

Publicación
Aniversario

50^{ta} UNER

40^{ta} ALTEC

ISSN: 2789-9764



XX CONGRESO
Latino-iberoamericano de **Gestión
Tecnológica y de la Innovación**
ALTEC 2023

"Los desafíos de la ciencia, la tecnología y la innovación en la transformación digital"

ORGANIZAN



Universidad Nacional
de Entre Ríos



COORGANIZAN



Secretaría de
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
Gobierno de Ent. e Ríos



MUNICIPALIDAD DE
PARANÁ

**XX CONGRESO Latino-iberoamericano
de Gestión Tecnológica y de la Innovación
ALTEC 2023**

Los desafíos de la ciencia, la tecnología y la innovación
en la transformación digital

Septiembre 2023

XX Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica y de la Innovación
- ALTEC 2023: “Los desafíos de la ciencia, la tecnología y la innovación en
la transformación digital” / compilación de ponencias. - 1ra ed. - Paraná:
Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica y de la Innovación
(ALTEC), 2023.

Libro digital, PDF (e-book).

Archivo digital: descarga y online

Hecho en Argentina

ISSN: 2789-9764

1. Gestión tecnológica 2. Transformación digital 3. Innovación
4. Ciencia y Tecnología

Compilador y Editor: 2023, Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica y de la
Innovación (ALTEC), <https://www.altecasociacion.org/>

Diagramador y Editor: 2023, Universidad Nacional de Entre Rios (UNER),
<https://www.uner.edu.ar/>

Esta obra se encuentra bajo licencia Creative Commons
Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional.

COMITÉ CIENTÍFICO

Apellido	Nombre	País
Alcántara Concepción	Tamara Iskra	México
Andretich	Gabriela	Argentina
Aquino Moreno	Elia	México
Arango	Diana	Colombia
Arciénaga	Antonio	Argentina
Campana	Diego Martín	Argentina
Canales García	Rosa Azalea	México
Cancino	Christian	Chile
Cantero Lusardi	William	Paraguay
Carazo de Cabellos	Mercedes Inés	Perú
Caudis	Alejandro César	Argentina
Chaparro Osorio	Fernando	Colombia
Cisneros Montes	Salvador	México
Contreras Cruz	Ángel	USA
Escobar	John F.	Colombia
Escott Motta	María del Pilar	México
Faloh Bejerano	Rodolfo	Cuba
Ferigotti	Cristina	Brasil
Galante	Óscar	Argentina
Gallon Lodoño	Luciano	Colombia
Giraldo Ramírez	Diana Patricia	Colombia
González	Domingo	Perú
González Suárez	Erenio	Cuba
Guadarrama Atrizco	Víctor Hugo	México
Harman Canalle	Úrsula Andrea	Perú
Herrera	Alejandra	México
Herrera González	Rafael	Costa Rica
Herrera Vargas	Juan Felipe	Colombia
Iglesias	Leticia	Argentina
Jimenez Ramírez	Claudia	Colombia
Laffitte	Ana María	Argentina
Lepratte	Leandro	Argentina
López Eguilaz	Máxima Juliana	España
Martez	Nuvia Gisela	Panamá
Medellín Cabrera	Enrique	México
Montoya	Francisco J.	Colombia
Núñez Ramirez	Ismael	México
Olaya Escobar	Erika Sofia	Colombia

COMITÉ CIENTÍFICO

Apellido	Nombre	País
Ortiz Cantú	Sara Josefa	México
Palacios	María I.	México
Petrillo	Jorge Domingo	Argentina
Ponce Regalado	María de Fátima	Perú
Ríos Vargas	Alberto L.	Paraguay
Robalino López	Andrés	Ecuador
Robledo Velásquez	Jorge	Colombia
Robles Belmont	Eduardo	México
Rodil Marzabal	Óscar	España
Rodríguez Salvador	Marisela	México
Ruiz Castañeda	Walter Lugo	Colombia
Sámano Castillo	José S.	México
Sampedro	José L.	México
Sánchez Regla	Ana Lilia	Mexico
Solleiro Rebolledo	José Luis	México
Soto	Rocío	México
Tavara Martin	José Ignacio	Perú
Torkomian	Ana	Brasil
Tostes Vieira	Marta Lucia	Perú
Trens Flores	Ernesto	México
Valdivieso Cedeño	Renato	Venezuela
Valencia Arias	Alejandro	Colombia
Valencia Cadavid	Sara Marcela	Colombia
Vergara Reyes	Delia Margarita	México
Viteri Salazar	Héctor Oswaldo	Ecuador
Wong Valdiviezo	Luis Ángel	Perú
Zanfrillo	Alicia Inés	Argentina

PRÓLOGO

Como ex-presidente de ALTEC (Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica y de la Innovación) durante el período 2005-2009, me complace presentarles los resultados del fructífero trabajo que llevamos a cabo durante el XX Congreso ALTEC 2023, celebrado el pasado septiembre en Argentina, en conmemoración del 40 aniversario de la Asociación.

Esta memoria digital es el fruto de tres días de charlas, presentaciones de trabajos, ponencias y debates, con los cuales dimos pasos importantes en la síntesis y la sistematización de nuestras experiencias en la región. El Congreso marcó un hito significativo al impulsar la gestión tecnológica en nuevos escenarios y territorios, agregando un enfoque federal a la propuesta.

Uno de los logros destacados del Congreso fue la presentación de dos ponencias magistrales por parte de distinguidos expertos. El Sr. Enrique Medellín Cabrera, reconocido experto mexicano, compartió su visión sobre “La innovación tecnológica en América Latina: retos y perspectivas”. Por otro lado, el Sr. Bernardo Kosacoff, ex-CEPAL, experto argentino de renombre, expuso sobre “El desarrollo económico en Argentina: paradigmas tecno productivos y comportamientos empresariales en un contexto macroeconómico de alta volatilidad”. Ambas ponencias resonaron fuertemente entre los asistentes, abriendo nuevas perspectivas en nuestra comunidad.

Creemos que Latino-Iberoamérica es hoy un espacio propicio para debatir sobre desafíos de la ciencia, la tecnología y la innovación en la transformación digital, como base y fundamento de un desarrollo sustentable y de los procesos de integración que nos hermanan aún más. El creciente impulso que se le está dando en la región, redobla el esfuerzo a realizar en cuanto al desarrollo de la gestión tecnológica y la innovación. Los Seminarios/Congresos de ALTEC históricamente han tenido a promover estos ámbitos y generar espacio de encuentro, de vinculación y transferencia de conocimiento, interacción y aprendizaje mutuo.

Hace 40 años, un grupo de pioneros se decidieron a promover las políticas y gestión de la ciencia y la tecnología en la región, y fue así como el año siguiente se repetiría en México, Argentina, Venezuela, Colombia, Chile y Cuba. Posteriormente, en 1999, se realiza en Valencia-España, abriéndose al ámbito Iberoamericano, continuado luego Costa Rica, Distrito Federal - México (2003), Salvador de Bahía - Brasil (2005), Buenos Aires - Argentina (2007), Cartagena - Colombia (2009), Lima - Perú (2011), Porto - Portugal (2013), Porto Alegre - Brasil (2015), Ciudad de México -México (2017), Medellín - Colombia (2019), Lima (en línea) - Perú (2021) y ahora nuevamente en Argentina pero por primera vez en una provincia como Entre Ríos, Ciudad de Paraná.

Esta vez en Argentina, tuvimos el gusto de recibir a todos y todas los amigos y amigas en nuestra casa, con el debate de alrededor de 261 ponencias en sesiones simultáneas, 53 sesiones plenarias <https://www.altecasociacion.org/ponencias>, 2 pre-congreso en Paraná y en Mendoza. El primer día del congreso incluyó la participación de todos los ex-presidentes de ALTEC, quienes hicieron un repaso histórico de los 40 años de la Asociación, destacando hitos, logros y oportunidades de mejora para el presente y el futuro. En paralelo disfrutamos de diversas actividades culturales y artísticas en la sede del evento y en alrededores,

un cóctel de bienvenida y una cena de camaradería para confraternizar. En la apretada agenda de actividades también se incluyó la Asamblea de Socios de ALTEC, donde se definieron actividades futuras, como la realización del próximo congreso en 2025 en Santiago de Chile, y se eligieron nuevas autoridades para la presidencia y la junta directiva.

Algo está cambiando en Latino-Iberoamericana en cuanto a los desafíos de la ciencia, la tecnología y la innovación en la transformación digital y queremos ser también protagonistas por muchos años más.

Oscar GALANTE
Ex-Presidente de ALTEC (2005-2009)
Miembro del Consejo Consultivo
www.altecasociacion.org

PRÓLOGO

El año 2023 marcó un hito significativo para la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) y para toda la comunidad académica y social de Argentina. Celebramos no solo los 50 años de nuestra venerable institución educativa, sino también cuatro décadas de democracia en el país. Este doble aniversario no solo nos invitó a reflexionar sobre nuestro pasado y presente, sino también a proyectar nuestras aspiraciones y compromisos hacia el futuro.

Durante este año especial, Concepción del Uruguay se convirtió en el epicentro de una serie de eventos conmemorativos que reunieron a autoridades, ex rectores, funcionarios, equipos de trabajo, estudiantes y destacadas figuras del ámbito público y privado de la provincia. El espíritu de celebración se extendió a través de diversas actividades académicas y de extensión, enriqueciendo el diálogo y el intercambio de conocimientos con la sociedad en general.

Uno de los momentos destacados fue la realización del Congreso Latino-Iberoamericano ALTEC 2023, un encuentro académico que, por segunda vez en su historia, salió de los lugares centrales para realizarse en Argentina, y por primera vez, en el interior del país. Este evento, que forma parte de la tradición de ALTEC, sirvió como un espacio de reflexión y colaboración, donde las ideas y experiencias se compartieron con pasión y compromiso.

A lo largo de estos años, la UNER ha trabajado incansablemente para atender las demandas de la provincia a través de la investigación, la ciencia y la tecnología. Nuestros institutos de investigación se han fortalecido, permitiéndonos abordar proyectos más articulados y enfocados en las necesidades específicas de la comunidad. Esta dedicación nos ha llevado a mejorar nuestros equipamientos y procesos tecnológicos, contribuyendo así a la eficiencia de los procesos y al avance científico en los sectores productivos.

El XX Congreso ALTEC 2023 se convierte, entonces, en un testimonio vivo de nuestro compromiso con la educación, la investigación y el desarrollo. A través de este evento, reafirmamos nuestro compromiso de seguir siendo un motor de cambio y progreso en la región, contribuyendo al fortalecimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación en América Latina y el mundo.

Cdor. Andres SABELLA
Rector UNER

ÍNDICE INTERACTIVO

EJE TEMÁTICO 1

Tendencias emergentes en investigación sobre ciencia, tecnología e innovación (CTI), frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible u Objetivos Globales (ODS) de la Agenda 2030 (transformativa, inclusiva, social, ambiental, energética, etc.)

Epistemología Cívica: desafíos regulatorios no desenvolvimiento de tecnologías em controle biológico na agricultura brasileira

Martins Sampio, Renata; Bortoloti, Gillyene

Innovación y desarrollo productivo en Paraguay. Un análisis de los desafíos postpandemia del COVID-19

Álvarez Pizarro, Yuli Andrea; Sánchez Galvis, Iván Javier; Zabala Vargas, Sergio Andrés

Caracterización del área periurbana de Concepción del Uruguay, Entre Ríos

Belmonte, Valeria Andrea; Cervasoni, Ana Laura; Farabello, Jorge Sebastián; Boffelli, Cielo Milagros

Estudio del estado trófico del lago del Parque Gazzano, Paraná, Entre Ríos

Ormaechea, María Valeria; Spizzo, Silvana Raquel; Bianchi, Mariana; Paravani, Enrique

Semillas de Moringa oleífera en la clarificación de aguas superficiales

Spizzo, Silvana Raquel; Vallecillo, Mónica; Ormaechea, Valeria; Drangan, Analia; Pretti, Joaquín

Generando cultura ambiental desde los proyectos de investigación en la Escuela de Suboficiales “Ct. Andrés M. Díaz”

Molano Pulido, Renso Mardu

Formas de innovación y agentes económicos. Una aproximación a partir de la Encuesta Nacional de Dinámicas de Empleo e Innovación

Trucco, Ignacio; Locher, Valentina; Flores, Nadia; Haberkorn, María José

Gestión tecnológica e innovación en el análisis de la calidad del agua superficial: Desafíos y oportunidades para México

Santana Quintero, Talía; Salazar Salazar, Kristian

¿Desempleo tecnológico o nueva falacia ludita?: El estado de los debates académicos sobre la llamada “cuarta revolución industrial” y el riesgo de la pérdida masiva de puestos de trabajo

Bouchet, Zulma Belen

Estudio comparativo para la selección de una red Blockchain pública para notificaciones certificadas en organizaciones gubernamentales

Álvarez Pizarro, Yuli Andrea; Sánchez Galvis, Iván Javier; Zabala Vargas, Sergio Andrés

Patentes de produtos fitocosméticos no Brasil: uma análise do andamento dos pedidos no período de 2006-2021

De Almeida, Mariana; Ribeiro, Marcela; Guimarães, Vasconcellos Alexandre

La teleoftalmología como estrategia para alcanzar el bienestar del ODS3

Ramirez Muñoz, Laura Marcela; Escott-Motta, María del Pilar; López-Star, Ellery

¿Cerrando brechas en el sector de la CyT? Políticas en debate

Florentín, Florencia; Llorca, Luciana; Suárez, Diana; Goren, Nora

Análisis de la actividad metabólica del NAD(P)H y FAD en embriones de peces cebra (Danio rerio) expuestos a concentraciones ambientales de 2,4-D e imidacloprid

Bianchi, Mariana; Porcaro, Andrea; Ormaechea, María Valeria; Paravani, Enrique Valentín

Potencialidades del uso de las herramientas informáticas para la optimización del acceso a la oferta educativa de personas adultas con trastornos neuromusculares que habitan en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá
Sánchez-Álvarez, Jhon Fernando; Cardona-Rodas, Hilderman; Jiménez-Builes, Jovani Alberto

Modelo de negocios de empresas de transporte de teleféricos como movilidad urbana en América Latina
Astorga, Sergio Gustavo

Propuesta de indicadores para evaluar a las organizaciones que ofrecen el servicio de agua a la ciudadanía basado en la teoría de las capacidades dinámicas
Granillo Hernández, Daniel Akenaton; Zea Jiménez, Luis Alfonso

Factors influencing the responsible innovation process: an overview on Latin America and the 20 most innovative countries
Negri Pagani, Regina; Duarte Lima, Angélica; Zammar, Gilberto; Pereira de Sá, Clayton; Kovalesk, i João Luiz

Evolución de la producción científica y tecnológica peruana frente a los ODS en el período 2002–2021
Saravia, Miguel; Tostes, Marta

Biosensores ópticos para la detección de contaminación en aguas y efluentes
Nisenbaum, Melina; Guzmán, Marcelo Nicolás; Agustinelli, Silvina; Murialdo Silvia Elena

Hacia la comprensión sistémica de la transformación de sistemas sociotécnicos, caso sector apícola colombiano
Robledo Velásquez, Jorge; Osorio Arenas, Luis Jaime; Villalba Morales, María Luisa; Ruíz Castañeda, Walter Lugo

La contribución de la bioeconomía: Un enfoque innovador para los Sistemas Alimentarios en México
Valdespino Sahagún, Fabiola Lorena; Soto Flores, María del Rocío; Cuevas Zuñiga, Ingrid Yadibel

Uma proposta de cooperação interinstitucional para a Economia Azul
Dias Chaym, Carlos; Da Silva, Fábio; Orsano Machado, Herus; Lopes Nascimento, Anderson; Emerick de Magalhães, Matheus

Biospeckle láser: una herramienta prometedora para el control de calidad de los alimentos
Agustinelli, Silvina; Nisenbaum, Melina; Guzmán, Marcelo Nicolás; Murialdo, Silvia Elena

Estado de conservación de especies vegetales en la región norte de los Andes Colombianos
Velásquez Restrepo, Jesús Oswaldo; Muñoz Obando, Sandra Lucía

Organizações empreendedoras são saudáveis?
Braga De Souza, Vitória Augusta; Mafra Lapolli, Édis; Antunes Vieira Willwerding, Inara; Debize De Fraga, Aline; Silva Hércia, Daniel

As barreiras encontradas à participação das mulheres em cargos de liderança
Almeida, Marcon Denise Teresinha; Cesário Pereira, Rosani; Braga de Souza, Vitória Augusta; Mafra Lapolli, Édis; Antunes Vieira, Willerding Inara

Las nuevas tecnologías vs las enfermedades transmitidas por alimentos
Bot, Beatriz Rosalia; Vince, Rubén; Valdez, Guadalupe María Belén; Arredondo, Juan Gabriel; Meier, Karina Viviana

Almacenamiento de energía no convencional como energía hidráulica: Estudio de caso de aplicación práctica
Gazpio, Alejandro Marcelo

Estrategias de control ante el Cambio Climático. El caso del Programa “Laboratorio de Aire” del Ministerio de Ambiente y la Facultad de Química de Santa Fe
Schlapbach, Luisina; Kobialka, Aquiles

Biodiesel en el motor PT6A-61: Un estudio de sostenibilidad
Arteaga Puentes, Daniel Alberto

Componente de innovación tecnológica sistema de alerta temprana agrometeorológica para cultivo de mango en el Valle de los Incas – Región Piura, Perú

Aranibar Seminario, Mercedes Zoraida; Romero Chavez, Raúl Raymundo

Caso de estudio: Convenios con empresas extranjeras para investigaciones aplicadas en la lucha contra una importante plaga del maíz

Perusset, Sergio Andres; Brambilla, Lucía; Alvaréz Daneri, Diego; Guerenstein, Pablo

EJE TEMÁTICO 2

Políticas públicas de CTI transformativas hacia los ODS (diseño, evaluación y/o generación de políticas para el desarrollo territorial, local y/o sustentable)

La co-producción de grandes sistemas tecnológicos públicos y las políticas nacionales de innovación

Baum, Gabriel; Lepratte, Leandro; Yoguel, Gabriel

Análisis de las capacidades tecnológicas de la industria farmacéutica en Colombia

Mendoza Ruíz, Adriana

Equidad de género en CTI en América Latina

Carazo de Cabellos, Mercedes Inés

Trayectorias históricas de los sistemas nacionales de I+D: una perspectiva cuantitativa

Gutiérrez Rojas, Cristian; Smith Uldall, Jerome

Industria 4.0: potenciales políticas de promoción a nivel subnacional. El caso de la provincia de Buenos Aires

Hoyos Maldonado, Daniel; Carattoli, Mariela Cecilia

El proceso de Planificación Estratégica como impulsor de un Ecosistema de la Economía del Conocimiento

Ruíz, Matías; Córdoba, Ana Leticia; Henderson, Santiago; Müller, Mariana Edith

O impacto das indicações geográficas no desenvolvimento sustentável da Amazônia: um estudo de caso do Estado do Pará

De Souza Corrêa de Melo, Sheila; Guimarães Vasconcellos, Alexandre

Importância das Indicações Geográficas para a valorização das cadeias produtivas de insumos vegetais no estado brasileiro da Bahia

Gonzaga Teles, Matheus; Guimarães Vasconcellos, Alexandre

Evolución de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación en Formosa

Tellas Lucas, Sebastián

El comportamiento de las empresas extranjeras en el marco de la política de innovación en España y México

Guerrero Picoita, Alex J.; Vergara Reyes, Delia Margarita; Heijs, Joost

Distrito del Conocimiento de Paraná: un espacio de vinculación para la innovación e impulso al progreso social y económico de la Ciudad

Álvarez Daneri, Diego; Bizai, Gustavo; Sánchez, Martín

Problematizando a geração de renda e inovação do Porto do Açu, Brasil

Das Chagas Ribeiro, Alcimar; La Rovere, Renata Lèbre

Buenas prácticas de blockchain en gobiernos de Iberoamérica: un análisis sobre dimensiones prioritarias

Mosquera, Mariano; Varela, Romina

Elementos fundamentales para la evaluación del impacto de la investigación en instituciones de educación superior
Reyes Carreño, Jorge Luis; Galvis Lista, Ernesto Amaru; González Zabala, Mayda

El rol del Estado y la articulación entre políticas de I+D, salud y productivas: El caso de ANLAP
Lettieri, Mariana; Langer, Ariel; Roca, Alejandra Rosario

Política tecnológica. Una aproximación de sus efectos en las empresas mexicanas
Vergara Reyes, Delia Margarita

Planificación de la CTI en Argentina: logros, brechas, invariancias y desafíos futuros
Cantero, Javier; Benitez, Gustavo; Jimenez, Alfredo

Adecuación de políticas públicas para la aplicación de buenas prácticas agropecuarias que incluyan bienestar animal: Avances iniciales en la vinculación científico-tecnológica con el sistema productivo porcino en Córdoba
Dignani, María Gabriela; Ferrari, Héctor; Latanzzi, Mariano; Buzzo, Juan Manuel

Proceso de institucionalización del Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación, a partir de actividades antecedentes, desde la perspectiva de género
Figueroa, Angela Marlene; Panica, Claudia Analía; Mamaní, Mónica Liliana

Agenda Territorial Integradora de Ciencia, Tecnología e Innovación como apoyo para el diseño de políticas públicas de la Provincia de Jujuy
Panica, Claudia Analía; Mamaní, Mónica Liliana

Federalización de la ciencia y la tecnología: El Consejo Federal de Ciencia y Tecnología en la región nordeste de la república argentina durante el Plan Argentina Innovadora 2020
Elias Lautaro, Aníbal

Hoja de ruta para el diseño de intervenciones de política de CTI con enfoque transformativo: el caso agroalimentario del departamento de Córdoba
Vega Jurado, Jaider Manuel

ODS 6 e o acesso equitativo à água potável e esgotamento: um estudo no município de Fortaleza
Tawanne da Silva Araújo, Maria Alice; Dias Chaym, Carlos; Morais, Maria Alcilene; Martins Wanderley, Giovanna; Ferreira de Brito, Ricardo José

Herramienta para el mapeo de instrumentos de promoción de negocios tecnológicos
Codner, Darío Gabriel; Hernández, Cintia Carla

Gestión dinámica de la estrategia: Un modelo conceptual para abordar en el escenario actual la gestión del proceso de investigación y desarrollo tecnológico en las organizaciones de I+D+i públicas
Ferraro Albertoni, Bruno; Gutiérrez, Nicolás; Oviedo Alcoba, Sebastián

EJETEMÁTICO 3

El conocimiento como herramienta para la gestión de I+D+i e innovación (prospectiva, vigilancia estratégica e inteligencia estratégica, economía del conocimiento, etc.)

Metodología para la transformación digital de la PYMES hacia la Industria 4.0
Chaves Murillo, Josías Ariel; Naranjo Cordero, Josué Alejandro

Diálogo entre prospectiva y vigilancia estratégica: Una relación virtuosa y poco explorada
Vitale Gutierrez, Javier Alejandro; Giarrocco, Marcelo

La Gestión de la investigación en la Universidad Nacional de la Matanza. Una mirada en clave prospectiva de sus desafíos al 2030

Levy, Melina; Bidiña, Ana; Gutierrez David

Caracterización de la innovación en empresas de seguridad y salud en el trabajo ubicados en la ciudad de Bogotá

Murcia Sánchez, Tania Carolina; Sánchez Torres, Jenny Marcela

Hacia la transición de una universidad emprendedora: la capacidad de absorción como base de la gestión y generación de I+D+i y comercialización de conocimiento, productos y servicios de una universidad pública mexicana ante la crisis provocada por el COVID-19

Sánchez Regla, Ana Lilia; Rodríguez Carbajal, Ricardo; Álvarez Torres, Francisco Javier

Desafíos de la gestión del conocimiento para lograr la transformación digital en la industria de manufactura

Ibujés Villacís, Juan Marcelo

Diseño de un modelo regional de vigilancia, inteligencia competitiva y prospectiva

Cerda González, Sergio

Prospectiva estratégica: Una experiencia de posgrado UCES

Quaglia, Norberto; Sánchez Rico, Adriana; Mari, Manuel

Ciencia de datos para la innovación

Alvear Leyton, Alexis; Pérez, Nancy V

Hidrógeno como fuente de combustible: Una apuesta para el sector aeronáutico

Ariza, Luis Armando; Molano Pulido, Renso Mardu

El enfoque misional de la Fuerza Aérea Colombiana a través de los semilleros de investigación

Velandia Reyes, Paola Andrea; Santanilla García, Jéssica Alexandra; Contreras Aaboga, Juan Pablo

La circulación del conocimiento en las relaciones tecnológicas

Flores, Cristina Gabriela

Propuesta de un modelo de transferencia tecnológica en la academia: Caso de Instituto Público de Investigación

Corimanya Menenza, Melissa Katherin; Vigo Barrientos, Edith Maritza

Vigilancia tecnológica sobre las aplicaciones de las tecnologías del internet de las cosas en el campo de la agricultura

Salazar Leguía, David; Yauri Rodríguez, Ricardo; Vigo Barrientos, Edith Maritza

Capacidades dinámicas e incertidumbre ambiental: Una propuesta de evaluación

Álvarez, María Belén; Camio, María Isabel

Panorama da proteção patentária no setor agrobiotecnológico brasileiro

Guimarães Vasconcellos, Alexandre; Harumi Morimoto Figueiredo, Luciana; Satiko Onoyama, Mori Silvia; Osório Rosinha, Raúl

El valor de la prospectiva para la planificación en seguridad nacional, las instituciones y las empresas

Pérez Arrieu, Juan Carlos

Observatorios de vigilancia tecnológica como catalizadores de la relación universidad-empresa en la era digital

Santa Soriano, Alba

Tecnologías de Asistencia para la discapacidad física asociada al envejecimiento: Un estudio bibliométrico

Villalta Herrera, Carlos David; Hernández Cenzano, Carlos Guillermo

Medición de las capacidades de innovación territoriales a través de un Índice Regional de Innovación para Chile

Villaruel Valenzuela, Jacqueline Andrea; Albis Salas, Nadia Kruscalla

Construir futuros: Prospectiva tecnológica situada en Formosa

Duarte, José Carmelo

El nodo de vigilancia tecnológica en nanotecnología como eje en la vinculación entre universidad y medio socio productivo

Hernández, Alicia; Morcela, Oscar Antonio; Camero, Micaela; Cataldi, Marcela Constanza; Pandolfo, Milagros

Prospectiva de la industria del cobre en el Perú: Escenarios al 2040

Gonzales, Billy Francisco; Sánchez Tafur, Betsy Juliana del Carmen; Acevedo Flores, Amparito Gianina; Gutiérrez Rodríguez, Leonel Alejandro; Hernández Cenzano, Carlos

Transiciones tecnológicas para un futuro sostenible del sistema agroindustrial de la provincia de Entre Ríos, Argentina

Valentinuz, Oscar Rodolfo; Siede, Marío; Caviglia, Octavio; Seiler, Cristhian

Apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación a través de la interacción entre sociedad y academia para la solución de problemáticas sociales en los espacios territoriales de capacitación y reincorporación de excombatientes de las Farc-EP, en el marco de los acuerdos de paz

Orosio Arenas, Luis Jaime; Arango Muñoz, Diego Germán; Velásquez Restrepo, Jesús Oswaldo; Ramírez Monsalve, Edgar de Jesús; Jiménez Builes, Jovani Alberto

Vigilancia tecnológica y modelo design-thinking para desarrollar un prototipo experimental de humedal construido para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con glifosato

Aguilar Cortés, Graciano; Sandoval Herazo, Luis Carlos; Martínez Castellanos, Gustavo; Betanzo Torres, Erick Arturo; Ríos Martínez, Edson

Capacidades tecnológicas en México: Una revisión de la literatura con enfoque regional y de preparación digital

Salvador, Estrada; Vargas Canales, Juan Manuel

Bibliometría Estratégica. Estudio bibliométrico de la producción científica y lineamiento de nuevas líneas estratégicas de investigación a futuro de la Universidad Nacional de Entre Ríos

Capobianco, Mercedes; Gentiletti, Gerardo Gabriel; Pérez, Nancy V.

Capacidades de dominio de conocimiento como una construcción de nuevas formas de gestión de innovación en países de desarrollo

Cruz Pérez, Xochitl Margarita; Rodríguez Torres, Cecilia; Jiménez Castillo, Alberto

Bases para la caracterización del sistema de innovación agrícola en Lambayeque: Un enfoque bibliométrico y comparativo

Zapata Zúñiga, Manuel Alberto; Hernández Cenzano, Carlos Guillermo; Kuramoto Huamán, Juana Rosa

Prospectiva tecnológica del 5G en el desarrollo de smart city: Caso Smart Mobility en Lima al 2030

Valentín Rojas, Felipe Donato; Hernández Cenzano, Carlos Guillermo

Impacto de la vigilancia tecnológica en el dinamismo de las pymes de la industria alimentaria

Mejía Chávez, Araceli Olivia; Solleiro Rebolledo, José Luis

A importância da inteligência competitiva aplicada às organizações de saúde: Uma revisão integrativa da literatura

Gesser da Costa, Patricia; Braga de Souza, Vitória Augusta; Lapolli, Paulo César; Antunes Vieira, Willerding Inara; Mafra Lapolli, Édis

Propuesta de modelo de gestión del conocimiento de una organización a través del ISO 30401: Caso de Instituto Público de Investigación

Vigo Barrientos, Edith Maritza; Hernández Cenzano, Carlos Guillermo

La Inteligencia de Mercados en la era de la ciencia de datos: Un instrumento esencial para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones

Pérez, Nancy V.; Guzmán, Ana; Alvear Leyton, Alexis; Marquesin, Bélen

Libro Blanco para eliminar la anomia e ingresar a la tercera vía

Ciocco, Ángel; Fernández, Andrés Darío; Quaglia, Norberto; Ochoa, José María; Pérez, Mariano Alberto

Planificación del complejo CTI en la Provincia de Buenos Aires: Posibles aportes de las universidades al desarrollo productivo y la soberanía tecnológica

Kodric, Alexander; Langer, Ariel Alberto

Desarrollo de un Proceso de Innovación en el Centro de Excelencia en Productos y Procesos, CEPROCOR, en base a las Normas IRAM 50501 y 50520

Gaggiotti, María Cecilia; Beladelli, Luciana

Economía circular: Claves para la transición energética

Rafael, Marcela; Retondo Ayunta, Sebastián Eduardo; Serrano, María Gimena; Mansilla, Lucas Javier; Teseyra Rene, Julio

Tendencias en materia de patentes, publicaciones y noticias sobre las tecnologías 4.0 de la cadena de suministro del subsistema quesero a nivel mundial para el período 2018 al 2022

Zalazar, Ignacio Martín

Análisis bibliométrico como herramienta de gestión para dar seguimiento a la planificación estratégica institucional

Oviedo, Sebastián; Molina, Gabriela; Mechelk, Juan

Mesa de innovación para la construcción colectiva de futuros en una empresa de tecnología disruptiva

Grabois, Marcelo Pablo

Indicadores ambientales para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios e industriales en la planta de tratamiento ambiental del Gran San Juan, Argentina

Serbent, Diego Cruz; Serbent, María Pilar; Córdoba, Magalí

Inteligencia Estratégica aplicada al sector de Maquinaria Agrícola: Caso de éxito de Empresa Nacional COMPUTROL

Gudiño, Diana Romina; Aued, Juan; Saez de Arregui, Gastón Jorge Javier; Borsato, Mauro

Inteligencia Estratégica aplicada al sector de los Productos Médicos: Caso de éxito de Empresa Nacional PROMEDON

Gudiño, Diana Romina; Aued, Juan; Gigli, Juan Pablo; Borsato, Mauro

Gestión y administración de los recursos universitarios destinados a la capacitación y formación de trabajadores de la Universidad de Buenos Aires

Benitez, María Laura; Pappaterra, Sabrina; Surra, María José; Guerschberg, Leandro

EJE TEMÁTICO 4

Innovación social y/o sostenible (en la gestión pública, sanidad, gestión cultural, alimentación, deporte, etc.)

Elementos para elaborar un plan de fomento de la cultura de innovación en los gobiernos locales

Brenes Róger, León; Herrera González, Rafael

Confianza interorganizacional en el sector de cosméticos sostenibles

Santucci, Marina; Méndez Crespi, Gastón; Giaccaglini, Pablo; Rivanera, Camila

Curtir, engaja? Uma interlocução entre movimentos sociais e redes sociais

Firmino da Silva, Thalita; Olimpio da Silva, Érica Fernanda; Livia Vilar, Lemos; De Almeida, María Luciana

Innovación social desde la universidad: El caso del proyecto UNAPROPYMES para la venta de productos artesanales por comercio electrónico

Quesada, Rosales Ariella; Mata Chavarría, Francisco J.

Agência de Inovação Social e Extensionismo Universitário
Hastenreiter Filho, Horacio Nelson

Participación ciudadana como herramienta de vinculación en la gestión pública. El caso de Capilla del Monte, provincia de Córdoba (Argentina)
Lagoria, María Laura; Crissi Aloranti, Vanesa Soledad; Mascheroni, Fabián

El proceso de consolidación del instrumento de promoción de las Tecnologías para la Inclusión Social en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación: Una mirada desde la Política Pública
Esper, Patricia; Scolarici, Juan Pablo

Inovação Aberta Sustentável para gestão de resíduos de munições: Proposta de implementação em instituições de segurança pública brasileiras
Pinheiro de Carvalho, Haltenburg Neusa Rejane; Cândido, Ana Clara; Gomes de Oliveira, Alan

Aplicação de soluções alternativas para o controle da erosão em estradas não pavimentadas
Da Cunha Bruna, Graciele; Goetten, Willian Jucelio; Serbent, María Pilar

Innovación social en el sector artesanal: Nuevas formas de gestión cultural
Mejía Vázquez, Rebeca; Bermúdez Peña, Carla Patricia

Clima laboral y efectos en la imagen de una institución educativa
Quispe de la Torre, Daniel

El relevo generacional en la cadena productiva del café en Antioquia
Peña Curieux, Digna Rosa; Corrales Ramirez, Cristian

Estrategias de financiamiento para el crecimiento del emprendimiento en Colombia: Análisis Línea Crecer – Fondo Emprender – SENA
Castellanos Domínguez, Oscar Fernando; Gómez Nivia, Fabián Humberto; Cante Hernández, Paula Valentina

Auto-organização e emergência nas cidades: um estudo sobre movimentos insurgentes à luz da inovação social na cidade de Fortaleza – Ceará (Brasil)
Magalhães; Rafaela Cajado; Machado, Herus Orsano; Buarque de Lima, Brenno; Fontinele Tahim, Elda; Hermano, José Batista de Carvalho

Implementación de programa de innovación social para la atención integral en salud de pacientes y familiares afectada por la pandemia de COVID-19 y el confinamiento en el departamento de Córdoba
Castellanos Ramos, Carolina; Torres Tovio, Juan Manuel; Rueda Mora, Ricardo Camilo Andrés; Espitia Novoa, Leidy

Tecnologías para la inclusión social: Implementación de un sistema informático para la gestión de programas de prevención de cáncer en el territorio
Sassetti, Fernando; Ridel, Ernesto; Iturain, Maia; Billordo, Javier; Spessotti, Ingrid; Alva, Leandro; Passerino, Leila; Luxardo, Natalia

Ingeniería aplicada en la biología comportamental: AntVRecord y AntTracker. Innovadora forma de estudiar los ritmos de locomoción y forrajeo de hormigas
Sabattini, Julián Alberto

The ENaQ Energy Signal Light: Collaboration and innovation for the energy transition
Alcorta de Bronstein, Antonieta; Lanezki, Mathias

Diseño, implementación y gestión integral de un estudio clínico prospectivo, aleatorizado y sin patrocinio privado, sobre la eficacia de un tratamiento regenerativo innovador para la osteoartritis de rodilla en un hospital público de la ciudad de Paraná, Entre Ríos
Urteaga, Facundo Nahuel; Velázquez, Maximiliano; Caballo, Analía; Cáceres, Carolina; Schierloh, Pablo

Los negocios verdes de Corantioquia, un programa de innovación social y transformativa enfocados en el desarrollo sostenible

Osorio Arenas, Luis Jaime; Mora Martínez, Ana Ligia; Martínez Ruíz, Llanedt Rosa; Figueredo Rodríguez, Gonzalo Antonio; Higuera Manco, Cristian Alonso

Kuit: Un caso de gestión tecnológica e innovación frugal

Silva Flores, Martha L.; Serrano, Carlos

EJE TEMÁTICO 5

La gestión de la tecnología y de la innovación en la educación superior (capacidades, estrategias, sistematización, etc.)

Impacto de la transformación digital en la educación universitaria de Costa Rica

Naranjo Cordero, Josué; Chaves Murillo, Josías; Carranza Blanco, Carlos; Loaiza Mora, Gabriela; Campos Posada, Gloria

Una mirada integral a la gestión regional de las instituciones de educación superior desde el enfoque de sistemas de innovación: Caso de estudio Costa Rica

Delgado Benavides, Yahaira

Transiciones socio-tecnológicas en el secano de Laval: valoración del activo intelectual

Baziuk, Pedro Alejandro; Macello, Franco Claudio; Gabrielli, Oliverio; Rodríguez Zulueta, Agustín Ignacio

La importancia de los modelos de transferencia de tecnología para la universidad pública

Alvarado López, Raúl Arturo; Pastrana Palma, Alberto de Jesús

Diagnóstico de situación de actividades de vinculación y transferencia de tecnología en la Universidad Nacional de La Pampa y propuesta de un plan de acción

Cina, Mariel; González, Monika; Riesco, Daniel

Entorno virtual 3D en OpenSim para el trabajo con estudiantes con discapacidad auditiva

Fachal, Adriana Silvia; Abásolo, María José; Sanz, Cecilia

La transformación digital como servicio universitario desde un enfoque sistémico

Alcántara, Concepción Tamara Iskra; Ramírez Bedolla, Angélica María; Martínez Sánchez, Elizabeth

O uso de tecnologias digitais na realização de concursos públicos: O caso da Universidade Federal da Grande Dourados

Tsuji Junior, Nelson; Correa Alves Mendonça, Jane

Aportes para la evaluación y priorización de líneas de investigación en IES en el contexto de nuevas exigencias

Solleiro Rebolledo, José Luis; Castañón Ibarra, Rosario; Sánchez, Myrsia

Desarrollo de capacidades en formulación de proyectos de I+D+i para su transferencia en universidades públicas peruanas

Solleiro Rebolledo, José Luis; Ortiz Cantú, Sara Josefa

La universidad como motor de la innovación: misiones universitarias y su relación con las capacidades de innovación

Villa Enciso, Eliana María; Ruíz Castañeda, Walter Lugo; Robledo Velásquez, Jorge; García Mosquera, Jhonjali; Cardona, Valencia Daniel

Creación de la Red de Investigación en Tecnologías Sensitivas en la Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)

Kirchuk, Ernesto; Lamagna, Alberto; Miguel, Hugo

Componente Arte de la educación STEAM aplicado a la Ingeniería de Software

Botero Tabares, Ricardo de Jesús; Manrique Henao, Jorge Alonso; Giraldo Ramírez, Diana Patricia

Competencias digitales para el nivel superior: experiencias, desafíos y tensiones en ingresantes 2023

Bravo, Mara Belén; Bohl, Ricardo Raúl; Céparo, Emma María Guadalupe

Las oficinas de gestión de proyectos en instituciones de educación superior: Una perspectiva de fortalecimiento desde el modelo evolutivo de la triple hélice

Villamizar Pico, Naydu Mileydy; Castellanos Domínguez, Oscar Fernando

La calidad como enfoque de gestión para el fortalecimiento de proyectos de extensión universitaria

Barrera Albarraçín, Norly Tatiana; Valbuena Molano, Aída Alejandra; Castellanos Domínguez, Oscar Fernando

Evaluación de la eficiencia en educación superior mediante el análisis envolvente de datos: Un estudio cuantitativo

Escobar Toledo, Libardo; Galvis Lista, Ernesto; Angulo Cuentas, Gerardo

La construcción organizacional de las universidades para la transferencia de la tecnología: cuatro casos

Herrera Mendoza, Alejandra; Ramírez Portilla, Andrés; Torres Bermúdez, Erick Guillermo; Castañeda de León, Luz María

La Represa Rincón del Bonete y el Centro de Computación: Estudio de dos campos tecnocientíficos a partir del análisis de actores, relaciones e instituciones

Cattivelli, Mateo; Waiter, Andrea; Zeballos, Camila

Educação para o desenvolvimento sustentável: práticas em Instituições de Ensino Superior na região dos Campos Gerais

Antunes da Luz, Andreia

TV Box, vilão ou solução? Tecnologia de informação e comunicação no marketing educacional

Corrêa Alves Mendonça, Jane; Gonçalves Cleidisson, José; Luci de Almeida, Vera; Santana Gordilho, José; Leite, Diego; da Silva, Patrício; Fernando, Neto

Gestión de la innovación y vinculación tecnológica en la política universitaria de la UNC

Plasencia, Marta Elena; Ledesma, Gisela Luciana; Aisa, Silvia Elena

Trabalho remoto nas Universidades Federais da Região Centro-Oeste do Brasil: Um olhar sob a perspectiva da teoria da complexidade

Corrêa Alves Mendonça, Jane; Siqueira dos Santos, Tatiane; Luci de Almeida, Vera

Indicadores de vinculación y transferencia científica tecnológica: En la búsqueda de herramientas que den calidad y transparencia a la gestión

Martínez Villaroel, Esther; Mattar, Marcos; Frasca Tosetto, Sol; De Ondarra, Florencia; Miguel, Juan Pablo

Integración de docentes altamente calificados: Capacidades de vinculación tecnológica, transferencia y servicios de alta intensidad tecnológica en laboratorios de I+D+i. El caso D-TEC en la UNER

Laffitte, Ana María; Gentiletti, Gerardo Gabriel; Caudis, Alejandro César; Puig, Roxana Gabriela

Innovación de capacidades e instrumentos para la gestión de procesos de la propiedad intelectual en la Universidad Nacional de Entre Ríos

Gentiletti, Gerardo Gabriel; Laffitte, Ana María; Caudis, Alejandro César; Toyé, Germán Carlos

El fortalecimiento de capacidades a través de alianzas con actores del ecosistema emprendedor

Sánchez Rossi, María Rosa; Andrés, María Fernanda

Fomento de la innovación y el emprendimiento: El caso de la Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información de la Universidad de Costa Rica

Bermúdez Duarte, Ana Cristina; Masis Rojas, Ramón

EJE TEMÁTICO 6

La gestión de la tecnología y de la innovación en las empresas (casos empresariales relevantes)

Gestión de la innovación en ecosistemas orientados a la servitización digital en el sector de la maquinaria agrícola de Argentina

Rodríguez, María Alejandra; Lepratte, Leandro; Blanc, Rafael; Hegglin, Daniel; Ruhl, Leandro

Play To Earn: Modelo de negocio, seguridad y el caso Axie Infinity

Villán, Marco Antonio

Aplicación de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica para la identificación de tendencias científicas y tecnológicas que generen oportunidades de innovación a empresas

Ibañez, Carol Celeste; Guagliano, Miguel; Miguel, Juan

Estrategia y gestión de la IDT+e+i en el Instituto Mexicano del Petróleo en los últimos 20 años: Caso de los productos químicos deshidratantes para la industria petrolera

Castillo Corona, Amparo; Vázquez Moreno, Flavio Salvador

Propriedade intelectual e práticas de gestão da inovação: uma análise da existência, das características e da influência das marcas registradas por empresas participantes do programa ALI em Alagoas

Washington de Moraes, Lima Altamir; Santa Rita, Luciana Peixoto; Pinto Filho, Jovino; Bittencourt Ibsen, Mateus

Determinantes de procesos innovadores en empresas de la amazonia brasileña y peruana

Sánchez, Cristian; Kimura Junior, Almir; Morais Pereira, Rafael; Sbragia, Roberto; Tostes Vieira, Marta Lucía

Factores del proceso de transferencia de tecnología que intervienen en la digitalización de pymes turísticas: Un estudio de caso de empresas hoteleras en México

Jáquez Cortés, Ricardo

Gestión tecnológica como basamento del desempeño ambiental

Mantulak, Mario José; Hernández Pérez, Gilberto Dionisio

Estrutura de capital e estratégia de inovação: Um estudo no mercado de manufatura brasileiro

de Faria, Aline Mariane; Lessa Meireles, Bruno; Francesconi Mazetto, Rafaela; J.S. Bastos, Felipe; Cervi, Gabriel

El diseño como eje del desarrollo competitivo del sector industrial en Rafaela

Baruj, Gustavo; Aggio, Carlos; Cappa, Andrés

Estrategia digital en la industria verde como un mecanismo para la adaptabilidad y competitividad empresarial

Vizcarra Garcia, Eduardo; Silva Flores, Martha Leticia

LUXOFI, una empresa colombiana

Solanlly Guzman, David

The digital transformation of companies, a review from the perspective of top management teams

Neira Fernández, David; Fernández Mesa, Ana Isabel; Chandia Godoy, Deisy; Azafrán Caro, Joaquín

Recuperación de agua a partir de residuo peligroso tipo Y9. Ley nac. 24051

Mallea, Miguel; Rojas, Diana; Ochoa, Yesica

La analítica de datos y el aprendizaje digital como herramientas para la toma de decisiones en instituciones de investigación científica y tecnológica

Samano Castillo, José Sabino; Hernández Juárez, Luis

Dioxitek Federal: Desafíos presentes y futuros

Sayan, Julieta Laura

Vinculación entre un espacio académico y un área de capacitación ferroviaria: Un estudio de caso argentino en contexto de pandemia COVID-19

Zitello, Matias; Pascuariello, Julieta; Papaleo, Pablo; Mombrú, Jesica

Estrategias para la gestión de la innovación en empresas públicas: Laboratorio Industrial Farmacéutico y la incorporación de especialidades medicinales estratégicas para el sistema de Salud pública argentino

Cristaldi, Mariano Daniel; Fornés, Juan Pablo; San Román, Analía; Formente, Élica; Selis, María Cecilia

Propuesta de diseño de un Cuadro de Mando Integral para cooperativas eléctricas de pequeños municipios – Caso de estudio: Cooperativa de Electricidad y Anexos - CEYAL Ltda., de la localidad de Vicuña Mackenna, Córdoba, Argentina

Serbent, Diego Cruz; Serbent, María Pilar; Córdoba, Magalí

IncuVA INTA, un modelo en innovación tecnológica para el SAA

Paez, Roxana; Ramassotti, Evangelina; Fangio, Silvana

Provisión de información empresarial para la producción camaronera

Albuja Bolaños, Rommel Rodrigo

Bodegas Trivento, un caso de innovación y tecnología en la transformación digital para el desarrollo sustentable del sector vitivinícola de Argentina

Scavone, Graciela M.; Sanabria, Verónica Raquel; Vidal, Natalia Yael

Implementación de tecnología para la gestión de olores desagradables en fábrica de subproductos cárnicos avícolas

Orcellet, Emiliana Elisabet; Villanova Martina; Noir, Jorge Omar; Franco, Andrea Carolina

Modelos de madurez en industria 4.0 alternativa de medición y diagnóstico para empresas pymes

Blanc, Rafael Lujan; Lepratte, Leandro; Rodríguez, Alejandra; Hegglin, Daniel

SIBER: Información estratégica de la Bolsa de Cereales

Blanco, Nestor

La tecnología de realidad aumentada y la conectividad web en entornos remotos como facilitadores de la entrada de un ecolodge situado en la amazonía peruana en la “economía de la experiencia”

Arana Herencia, Jesús Adolfo; Baldeón Medrano, Johan Paul; Auccapuri Quispetupa, Darwin; Masuda Nishimata, Andrés Augusto; Gálvez Meza, Rodolfo Javier

Transformación sostenible y digital de procesos corporativos en la certificación y legalidad de documentos: El caso AbSign

Scavone, Graciela María; Vidal, Natalia Yael; Albesi, Paola

Innovación tecnológica para entrenamiento en salud: Simulador para el manejo integral de la vía aérea basado en realidad virtual

Pérez Armendáriz, María Paula; Penizzotto, Franco; Stoermann, Walter; Ferreyra, Virginia

La transición energética de PTPGROUP

Gorgone, Hugo René; Galli, Daniel Fernando; Figueredo, Selva; Bunda, Delfina; Bonanno, Flavio Adrián

Evolución y desafíos de la innovación abierta en la transición energética: Experiencia Instituto Colombiano del Petróleo - Ecopetrol Colombia

Arenas Díaz, Piedad; Guzmán Vega, Mario Alberto; Uribe Espitia, María Paula; Pradilla, Diego; Cruz, Juan Carlos

La gestión de la innovación en una empresa dedicada a la producción de insumos biológicos

Maina, Mariela Analía; Sánchez Rossi, María Rosa; Modesto, María Florencia

El impacto de la transformación digital en las formas organizativas de las empresas de ingeniería y metalmecánicas

Parysow, Javier

The digital transformation in the upstream quality management as a technological and organizational agility mechanism in disruptive environments

Hernández Juárez, Luis; Sámano Castillo, José Sabino

Desarrollo tecnológico colaborativo, resiliente y exitoso en una PyME argentina: Tecnología textil antiviral aplicada al desarrollo de barbijos sociales e indumentaria

Cantero, Javier Hernán; Benítez, Gustavo Eduardo; Jimenez, Alfredo Alberto

EJE TEMÁTICO 7

Emprendimientos (startups, empresas de base tecnológica - EBT, emprendimiento innovador y/o social, incubadoras, etc.)

START – Empreendedorismo científico: Estímulo à criação de spin- offs acadêmicas na Universidade Federal de Juiz de Fora

Filgueiras Kitamura, Pedro Taizo; De Andrade Faria, Eveline; Miranda Frossard, Leonardo

Movimento de startups em Minas Gerais: Programas de apoio e cenário atual

Miranda Frossard, Leonardo; Ferreira da Silva, Elizabeth; Pinheiro Machado, Rita

Factores que influyen en el éxito de la gestión de procesos de transferencia tecnológica de paquetes tecnológicos de dispositivos médicos en el marco de la transformación digital en el Perú

Vasquéz Tarazona, Rina Eloha

Empreendedorismo sênior: As barreiras e facilitadores de pessoas que empreenderam depois dos 50 anos de idade

Debize de Fraga, Aline; Lapolli, Edis Mafra; Souza Vitória, Augusta Braga; Ribeiro, Amaral Melissa; Antunes Vieira, Willerding Inara

El rol de la Universidad Nacional del Litoral en la creación de spin-offs universitarios

Nemichenitzer, Christian; Dufek, Melina

Propuesta metodológica para la formación en emprendimiento y competitividad

Barrera Albarracín, Norly Tatiana; Castellanos Domínguez, Oscar Fernando; Gómez Nivia, Fabián Humberto

La evolución de los instrumentos financieros del FONARSEC y su aplicación en empresas de base tecnológica del Parque Tecnológico Litoral Centro

Minetti, Ana Clara; Sánchez Rossi, María Rosa; Mascheroni, Fabián; D'Jorge, María Lucia

Fab Lab, espacios de aceleración de la Industria 4.0, en Latinoamérica

Barriga Ciudad, Delia Lourdes

Hacia la promoción de las empresas de base tecnológicas en la UBA

Civallero, Sebastián Mario; Di Mauro, Franco; Cid, María

Emprender, arriesgarse, desarrollar la empresa e innovar, una tarea solo para resilientes del mercado

Lafuente Chryssopoulos, Raquel

La creación de una aceleradora de empresas universitaria: Aceleradora Litoral

Andrés, María Fernanda; Correa, Mayra; Scacchi, Daniel Marcelo

EJE TEMÁTICO 8

Herramientas de vinculación y transferencia entre actores (spin-off, OTT, observatorios, propiedad intelectual, consorcios, alianzas, actores, redes, plataformas, ecosistemas, etc.)

Evaluación de ámbitos clínicos para el desarrollo de herramientas de Análisis del Movimiento Humano

García Añino, Eloisa; Bonell, Claudia; Dutto, Ignacio; Catalfamo Formento, Paola

El Parque Científico Tecnológico de Huánuco, como factor prioritario para el desarrollo regional
Carazo, Mercedes Inés; Cuadros Ojeda, Víctor Pedro; Salazar García, Carlos Humberto

Ecosistemas AgroTech: Un análisis de capacidades y resultados centros de I+D de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Camio, María Isabel; Arditi, Belén; Vicente, Joaquín; Carattoli, Mariela

Sistema de avaliação da atividade de transferência de tecnologia de Instituições Científicas e Tecnológicas para empresas
Santos Deuzanira, Lima dos; Vieira da LUZ, Mauro Catharino

Cooperación relacional ciencia - industria: los efectos sobre las capacidades de I+D y la agenda de investigación públicas
Verre, Vladimiro; Milesi, Darío; Petelski, Natalia

Institucionalização de um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) na Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUN-TAC): Um estudo de caso
Aquino, Eluan Elisregina; Amaro, Lima Váldeson

Relevamiento y análisis de los Observatorios Universitarios: Estudio de caso de la Universidad Nacional de Mar del Plata, diagnóstico y plan de acción
Morcela, Oscar Antonio; Hernández, Alicia

Fortalecimiento de capacidades tecnológicas para el monitoreo y vigilancia entomológica de *Aedes aegypti* en la provincia de Entre Ríos
Villanova, Martina; Burroni, Nora Edith; Orcellet, Emiliana Elisabet

Análisis de los determinantes de la transferencia de conocimientos en proyectos de investigación científica y tecnológica. Evidencia del subsidio PICT de Argentina
Milesi, Dario; Aggio, Carlos; Zanazzi, Leonardo

A proteção patentária de invenções geradas e assistidas pela inteligência artificial: Uma abordagem das diretrizes de exame de mérito
Guerra Moura e Silva, Rodrigo; Guimarães Vasconcellos, Alexandre; Di Sabato Guerrante, Rafaela; Fonseca, Eduardo; Monteiro, Luis; Salles Filho, Sergio

Las creaciones e invenciones en procesos de vinculación y transferencia tecnológica entre los sectores público-privados. Caso de análisis club de innovación Fundación Unidad de Vinculación Tecnológica Córdoba (UVITEC)
Talbot Wright, Maria Lorena; Monserrat, Maria Laura; Sarris Silvia Eliana

Estado de los Parques Tecnológicos en Argentina y estudio comparativo con la situación española
Francés, Olga; Abreu Salas, José; Gutiérrez, Yoan; Palomar, Manuel

Funcionalidad del uso de los modelos de hélice como herramienta de desarrollo
Moreno Villaseñor, Oswualdo Getzemany; Marín Leyva, René Augusto

Empaquetamiento y usabilidad de Plataforma Inteligente de Ecoturismo
Díaz Mori, Emilio; Bladeón, Johan; Auccapuri, Darwin; Masuda, Andrés; Gálvez, Rodolfo

Comunicación estratégica e identidad en empresas basadas en el conocimiento
Morzan, Marianela; Damiani Jessica

Market Driven Fit - MDF®. Herramienta para la Evaluación Mercadológica de Innovaciones Tecnológicas
Zelada Briceño, Luis Fernando

Mapeamento de atores do ecossistema de inovação da cidade de Timon – Maranhão (Brasil) e suas potencialidades
Orsano Machado, Herus; Dias Chaym, Carlos; Kawã Santos da Silva, Allyson; Silva Reis Junior, Jeovando; Dos Santos Cruz, Higor Kauã

La construcción de programas y políticas para la transferencia tecnológica en las universidades y sus aprendizajes: El caso de los Proyectos de Transferencia e Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional de Mar del Plata
Carrozza, Tomás Javier; Lombera, Guillermo

Universidad y entorno. Concurso de Innovación de la Facultad de Ingeniería FI INNOVA y Economía Popular
Cruz, Delia Cristina; Salvador, Romina Daniela

Diseño del observatorio digital del sector biotecnológico y farmacéutico cubano soportado en un sistema de inteligencia colaborativa
Cossío Cárdenas, Gema; Vega Almeida, Rosa Lidia

Fortalecimiento dos ecossistemas de inovação regionais: Principais atores e papéis
Sotuyo, Juan Carlos

Experiencias en la definición e implementación de convocatorias a proyectos de Vinculación Tecnológica en TIC
Medel, Ricardo; Callamullo León, Cintia; Batlle, Leandro

La vinculación tecnológica como motor del desarrollo productivo en el conurbano bonaerense: El caso del Centro Universitario PyME UNaB en Almirante Brown
Jawtuschenko, Ignacio; Rodella, María Fernanda; Boroccioni, Luciana; Galante, Oscar; Gianella, Carlos

Puesta en marcha del Centro de Innovación, Emprendimiento y Vinculación (CiEV) en la Facultad de Ingeniería de la UNER (FI-UNER)
Morales, Alejandra Cristina; Menghi, María Laura; Hereñu, María del Huerto; Espinosa, Hugo Javier

Observatorio de Comercio Internacional (OCI), Argentina
Ardura, Mirian; Rosello Fernández, Juan Manuel

Fortalecimiento de la Oficina de Vinculación Tecnológica (VINCTEC) de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) como Centro Universitario PyME (CUP) en sus líneas de acción en proyectos estratégicos de asistencia a MiPyMEs
Bonzón, Marcelo Gabriel; Terezano, Ignacio

EJE TEMÁTICO 9

Transformación digital en las ciudades y territorios (modelos de negocios, productos, procesos, servicios, sistema educativo, capacitación y formación, TIC, etc.)

Estrategias de mercadotecnia digital para arrendadores y arrendatarios de inmuebles en Santiago de Querétaro
Hernández García, Rocío Liliana; Gutiérrez Aceves, Luis Osvaldo; Escott Mota, María del Pilar; Fernández Barros, María de la Luz

Transformação digital das empresas de varejo no contexto da pandemia de COVID-19
Lopes Da Silva, Wagner; Serafim Da Silva, Vitoria Maria; Biiher Collar, Vitória Yulia; Zawislak, Paulo Antonio; Maciel, Fernanda

Somos digitales, pero ¿nos estamos transformando? Una perspectiva de la transformación digital en operadores turísticos del Ecuador
Toscano Jara, Johanna Paolette; Loza Aguirre, Edison; Franco Crespo, Antonio

La transformación digital, su gestión e impacto en la innovación
Medellín Cabrera, Enrique Alberto

Características del proceso de difusión y adopción de tecnologías estratégicas de la Industria 4.0 en el sector industrial de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)
Carattoli, Mariela; Hoyos Maldonado, Daniel

Relación entre adopción de tecnologías digitales y posición competitiva: Un estudio con micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) de Panamá

Martez Nuvia, Gisela; Bernal Mojica, Bolívar; Quintero de Sanfilippo, Edilsa

Relación del ecosistema de ciberseguridad en la transformación digital de las organizaciones

Giraldo Ríos, Lucas Adolfo; Duque Oliva, Jair; Sánchez Torres, Jenny Marcela

Inteligências artificiais: Uma revolução na prática jus profissional

Rodrigues Bastos, Pedro Henrique; Lugate Ribeiro, Leite Larissa; Lopes de Sousa, Leonardo; Lopes Couto, Neves Pedro; Pereira Carneiro, Auner

La madurez digital como herramienta para la sostenibilidad de la industria pesquera

Zanfrillo, Alicia Inés; Morettini, Mariano; Bianchi Silvestre, Guillermina

Vinculación tecnológica en tiempos de transformación digital: Herramienta TELAR para el desarrollo local y de PyMEs de regiones periféricas

Villanueva, Bárbara Magdalena; Arciénaga Morales, Antonio Adrián; Michalus, Juan Carlos

Caracterización de la madurez de la transformación digital en pymes bonaerenses

Alcar, Hector Leandro

Innovaciones tecnológicas para la transparencia y calidad en la Secretaría de Economía y Modernización

Videla, María Eugenia; Ribero, Valeria María; Oviedo, Jonathan Gabriel; Lucarelli, Daniela; Salvatierra, Paola Luciana

Ciencia de Datos, Inteligencia Artificial, Metaversos, Cómputo Cognitivo y Cómputo Cuántico. Subversiones de la esfera jurídica para la tercera década del siglo XXI

Muñoz Flores, Jaime

INTRODUCCIÓN

El [XX Congreso ALTEC 2023](#), celebrado en la ciudad de Paraná, Argentina, representó un hito significativo en la promoción de la ciencia, la gestión tecnológica y la innovación en América Latina e Iberoamérica. Organizado por la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica y de la Innovación (ALTEC) y la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), con el respaldo institucional de la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Gobierno de Entre Ríos, la Municipalidad de Paraná y otras instituciones de la región, el congreso reunió a más de 410 participantes de más de 14 países latinoiberoamericanos.

Bajo el lema “Los desafíos de la ciencia, la tecnología y la innovación en la transformación digital”, el evento ofreció un espacio vibrante de intercambio global, promoviendo la colaboración y la aplicación práctica de nuevas ideas. Durante tres días, se presentaron 261 trabajos completos, aprobados previamente de un total de 381, en nueve ejes temáticos, abordando diversas áreas de la ciencia y la tecnología. Además, se organizaron paneles con destacados invitados nacionales e internacionales.

El congreso también fue un momento de celebración, al conmemorar los 40 años de ALTEC y los 50 años de la UNER, brindando un espacio para festejar y reflexionar sobre los logros alcanzados en el campo de la gestión tecnológica y la innovación. La participación activa de asistentes de diversos países, que representaban a la academia, el sector empresarial y gubernamental, enriqueció el intercambio global de conocimientos y experiencias.

Por lo tanto, en esta memoria aniversario del XX Congreso ALTEC 2023, que se presenta como una herramienta clave para contribuir a la generación de conocimiento en ciencia, gestión tecnológica e innovación (CTI), encontrarán algunas investigaciones y experiencias relevantes presentadas en el congreso por la comunidad académica y profesional de la región; representando un valioso aporte al conocimiento en CTI en España, América Latina y el Caribe.

ALTEC, conectando al mundo con la Ciencia, la Gestión Tecnológica y la Innovación (CTI).

Dra. Nancy V. PEREZ
Presidente de ALTEC (2023-2025)
www.altecasociacion.org

EJE TEMÁTICO n.º 1

Tendencias emergentes en investigación sobre ciencia, tecnología e innovación (CTI), frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible u Objetivos Globales - ODS de la Agenda 2030 (transformativa, inclusiva, social, ambiental, energética, etc.).

Epistemologia Cívica: desafios regulatórios no desenvolvimento de tecnologias em controle biológico na agricultura brasileira

Autores: Martins Sampaio*, Renata; Bortoloti, Gillyene

Contacto: *rmsampaio@sp.gov.br

País: Brasil

Resumo

O artigo¹ tem por objetivo caracterizar espaços de discussão sobre as estruturas de regulação do desenvolvimento científico e tecnológico, registro, comercialização e uso dos bioinsumos para controle biológico no Brasil. Os bioinsumos são tecnologias construídas a partir de macro e microrganismos, promissoras na transformação de práticas agrícolas pautadas no uso intensivo de insumos químicos, mitigando os impactos socioeconômicos e ambientais do padrão químico e estruturando sistemas de produção, alinhados a Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como fome zero e agricultura sustentável, consumo e produção responsável e vida terrestre. Para tratar do objetivo proposto foram mobilizados aportes conceituais e teóricos voltados à compreensão das relações entre ciência e política, trabalhando, os construtos dos exercícios de enquadramento e da epistemologia cívica em duas etapas. A primeira reuniu e analisou informações sobre o contexto histórico, tecnológico e regulatório dos bioinsumos para controle biológico. Na segunda etapa foram analisados três espaços de discussões das estruturas regulatórias, o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos, o Projeto de Lei, PL658/2021 da Câmara dos Deputados e o PL3668/2021 em trâmite no Senado. Os resultados apontam a participação de 15% dos bioinsumos na oferta brasileira de produtos fitossanitários, tendo destaque os inseticidas microbiológicos e os agentes de controle biológico, porém com limitada gama de ingredientes ativos e a persistência de desafios tecnológicos e de difusão do conhecimento, permeados pela estrutura regulatória inadequada. A discussão dessa demanda está estruturada de forma independente nos diferentes espaços analisados, o Conselho posicionou a necessidade de construção de legislação própria e específica para os bioinsumos, demanda também prevista no PL658/2021, mas com ênfase na produção on farm; já PL3668/2021 considera os produtos formulados e a criação de fórum permanente de discussão. Dessa forma, torna-se importante a integração e democratização dos debates e o compartilhamento das ações.

Palavras-chave: bioinsumos; regimes sociotécnicos; insumos agrícolas; biopesticidas.

1. Introdução

As diferentes atividades que formam os sistemas agroalimentares e seus recortes expressam parte importante do cenário socioeconômico e socioambiental brasileiro e mundial, bem como, são integradas ao desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico em um histórico processo de transformação. As mudanças sociotécnicas e seus desdobramentos são discutidos em estudos, como de Mazoyer e Roudart (2010), que relatam as transformações das estruturas de produção. Nesse processo, tecnologias biológicas traduzidas no melhoramento genético de cultivares comerciais, associado aos

1. Agradecimentos ao apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

insumos químicos, fertilizantes e fitossanitários², e às máquinas e implementos, constituíram pacotes tecnológicos.

No Brasil, a difusão desse modelo foi combinada com a ampliação da infraestrutura pública e privada de pesquisa agropecuária e de crédito rural, assim como, da agroindústria processadora e de insumos agrícolas, expandindo fronteiras agrícolas, incrementando a produtividade e a produção; posicionando o país como importante produtor mundial de commodities. Ao mesmo tempo, os seus desdobramentos aprofundaram as relações de produção, impulsionaram tecnologias de gestão e financiamento e, posicionaram a busca por sistemas sustentáveis de produção, integrando meio ambiente, produtor e consumidor (Buainain, et al., 2013; Portilho, 2009).

Nesse cenário, os bioinsumos para controle biológico se posicionam como tecnologias capazes de reduzir o intenso uso de agrotóxicos e suas consequências negativas ambientais e socioeconômicas. Essas biotecnologias, desenvolvidas a partir de microrganismos, como fungos e bactérias, e macrorganismos como, vespas e joaninhas, ganham espaço na pesquisa agropecuária, na formação de profissionais e no mercado de insumos agrícolas. Tanto assim, que, no Brasil em 2019, os bioinsumos para controle biológico movimentaram US\$ 140 milhões, 15% a mais que no ano anterior e, atualmente, representam 15% do total de produtos formulados registrados para controle de pragas e doenças (Goulet, 2021; Bortoloti; Sampaio, 2022).

Apesar dos avanços, os bioinsumos para controle biológico enfrentam desafios em que o conhecimento é importante no processo social de estruturação e condução de políticas capazes de superar as limitações do modelo regulatório construído a partir das características, enraizadas, por décadas, do padrão químico dominante (Parra, 2014; Pelaez, 2015). Para Rodriguez (2018) os processos de transição em busca de modelos mais sustentáveis, em contraponto a regimes sociotécnicos dominantes, precisam ser impulsionados por políticas de incentivo tecnológico e socioeconômico. Por outro lado, Jasanoff (2005) analisou caminhos trilhados por países na regulação de comportamentos envolvendo o uso de biotecnologias e seus produtos, destacando diferentes soluções regulatórias mobilizadas a partir de sistemas complexos de julgamento do conhecimento em que a verdade é algo validado socialmente. Nesse processo, Miller (2008) aponta a existência de espaços institucionalizados, audiências públicas, pesquisas legislativas e colegiados consultivos, nos quais o conhecimento é constituído e deliberado.

Nesse sentido, são posicionadas as seguintes questões: quais espaços institucionalizados acolhem discussões regulatórias sobre controle biológico? Nesses espaços, que instrumentos fomentam a discussão? Esse artigo tem por objetivo caracterizar espaços de discussão voltados ao marco regulatório dos bioinsumos para controle biológico no Brasil. Para tanto, apoia-se nas discussões sobre epistemologia cívica, apresentadas, na próxima seção, em conjunto com a estrutura de análise. Na terceira e quarta seções são trabalhados resultados, seguidos das conclusões.

2. Estrutura conceitual e de análise

Os aportes dos debates teóricos e conceituais voltados à compreensão das relações entre ciência e política são mobilizados nas discussões tratadas nessa seção que, também, apresenta os caminhos metodológicos, constituídos de duas etapas apoiadas em pesquisa exploratória. Mitre (2016) aponta que o debate sobre as relações entre ciência e política tem suas raízes na filosofia clássica, passando pela filosofia moderna e

2. O termo fitossanitário corresponde aos insumos destinados ao controle de pragas, doenças e plantas daninhas, sendo assim, reúne termos como defensivos agrícolas, pesticidas, agroquímicos e agrotóxicos que são associados aos insumos químicos, assim como, os bioinsumos para controle biológico, biodefensivos, biopesticidas e bioprodutos.

pela doutrina positivista, para no século XX ganhar destaque no pensamento liberal-democrático. Já nos anos 1970 o debate é tratado pela sociologia do conhecimento e, mais recentemente, pelos estudos sociais da ciência e da tecnologia, acompanhando o desejo dos indivíduos de participar da tomada de decisões que afetam suas vidas, a democracia e a crescente importância do componente técnico do conhecimento, expondo o dilema de como equilibrar as relações entre a ciência e a política.

A evolução dessas ideias pontuou a ciência como vocação, os estudos de demarcação de fronteira, na tentativa de definir particularidades das atividades da ciência distinguindo-as de outras consideradas não científicas e a construção social da ciência e a preocupação em abrir a caixa-preta da produção do conhecimento científico e tecnológico, com os estudos de laboratório. A atual onda democratizante que atingiu os estudos sociais da ciência e da tecnologia questiona a participação do público leigo em tomada de decisões técnico-científicas e procura identificar modelos conceituais que desafiem a noção do monopólio do conhecimento científico, partindo do princípio de que existe um conjunto de critérios de validação (Mitre, 2016).

Os questionamentos colocados são tratados pelos estudos sociais da ciência e da tecnologia a partir de diferentes abordagens teórico-conceituais e procedimentos metodológicos visando compor o instrumental de análise e contribuir com os debates que permeiam a sociedade contemporânea e seus processos de decisão. Dentre esses aportes estão os exercícios de enquadramento, instrumental para solução de controvérsias políticas e conflitos de interesse.

Para Turnhout et al, (2019), os exercícios de enquadramento devem analisar grupos de informações que permitam identificar a linguagem presente no contexto de inserção do objeto, conceitos, metáforas, palavras e definições. Também é importante realizar comparações para caracterizar particularidades da realidade a partir da criação de categorias e do acompanhamento de narrativas e versões. O quadro institucional completa os requisitos de enquadramento abordando artigos, políticas, práticas, padrões de integração de pessoas e organizações, observando regras formais e informais. Dessa forma, o exercício de enquadramento sobre o desenvolvimento do controle biológico foi realizado a partir de três frentes: *i)* analisar informações técnico científicas; *ii)* identificar modelo regulatório sobre os bioinsumos para controle biológico e; *iii)* analisar informações oficiais sobre registro de produtos fitossanitários formulados, disponibilizadas no ano de 2022. Os resultados dessa etapa de mapeamento das estruturas que permeiam a construção e execução do modelo regulatório apoiaram a segunda etapa de pesquisa que busca contribuir com o debate sobre os desafios institucionais no contexto de inserção dos bioinsumos. Para tanto, os aportes teóricos e conceituais da epistemologia cívica apoiam a análise.

A epistemologia cívica³ posiciona-se na lacuna deixada pela constatação da limitada compreensão sobre como o conhecimento é elaborado nas comunidades políticas e como podem ser considerados aspectos, como identidade, autoridade, legitimidade e responsabilidade. Esses aspectos estão relacionados à percepção de que o conhecimento não é composto de uma simples declaração de verdade ou fato, ou seja, não é algo dado e que está fora da sociedade. O conhecimento é resultado de múltiplas formas que conduzem julgamentos como produtos de processos sociais dinâmicos, pacíficos ou conflituosos em que conhecimentos concorrentes são avaliados e descartados⁴ (Miller, 2008; Jasanoff, 2005).

Os construtos da epistemologia cívica apoiam estudos sobre práticas sociais e institucionais pelas quais os conhecimentos são construídos, revisados, validados e deliberados em espaços que compreendem um

3. O termo epistemologia cívica foi usado pela primeira vez por Sheila Jasanoff em uma série de palestras europeias na Primavera de 2002 (Miller, 2005).

4. O conhecimento tanto molda quanto é moldado por esses processos sociais (Miller, 2008).

rico e complexo conjunto de estruturas dentro das quais o conhecimento é elaborado e legitimado. Dessa forma, esses espaços reúnem ampla gama de atividades, processos sociais, práticas informais e procedimentos institucionalizados pelos quais as pessoas coletam, agregam, validam e exercem reivindicações em ambientes públicos, incluindo além da pesquisa científica, metodologias de avaliação, análise formal e informal de políticas, conhecimento local, mídias e compreensão pública (Miller, 2005; Miller, 2008).

Nesse sentido, a investigação das estruturas políticas formais⁵ para debate de conhecimentos sobre os bioinsumos e sua interação com a elaboração de instrumentos regulatórios posiciona essa etapa da pesquisa que está alinhada à percepção de Forsyth (2019) que coloca a epistemologia cívica na construção de visões compartilhadas da realidade, ajudando a facilitar coalizões discursivas entre diferentes atores que discordam em pontos cognitivos de interesse, mas compartilham das mesmas perspectivas sobre um determinado tema. Dessa forma, foram trabalhados três espaços formais de discussão do conhecimento sobre modelos regulatórios para o controle biológico: Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos; o Projeto de Lei (PL), PL658/2021 da Câmara dos Deputados e PL3668/2021 do Senado Federal. Para tanto, foram encaminhadas as seguintes frentes: i) identificação dos participantes e suas representações; ii) caracterização das estruturas de discussão e iii) verificação dos registros e decisões.

3. O controle biológico no Brasil

Essa seção trata do contexto atual de inserção dos bioinsumos para controle biológico em processo conduzido a partir do exercício de enquadramento. O desenvolvimento da agropecuária brasileira estabeleceu padrão tecnológico em sistemas de produção pautados no uso de insumos fitossanitários químicos. Pealez et al. (2015) apontam que essa realidade é resultado de políticas de apoio ao crédito, produção e regulação, posicionando o país entre os principais consumidores mundiais de insumos agrícolas. Quando observadas as informações do Censo Agropecuário Brasileiro em suas duas últimas edições, Mattei e Michellon (2021) apontam que, em 2006, 27% dos estabelecimentos agropecuários usavam agrotóxicos e, em 2017, esse percentual atinge 33%.

Essa condição de expansão e suas consequências socioeconômicas e ambientais, envolvendo contaminação, intoxicação, resíduos em alimentos, perda da biodiversidade e alta nos custos de produção, posiciona a busca pelo desenvolvimento de novas tecnologias. A natureza controlando a natureza, como são colocadas as tecnologias em controle biológico: microrganismos, como fungos e bactérias, macrorganismos, como vespas, joaninhas, para controle ou supressão de pragas e patógenos que atingem as lavouras. Segundo Parra et al. (2002), a expressão “controle biológico” foi utilizada pela primeira vez, em 1919, por Harry Scott Smith para designar o uso de organismos vivos e suprimir o impacto de um organismo praga específico.

Os primeiros registros do manejo de pragas utilizando predadores ocorreram na China, há mais de três mil anos, mas o primeiro caso de sucesso de controle biológico clássico aconteceu na Califórnia, Estados Unidos, com a introdução de cochonilha trazida da Austrália para controle do pulgão branco nas lavouras de laranja. Atualmente, são inúmeras iniciativas de pesquisa, empreendedorismo tecnológico, capacitação e fomento em todo o mundo que contam com o apoio de diferentes organizações de pesquisa, representação, regulação, produção e comercialização.

No Brasil, o controle biológico é trabalhado desde a década de 1920, tendo como primeiro registro, a im-

5. Forsyth (2019) ressalta que os estudos apoiados na epistemologia cívica estão concentrados na análise dos meios formais de resolução de conflitos.

portação de um inimigo natural, uma vespa parasita de origem norte americana, utilizada no controle da cochonilha branca do pessegueiro. As estruturas atuais de desenvolvimento tecnológico começam a tomar forma nos anos 1980, com a inserção da temática em eventos técnico-científicos, criação e ampliação de disciplinas e cursos de pós-graduação e a fundação da primeira empresa para produção e comercialização de bioinsumos para controle biológico (Bettiol; Morandi, 2009). Nos anos 2000, são destaques as edições do Simpósio de Controle Biológico (SICONBIOL), as ações do Programa de Inovação e Transferência de Tecnologia em Controle Biológico (PROBIO), do Instituto Biológico (IB/APTA), do Centro de Referência em Controle Biológico do Triângulo Mineiro (CRCBIO), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e do *Advanced Research Center for Biological Control* (SPARCBio) dentre muitos outros. A iniciativa privada foi organizada inicialmente na Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio), hoje, integrada à Croplife do Brasil.

No recorte regulatório a Lei nº 7.802/1989 legisla sobre as diferentes atividades que envolvem a produção e uso de fitossanitários no Brasil. Por meio do decreto nº 4.074/2002, atualizado pelo Decreto nº 10.822/2021 os bioinsumos são regulamentados junto à lei e, assim, sob as mesmas condições dos fitossanitários químicos. Esse contexto tem gerado demandas para acomodar características dos bioinsumos, diferentes dos produtos químicos. Dessa forma, conforme destacam Bortoloti e Sampaio (2022), para ajustar diferenças, os bioinsumos para controle biológico estão sendo tratados a partir de Instruções Normativas Complementares (INC)⁶. Apesar do esforço, são percebidas lacunas com impactos importantes no registro dos produtos formulados a partir de ingredientes ativos biológicos, assim como, dos bioquímicos e da produção on farm, aquela realizada pelo produtor rural para seu próprio uso.

O registro de produtos fitossanitários no Brasil é tripartite, ou seja, devem ser atendidas exigências técnicas por meio laudos emitidos por organizações credenciadas, sobre a eficiência agrônômica, analisada pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); sobre os impactos na saúde, em atendimento à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA); e 9 ao meio ambiente, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA)⁷. As discussões colocam em debate argumentos, indicando que, praticamente, a totalidade dos bioinsumos⁸ não impacta a natureza, não deixam resíduos e a eficiência agrônômica ocorre de forma sistêmica. Sendo assim, a solução estaria na formatação de marco regulatório exclusivo para os bioinsumos, em bases que também contribuirão para o desenvolvimento tecnológico, ampliação da oferta e uso, assim como do mercado de bioinsumos (Parra, 2014).

Apesar dos desafios, o registro de produtos formulados com ingredientes ativos biológicos avança. Do total de 2.852 produtos registrados para comercialização no Brasil, em torno de 15% são de produtos biológicos. Nesse universo tem destaque os inseticidas microbiológicos, com 185 produtos registros, e os agentes de controle biológico, macrorganismos, com 58 produtos. Já para os produtos químicos, agroquímicos, as classes líderes de registros são a de herbicidas com 882 herbicidas, inseticidas com 635 e fungicidas com 612 produtos. Quando observados os ingredientes ativos dos inseticidas microbiológicos, 60% deles são formulados a partir dos fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* e outros dois fungos completam

6. Como por exemplo, a INC nº 23/2006 que trata dos macrorganismos e a INC 03/2006 que vincula os microrganismos vivos e agentes microbiológicos.

7. Cabe destacar a tramitação no Congresso Nacional do chamado PL do Veneno, PL nº 6299/2002 que, dentre outras, ações busca simplificar o registro tripartite concentrando os trâmites apenas no MAPA.

8. O registro de bioinsumos os classifica como produtos biológicos e é baseado em normativas específicas. Seu registro é classificado em três categorias – agentes microbiológicos de controle, agentes biológicos de controle e semioquímicos –, publicadas em forma de quatro normativas que regulamentam algumas categorias de produtos de origem biológica a partir de 2005.

85% do total. Para os fungicidas microbiológicos, verifica-se a mesma concentração, destacando o fungo *Trichoderma harzianum* e a bactéria *Bacillus amyloliquefaciens*. Quanto às empresas detentoras dos registros dos bioinsumos, observa-se que sete empresas respondem por 50% do total, e empresas dedicadas aos produtos químicos, também participam do mercado de bioinsumos (Agrofit, 2022).

Apesar do crescimento dos registros de produtos formulados biológicos, ele ocorre com limitada gama de ingredientes ativos. Essa condição está ligada a outro instrumento regulatório voltado a oferta soluções para os desafios inerentes aos insumos para a produção orgânica. Nesse tema está o Decreto nº 6.913/2009 que trata das Especificações de Referência (ER) como instrumento para o registro de produto fitossanitário com uso aprovado para a agricultura orgânica. A ER corresponde às garantias mínimas que os produtos deverão seguir na obtenção de registro e são estabelecidas com base em informações, testes e estudos agronômicos, toxicológicos e ambientais, realizados por instituições públicas e privadas de ensino e pesquisa, em procedimento coordenado pelo setor de agricultura orgânica do MAPA. A partir da ER, os produtos comerciais registrados para a agricultura orgânica terão tramitação própria e prioritária e os produzidos exclusivamente para uso próprio ficam isentos de registro. Foram publicadas 53 ERs de fungos, bactérias e macrorganismos, que figuram entre os ingredientes ativos mais utilizados (Brasil, 2022).

4. Instrumentos de regulação para os bioinsumos em pauta

Os resultados alcançados posicionaram a importância do debate para a formatação das estruturas de regulação. Dessa forma, nessa seção são explorados os três objetos de estudo selecionados. As construções do Programa Nacional de Bioinsumos (PNB) estão alinhadas ao debate sobre a necessidade de ações coordenadas visando ofertar insumos amigáveis ao meio ambiente e à saúde animal e humana. Essas ações ficam explícitas no interior dos debates da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO) e seu instrumento o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO). O Decreto nº 10.375/2020 institui o Programa e o seu Conselho Estratégico, um colegiado multisetorial com o objetivo de formular o planejamento estratégico das ações. O PNB é coordenado pelo MAPA e tem por finalidade ampliar e fortalecer a utilização de bioinsumos na agricultura e pecuária brasileira, a partir do estabelecimento da base conceitual dos bioinsumos e assuntos relacionados, análise e propostas de ajustes na legislação e sistema de informações sobre a produção (Vidal et al., 2021).

Já a presidência do Conselho Estratégico⁹ a cargo da Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação do MAPA e tem como atribuições a manutenção dos arquivos do Conselho, a inclusão de dados específicos para a gestão do Conselho, a assistência técnica e suporte operacional e administrativo. As reuniões de caráter ordinário serão realizadas semestralmente e extraordinariamente por convocação do presidente e conduzidas em duas sessões, expediente e discussão e votação. Além disso, é prevista a função de coordenador de Grupos de trabalho (GT), que organiza pautas e reuniões, convida participantes e zela por registros.

Os resultados da pesquisa documental registram a primeira reunião do Conselho em outubro de 2020 e outra reunião extraordinária em novembro. Na sequência em março de 2021 foi realizada a segunda reunião ordinária, quando, no recorte do marco regulatório foram expostas considerações sobre a necessidade de regras para os requerimentos, definições e a harmonização dos procedimentos em todo o território nacional.

9. O Conselho é composto por dois representantes do MAPA, dois da ANVISA e dois do IBAMA, complementando os órgãos regulatórios. Para a pesquisa são dois representantes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e três representantes da sociedade civil, sendo, um do segmento empresarial, um representante das organizações representativas da produção de orgânicos e, um representante das organizações de assistência técnica e extensão rural.

Dessas colocações foi deliberada a criação de dois GTs para tratar da regulação da produção para uso próprio (*on farm*) e dos registros de produtos formulados (Mapa, 2022).

Apenas um GT foi instituído, com a finalidade de propor marco regulatório específico para os bioinsumos com as seguintes tarefas: analisar a legislação correlata; indicar os conflitos 12 normativos e seus impactos e apresentar proposta¹⁰. Em julho de 2021 é realizada a terceira Reunião Ordinária do Conselho e, na sequência, em março de 2022, a quarta e última, quando foi apresentado e discutido o relatório do GT, destacando a integração das atividades com especialistas em bioinsumos e seus desdobramentos no ajuste da proposta de novo Marco Regulatório com as tramitações sobre a temática que já estavam no Congresso, especificamente, no PL658.

O PL658 foi apresentado à Câmara dos Deputados em março de 2021 e dispõe sobre a classificação, tratamento e produção de bioinsumos por meio do manejo biológico *on farm*, ratifica o PNB e dá outras providências. Sendo assim, dispõe sobre a classificação e a produção de bioinsumos, inclusive sobre a produção em estabelecimentos rurais, com objetivo de uso próprio¹¹. O PL prevê a definição de conceitos como bioinsumos, agentes biológicos de controle, bioestimulantes, biofábricas, assim como, das técnicas de manejo, enfatizando as atividades *on farm* e ajustes na regulação das ERs, direcionando para o MAPA e ANVISA a definição dos critérios de avaliação técnica e de risco biológico, ficando o MAPA como o órgão responsável pelo registro e fiscalização do uso dos produtos.

Em abril de 2021, o projeto foi recebido pela Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS) e foi discutido e votado até outubro de 2021, para então ser encaminhado à Comissão de Agricultura, Pecuária, Abastecimento e Desenvolvimento Rural (CAPADR), onde recebeu emendas aprovadas e rejeitadas até dezembro de 2021. Na sequência tramitou, até julho de 2022, na Comissão de Finanças e Tributação (CFT) e permanece na Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania (CCJC) desde então. Nesse processo foram 29 emendas, 15 requerimentos e 19 pareceres e votos que alteraram o texto original.

O terceiro objeto, o PL3.668/2021, apresentando ao Senado Federal em outubro de 2021¹² dispõe sobre a produção, o registro, comercialização, uso, destino final dos resíduos e embalagens, inspeção e fiscalização, a pesquisa e experimentação, e os incentivos à produção de bioinsumos para agricultura. A proposta inicial procura apresentar conceitos sobre os bioinsumos e as técnicas de manejo, avançando para a regulação da produção *on farm* e do uso do bioinsumo pelo próprio produtor e, trazendo um capítulo que trata da produção e comercialização dos bioinsumos.

A proposta mantém a composição tripartite, IBAMA, MAPA, ANVISA, sendo que o MAPA concentra o registro e a criação de GT permanente com representantes dos três órgãos e da sociedade civil vinculando as empresas produtoras de bioinsumos e a agricultura familiar e orgânica para a produção *on farm*, sendo o Conselho Estratégico do PNB, o coordenador e facilitador das atividades desse GT. A proposta apresenta ainda, disposições sobre o incentivo à produção de bioinsumos a partir do estímulo à pesquisa e ao finan-

10. O grupo foi composto por dois representantes do MAPA e, um de cada organização que segue: IBAMA, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Câmara Temática da Agricultura Orgânica (CTAO) e Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA).

11. Segundo o autor do projeto, Deputado Federal Zé Vitor (PL-MG), o objetivo do PL658 é regular a atividade que, hoje, não possui um marco legal.

12. As justificativas do projeto mencionam as iniciativas, junto à Câmara Federal, conduzidas por meio do PL 658/2021. De acordo com o autor, o Senador Jaques Wagner (PT-BA), os bioinsumos são contrapontos à maciça liberação de agrotóxicos que tem ocorrido no Brasil nos últimos três anos; um quadro que pode ser agravado caso seja aprovado o PL 1.459/2002, que teve origem no PLS 526/1999 e propõe a revogação da Lei dos Agrotóxicos, flexibilizando, ainda, mais a liberação de agrotóxicos, com autofiscalização.

ciamento às atividades, a exemplo, do crédito vinculado ao uso dos bioinsumos e ao Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) e taxas de juros diferenciadas. A tramitação está restrita à Comissão de Meio Ambiente (CMA) do Senado e conta com audiências públicas para instrução envolvendo emendas e sessões públicas para tratar da qualidade de produção e diferenças entre a produção *on farm* e a comercial.

5. Conclusões e considerações finais

A busca por práticas agrícolas mais sustentáveis tem fomentado o debate sobre os bioinsumos para controle biológico, em contraponto aos agroquímicos. Essas tecnologias estão associadas a regimes sociotécnicos distintos, porém, com interfaces técnicas e regulatórias importantes no contexto atual de produção da agricultura brasileira. Dessa forma, para identificar espaços nacionais de discussão voltados ao marco regulatório dos bioinsumos, foram mobilizados aportes teóricos e conceituais articulando as técnicas de enquadramento e da epistemologia cívica para conduzir pesquisa estruturada em duas etapas.

Os resultados alcançados posicionam o controle biológico inserido em uma realidade construída a partir do histórico domínio dos fitossanitários químicos. Apesar das limitações, cresce o número de registros de produtos biológico formulados, assim como a adoção e o mercado para essas tecnologias, estruturando expectativas promissoras de desenvolvimento. Parte desses resultados está vinculada aos ajustes no marco regulatório, incorporando as características dos bioinsumos às estruturas institucionais instruídas a partir dos agroquímicos, com recortes como as especificações de referência vinculadas à produção orgânica e a produção *on farm*. Essas condições motivaram a decretação do PNB que tem no seu Conselho Estratégico um dos espaços de discussão e tomada de decisão, explorados durante a segunda etapa de pesquisa.

No período de 2020 a 2022, dentre as atividades realizadas pelo Conselho tem destaque o relatório sobre o marco regulatório, posicionando a necessidade de legislação própria para os bioinsumos. O conteúdo desse relatório está no PL658/2021 que tramita na Câmara dos Deputados com análise concluída em diferentes comissões e propõe legislação específica com ênfase na produção *on farm* e nas regras da especificação de referência, deixando em aberto a produção para comercialização e retira o IBAMA das ações. Esses aspectos e os demais estão no PL3.668/2021, que mantém a estrutura tripartite, considera os bioinsumos formulados e comercializados e a criação de grupo permanente de discussão dos temas relacionados e de instrumentos de incentivo, mostrando-se assim, uma proposta mais ampla.

O caminho percorrido evidenciou pontos de contatos entre as discussões, porém, os debates são tratados a partir das regras particulares de cada espaço relacionado, evidenciando que as iniciativas regulatórias estão avanço em trajetórias distintas e a necessidade de fomentar instrumentos de integração e convergência dos colegiados. Os aportes dos exercícios de enquadramento e da epistemologia cívica apoiaram a condução do objetivo e podem efetivamente contribuir para futuros estudos de acompanhamento do amadurecimento dos debates sobre a regulação dos bioinsumos e seus processos de construção do conhecimento e tomada de decisão.

Referências bibliográficas

- Agrofit (2022). Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. *Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)*. https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons
- Bettiol, W; Morandi, M. A. B. (ed.) (2009). *Biocontrole de doenças de plantas: usos e perspectivas*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente.
- Bortoloti, G.; Sampaio, R. M. (2022). Demandas tecnológicas: os bioinsumos para controle biológico no

- Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 39(1), e26927. <http://10.35977/0104-1096.cct2022.v39.26927>
- Buainain, A. M.; Alves, E.; Silveira, J.M.; Navarro, Z. (2013). Sete teses sobre o mundo rural brasileiro. *Revista de Política Agrícola*, XXII(02), 105-120. <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/311/259>
- Forsyth, T. (2019). Beyond Narratives: Civic Epistemologies and the Coproduction of Environmental Knowledge and Popular Environmentalism in Thailand. *Annals of the American Association of Geographers*, 109(2), 593-612. <http://10.1080/24694452.2018.1549470>
- Fao (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT, Pesticides Use. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>
- Goulet, F. (2021). Characterizing alignments in socio-technical transitions. Lessons from agricultural bio-inputs in Brazil. *Technology in Society*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101580>
- Jasanoff, S. (2005). In the democracies of DNA: ontological uncertainty and political order in three states. *New Genetics and Society*, 24(2). <http://10.1080/14636770500190864>
- Mapa (2022). Ministério de Agricultura e Abastecimento, Conselho Estratégico do Programa Nacional Coordena as ações e a estratégia de implementação do Programa Nacional de Bioinsumos em nível nacional e internacional. <https://www.gov.br/agricultura/pt/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/conselho-estrategico-do-programa-nacional>
- Mattei, T. F.; Michellon, E. (2021). Panorama da agricultura orgânica e dos agrotóxicos no Brasil: uma análise a partir dos censos 2006 e 2017. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 59(4), e222254. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.222254>
- Mazoyer, M.; Roudart, L. (2010). *História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea*. São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD.
- Miller, C.A. (2008) Civic Epistemologies: Constituting Knowledge and Order in Political Communities. *Sociology Compass*, 2(6), 1896–1919. <http://10.1111/j.1751-9020.2008.00175.x>
- Miller, C.A. (2005). New Civic Epistemologies of Quantification: Making Sense of Indicators of Local and Global Sustainability. *Science, Technology, & Human*, 30(3), 323- 436. <https://doi.org/10.1177/0162243904273448>
- Mitre, M. (2016). As relações entre ciência e política, especialização e democracia: a trajetória de um debate em aberto. *Estudos Avançados*, 30(87), 280–298. <http://10.1590/S0103-40142016.30870016>
- Parra, J. R. P. (2014). Biological Control in Brazil: an overview. *Scientia Agricola*, 71(5), 345-355. <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0167>
- Pealez, V. M.; Silva, L. R.; Guimarães, T. A.; Dal Ri, F.; Teodorovicz, T. (2015). A (des)coordenação de políticas para a indústria de agrotóxicos no Brasil. *Revista Brasileira Inovação*, 14(n. esp.), 153-178. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649104/15653>
- Portilho, F (2009). Novos atores no mercado: movimentos sociais econômicos e consumidores politizados. *Política e Sociedade*, 8(15), 199-224. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/2175-7984.2009v8n15p199/11043>
- Rodriguez, L. T. B. (2018). *Transiciones socio-técnicas hacia una movilidad de bajo carbono: un análisis del nicho de los buses de baja-emisión para el caso de Brasil*. Departamento de Política Científica e Tecnológica, UNICAMP, Campinas, SP [s.n.].
- Turnhout, E.; Tuinstra, W.; Halffman, W. (2019). *Environmental expertise: connecting science, policy and society*. Cambridge University Press.
- Vidal, M. C. et al. (2021). Bioinsumos: a construção de um programa nacional pela sustentabilidade do agro brasileiro. *Economic Analysis of Law Review (EALR)*, 12(3), 557-574. <https://doi.org/10.31501/ealr.v12i3.12811>

Innovación y desarrollo productivo en Paraguay. Un análisis de los desafíos postpandemia del COVID-19

Autores: Selva Olmedo Barchello*

Contacto: *selvaob@eco.una.py

País: Paraguay

Resumen

Fortalecer las capacidades locales de investigación, desarrollo e innovación es una necesidad y un desafío para el Paraguay. Para dar respuestas a los desafíos en la fase de recuperación económica postpandemia en el Paraguay, fue actualizado el Plan Nacional de Desarrollo 2030, en el cual se han realizado ajustes en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para de esta forma implementar estrategias de desarrollo con una visión del país con base en la economía del conocimiento. En este sentido, la innovación como objetivo estratégico para el logro del crecimiento económico inclusivo en el Paraguay, constituye un factor transversal que contribuye a la aplicación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Por lo tanto, el objetivo de la investigación es el de identificar los principales desafíos postpandemia para la innovación y el desarrollo productivo para Paraguay en el periodo 2020-2022. La metodología aplicada es de corte cuali-cuantitativo, a través de una revisión de la literatura en dicho campo, así también la utilización de bases de datos de organismos nacionales e internacionales. Los resultados parciales muestran que el nivel de respuestas ante la pandemia provocada por el COVID-19 ha sido diferente en varios países y todo ello guarda estrecha relación con el nivel de desarrollo de sus ecosistemas de emprendimiento e innovación. El Índice de Complejidad Económica para Paraguay lo posiciona en el puesto 85 de 137 países en el año 2019, lo cual refleja la baja capacidad innovadora y por ende el bajo desarrollo productivo. Esto a su vez, lleva a plantear la orientación que debería de tomar o los fundamentos sobre los cuales priorizar la transformación productiva paraguaya hacia una era postpandemia, en el que es crucial disponer de capacidades estratégicas locales.

Palabras claves: innovación; desarrollo productivo; desafíos; postpandemia; Paraguay.

1. Introducción

La estructura productiva paraguaya se concentra en actividades económicas basadas en recursos naturales, tal es así, que su dinámica exportadora está representada con preponderancia por productos primarios. La complejidad de los productos exportables está representada por una leve expansión hacia productos manufactureros con una baja capacidad tecnológica como es el caso de las industrias de ensamblado, los alimentos procesados y las confecciones (Angelelli et al., 2016). El aporte del sector terciario al PIB en el 2022 fue del 47%, es uno de los sectores económicos que ha tenido un repunte en su participación en la economía y se proyecta un mayor dinamismo para los próximos años (BCP, 2023).

Al ahondar sobre el proceso de desarrollo de Paraguay a través de las fases alcanzadas, este presenta un desempeño económico con escasa diversificación de la producción y una baja redistribución hacia los diversos sectores de la sociedad (Borda y Caballero, 2020).

La pandemia del COVID-19 afectó con mayor fuerza al sector servicios y sector manufacturero, al verse impuestos por medidas restrictivas por causa de la propagación del virus en la población, por lo tanto, las

empresas que conformaban dichos sectores se vieron en la necesidad de suspender sus actividades (Olmedo Barchello, 2022).

Las actividades económicas tales como; las telecomunicaciones, consultorías, actividades profesionales, científicas y técnicas, actividades administrativas y servicios de apoyo, enseñanza, entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios se vieron beneficiadas al seguir desarrollando sus actividades a distancia mediante el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) (Ley N° 6524, 2020).

Sin embargo, un sector de la población tuvo que hacer frente a desafíos como el acceso a internet, desarrollo de capacidades en el uso de las herramientas tecnológicas, así como la limitación y muchos casos ausencia de equipos para realizar las labores.

Por lo tanto, el presente trabajo se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los principales desafíos postpandemia para la innovación y el desarrollo productivo para Paraguay en el año 2022? En este sentido el objetivo general se basa en identificar los principales desafíos postpandemia para la innovación y el desarrollo productivo para Paraguay en el año 2022.

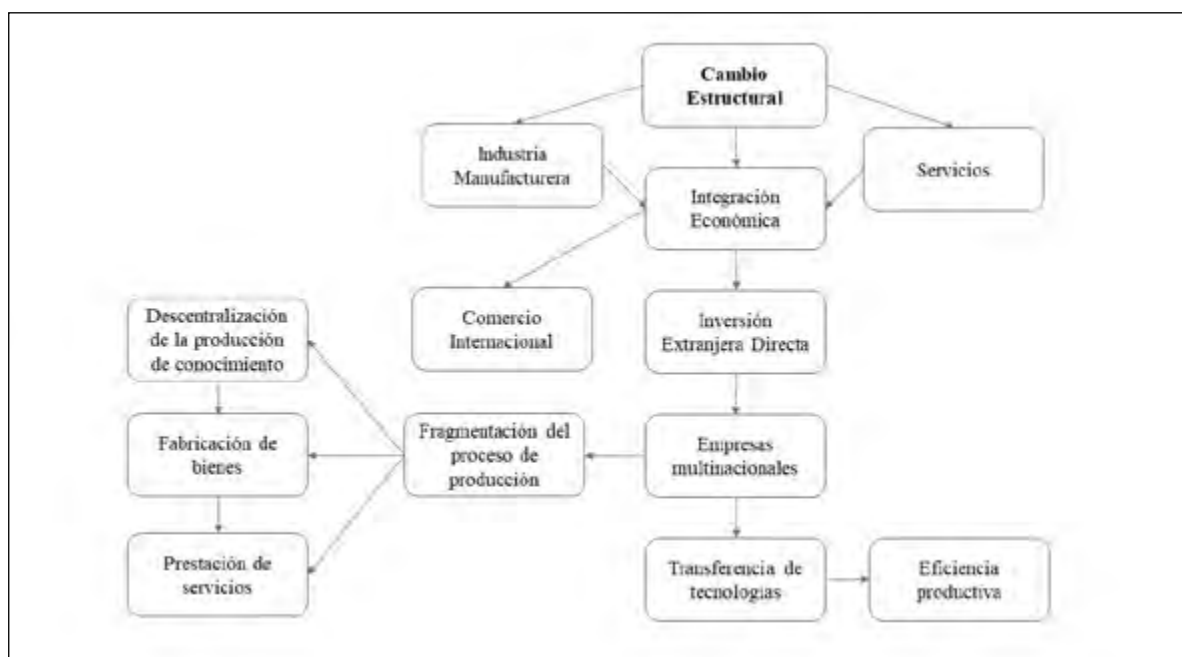
2. Marco teórico

La estructura del trabajo se desarrolla, en primer lugar, al realizar una revisión de literatura disponible, para luego describir brevemente la estructura productiva actual del Paraguay, para por consiguiente identificar sectores productivos dinamizadores de la economía paraguaya y, por último, reflexionar sobre los desafíos postpandemia para fortalecer el sector productivo de innovación en el Paraguay.

La transformación de la estructura productiva implica esa transición que lleva a países en vías de desarrollo a la búsqueda de mayor especialización en su producción, es decir, del paso de la agricultura e industrias extractivas hacia las de base tecnológica, en las que se desarrolla mayores habilidades técnicas y por ende conocimiento (Feria Cruz, 2016).

El proceso de transformación estructural puede estar explicado por varios factores, de acuerdo con Alviarez et al., (2023) las economías de países en vías de desarrollo cuya especialización se encontraban concentradas en el sector agrícola, se han desplazado hacia el sector manufacturero y los que han basado su economía en incrementar su valor manufacturero han orientado sus actividades hacia el sector servicios. En este sentido, el esquema propuesto a través de la Figura 1, se explica como el cambio en la estructura productiva de países en vías de desarrollo se han visto beneficiados por el establecimiento en dichos países de subsidiarias multinacionales y una fuerte atracción de inversión extranjera directa. Los cuales permiten transferencias tecnológicas a los países emergentes y por ende contribuyen a la eficiencia productiva.

FIGURA 1. Esquema de diversificación de la matriz productiva de economías en desarrollo como producto de la globalización



Fuente: Elaboración propia con base a Alvarez, V., Chen, C., Pandalai-Nayar, N., Varela, L., Yi, K. y Zhang, H. (2023). Multinationals and Structural Transformation. IDB Working Paper Series, 1368.

Ahora bien, el desarrollo productivo basado en conocimiento teniendo como principal arista al factor tecnológico ha tenido a Schumpeter como su mayor exponente. Siguiendo esta misma línea de pensamiento, la innovación tecnológica en las empresas, sus procesos y características ha sido expuesto por Nelson y Winter (1982), así como, los sistemas nacionales y las capacidades de innovación en países desarrollados y en vías de desarrollo por Lundvall (1992) y Freeman y Soete (1997). En este sentido, la articulación entre actores del sistema de innovación, tales como las universidades, las agencias de innovación, los centros tecnológicos y científicos vinculados al sector productivo permitirían aunar esfuerzos potenciando los recursos y capacidades disponibles con el fin de brindar soluciones a las problemáticas y necesidades de los diversos sectores de la sociedad.

Sobre esta base, las medidas a ser aplicadas para hacer frente a la pandemia del COVID-19 y los desafíos en la era postpandemia fueron ampliamente debatidos por académicos, organismos nacionales e internacionales (CEPAL, 2020). En donde las propuestas para el sector de ciencia y tecnología profundizan más allá de generación de capacidades locales, el financiamiento a largo plazo, acceso a la ciencia abierta y colaborativa, así como la propia institucionalidad científica.

El presente documento recopila información de una variada revisión de fuentes bibliográficas a lo largo de su desarrollo que serán explicados a continuación.

3. Metodología

La investigación presenta un amplio análisis bibliográfico con datos de corte cuantitativo. La revisión exhaustiva de la literatura es una recopilación de fundamentos teóricos adecuados al estudio planteado. Así también, la revisión de informes y documentos oficiales de organismos nacionales como internacionales.

Los datos secundarios recopilados tienen como fuente las bases de datos del INE, el Banco Central del Paraguay, la CEPAL, el BID, así como informes administrativos y otras bases dispuestas por el Conacyt. Los datos y series encontradas para su análisis son en la mayoría de los casos de aproximadamente 10 años de evolución, con lo cual, los indicadores económicos se ven representados por un antes y después de la pandemia del COVID-19.

4. Resultados y análisis

Los resultados del presente estudio muestran un análisis de la composición de la estructura productiva de Paraguay, Identificar sectores productivos dinamizadores de la economía paraguaya Reflexionar sobre los desafíos postpandemia para fortalecer el ecosistema de emprendimiento e innovación de Paraguay.

4.1. Composición de la estructura productiva de Paraguay

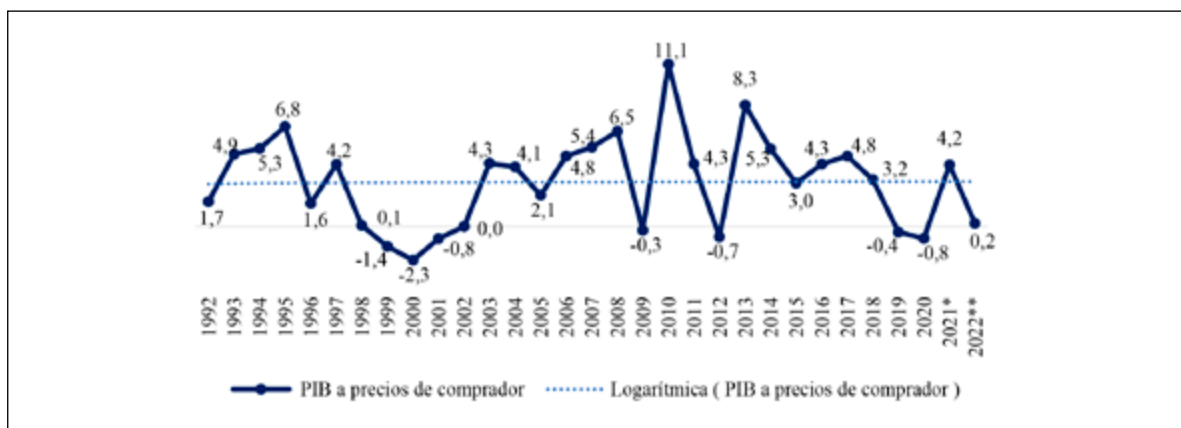
La base productiva de Paraguay posee un fuerte componente de productos derivados del sector primario. En la Figura 2, se observa la evolución del producto interno bruto durante los últimos 30 años, en donde el promedio de crecimiento fue de aproximadamente 3%. En el mismo, se hacen notorios los picos de decesos, tal es el caso del año 2000, en que cayó a -2,3%, el país había sufrido una profunda recesión causada por la crisis asiática, sumado a esto la inestabilidad política por la que transitaba el país y las medidas macroeconómicas insostenibles (Borda y Caballero, 2020). El mismo hecho se observó en el 2009 (-0,3% del PIB), producto de la crisis financiera internacional. En el 2012 (-0.7% del PIB) dicho deceso fue producto de una intensa sequía que azoto el país afectando a los principales rubros exportadores (CEPAL, 2013).

En el 2019, un año antes de la declaración de la pandemia provocada por el COVID-19, se observó una contracción de la economía de -0,4%, causada por factores climáticos como la sequía que incidieron en el principal rubro agrícola, la soja y la producción de energía eléctrica. En el mismo año las inundaciones repercutieron en la ganadería y en el sector de la construcción. Dichos efectos adversos se trasladaron a la industria manufacturera, el comercio y el transporte. Así también, Paraguay como un país altamente dependiente de la coyuntura regional, se vio afectado por la devaluación que habían sufrido tanto Argentina como el Brasil (CEPAL, 2019).

Ahora bien, para hacer frente a los efectos negativos del 2019, el gobierno planteó para las 2020 políticas para la reactivación económica a partir de una mayor inversión pública apoyado por una política monetaria expansiva y control de tipo de cambio. No obstante, fue a inicios de dicho año que el gobierno de Paraguay declaró emergencia sanitaria y con ella sobrevino una serie de restricciones para la actividad económica provocando una contracción del PIB del -0,8%.

Para el 2021 se observó un crecimiento del 4,2%, producto de un mayor dinamismo gracias a la reapertura de actividades económicas en el que sobresalen el aporte del sector servicios (7,6%) y la manufactura (8,6%). Entre las actividades que reflejaron dicha reactivación fue el sector de la construcción (16,9%). No obstante, el sector primario había caído en un 8,8% afectado por la sequía (CEPAL, 2022).

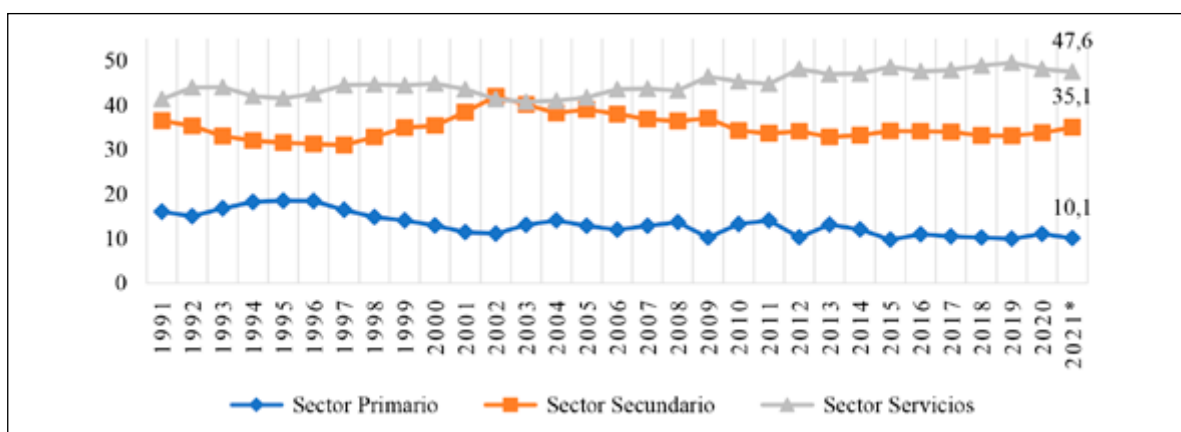
FIGURA 2. Variación porcentual del producto interno bruto. Periodo 1992-2022



Fuente: Banco Central del Paraguay. 2022

La Figura 3 indica la evolución del PIB por sectores económicos en base al valor corriente, esto refleja en el 2021 la preponderancia del sector terciario (47,6%) sobre el manufacturero (35,1%) y el primario (10,1%). La economía paraguaya como país de ingresos medios altos ha transitado en el proceso de cambio estructural hacia un aumento de su participación en la producción en el sector servicios.

FIGURA 3. Producto interno bruto por sectores económicos en base al valor corriente (%). Periodo 1991-2021

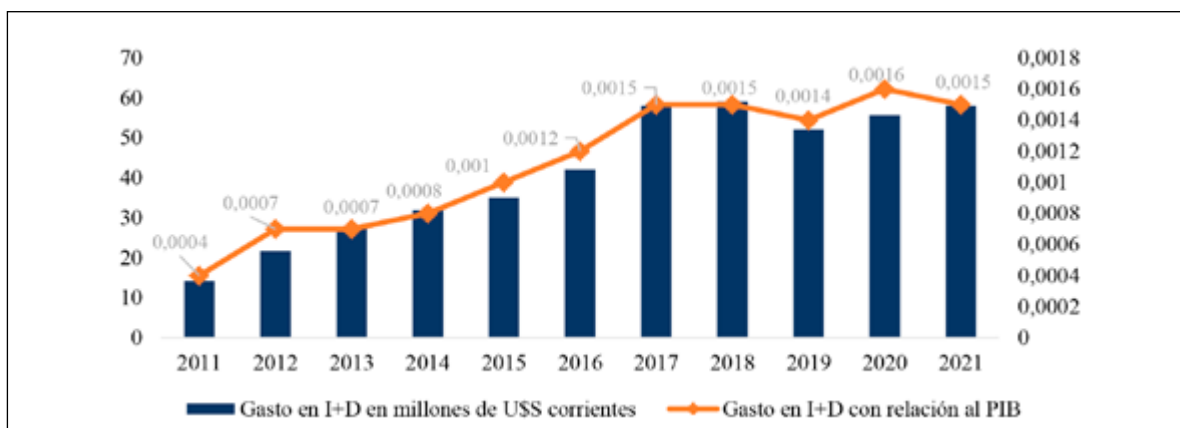


Fuente: Banco Central del Paraguay

Como se ha observado el dinamismo de la economía paraguaya se ve reflejada en los efectos causados para el sector primario, producto de la exportación de los *commodities*. Dicha actividad crea un efecto derrame que repercute en el sector servicios, favoreciendo a diversas actividades económicas. En este sentido, el sector manufacturero también se ha visto beneficiado, a través del crecimiento de la agroindustria en los 90 (Masi, 2016).

Ahora bien, al analizar el desempeño de los sectores económicos con relación a la inversión a I+D, se observan brechas importantes, donde los gastos relacionados a I+D y el PIB han tenido un crecimiento relativo muy por debajo del 1%. No obstante, se visualiza un constante crecimiento en el volumen total invertido año a año (Figura 4).

FIGURA 4. Evolución de gastos en I+D y su relación con el PIB. Periodo 2011-2021

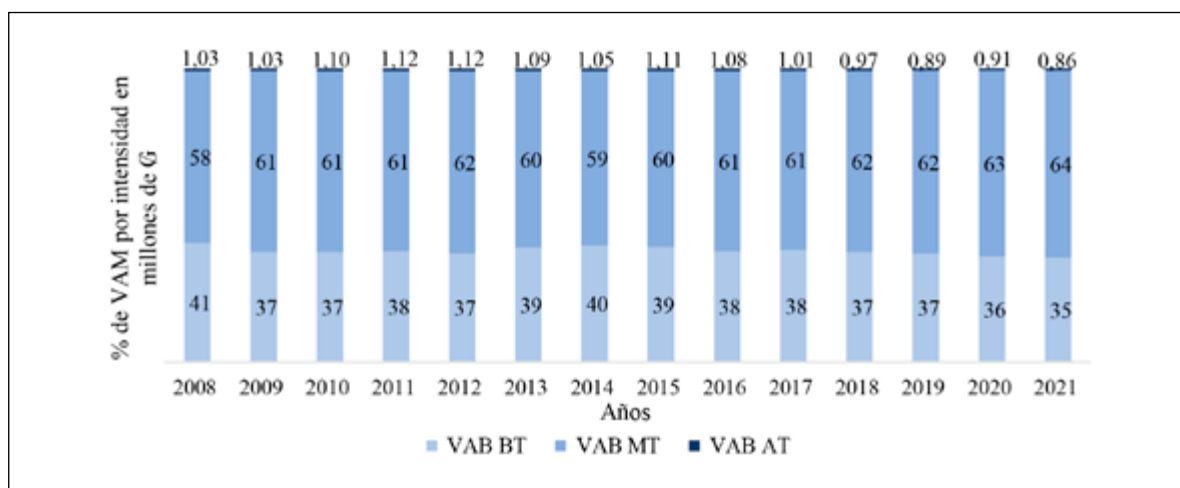


Fuente: Base de datos de indicadores RICYT e Informe sobre indicadores de ACT-CONACYT, 2021

4.2. Sectores productivos dinamizadores de la economía paraguaya

La información presentada refleja el grado de complejidad de la producción manufacturera de Paraguay, en el que, al desagregar por nivel de intensidad tecnológica, se observa que la mayor producción se concentra en bienes de media¹ tecnología, mientras que las de alta² tecnología logran llegar escasamente al 1% del total de la producción manufacturera. Por lo tanto, las de baja intensidad tecnológica representan en promedio el 38%³ del total producido en el periodo de tiempo analizado.

FIGURA 5. Valor Agregado Bruto del sector manufacturero por nivel tecnológico. Periodo 2008-2021



Fuente: Banco Central del Paraguay, 2023

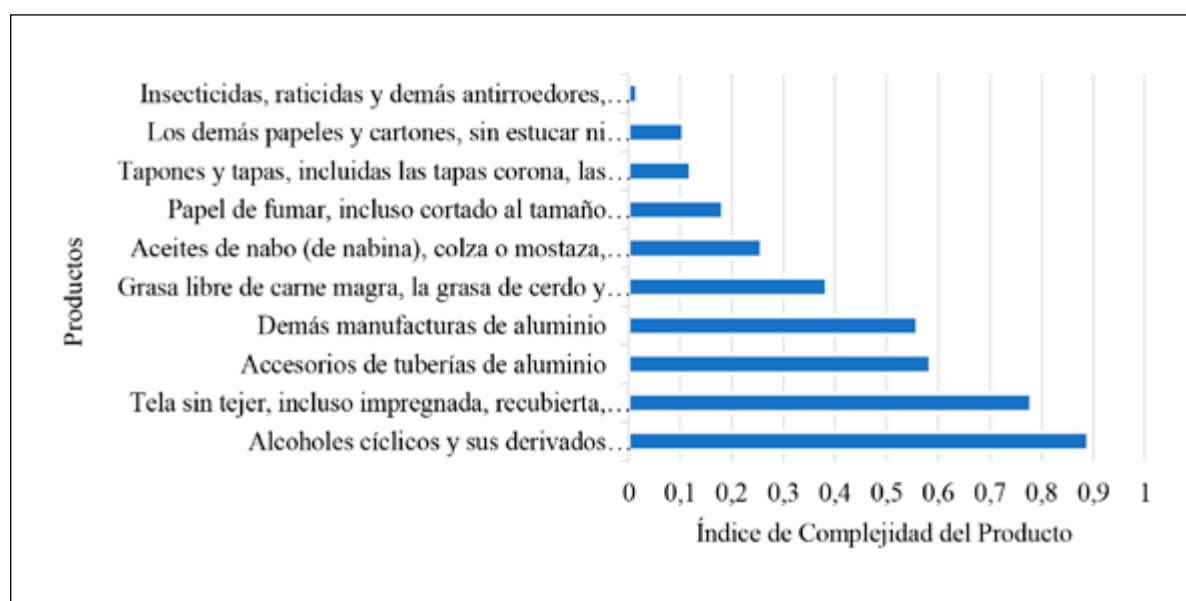
1. Valor agregado bruto que reportan las industrias de nivel tecnológico medio. Incluye a las siguientes actividades: Productos químicos, Minerales no metálicos, Metales comunes, Productos metálicos, Otras industrias manufactureras, Electricidad y agua y Construcción.

2. Valor agregado bruto que reportan las industrias de nivel tecnológico alto, incluye las siguientes actividades: Maquinaria y Equipo.

3. Valor agregado bruto que reportan las industrias de nivel tecnológico bajo. Incluye a las siguientes actividades: Producción de carne, Elaboración de aceites, Producción de lácteos, Producción de molinería y panadería, Producción de azúcar, Producción de otros alimentos, Producción de bebidas y tabaco, Producción de textiles y prendas de vestir, Producción de cuero y calzado, Industria de la madera y Producción de papel y productos del papel.

A través del análisis de complejidad económica de los rubros exportables, se encuentran que el Paraguay tiene una alta especialización en productos como: aceite de soja, soja, carbón de madera, carne bovina y harina de soja. Todos los productos mencionados son primarios con escaso valor agregado. No obstante. En una revisión pormenorizada de nuevos rubros exportables, se encuentran aquellos que requieren de mayor I+D. Según la Figura 6 dichos rubros lo componen, productos químicos, textiles, manufacturas de aluminio, carne procesada, productos de papel, entre otros (OEC, 2021).

FIGURA 6. Índice de Complejidad del Producto para Paraguay. Año 2021



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de OEC, 2021.

Así también, en estudios recientes se ha propuesto explorar sobre los productos potenciales donde el Paraguay tiene ventajas comparativas, teniendo en cuenta los efectos negativos que dejó a su paso la pandemia del COVID-19, dichos sectores se ven relacionados a: sectores químicos, maquinarias, vehículos, metales, textil, minerales, agricultura y electrónicos, de acuerdo a los valores de comercio exterior, dichos rubros tienen poca preponderancia en la canasta exportadora (Sánchez et al., 2022).

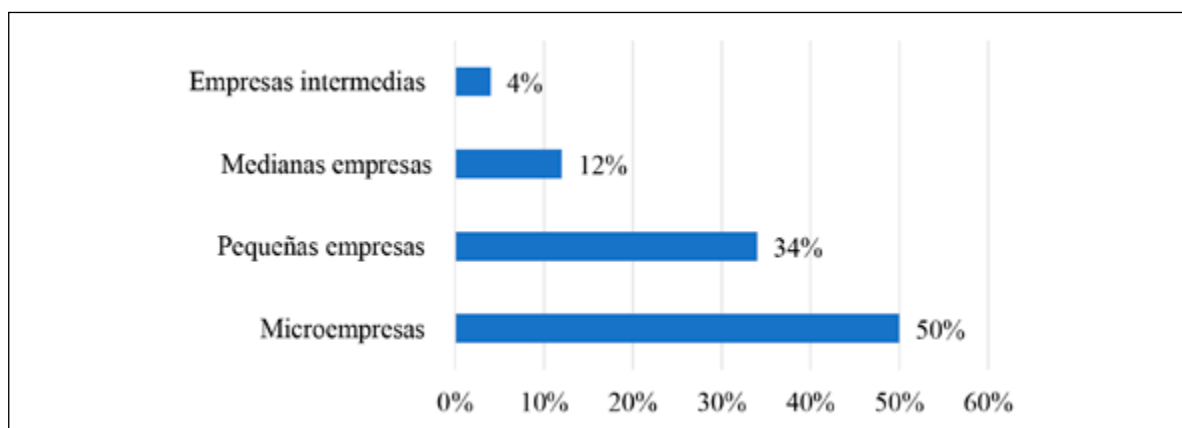
Por lo tanto, el índice de innovación 2022 posiciona a Paraguay en el puesto 91 de 132 economías. Si bien, se han tenido un mejor posicionamiento gracias a mejores en productos creativos, el déficit se encuentra en las políticas públicas de acuerdo con dicho informe (WIPO, 2022).

4.3. Desafíos postpandemia para fortalecer el sector productivo y la innovación en Paraguay

Los grandes desafíos para el fortalecimiento del sector productivo y de innovación en el Paraguay reflejan la necesidad de orientar acciones en cuanto a políticas públicas relacionadas a:

a. **Financiamiento:** Entre los instrumentos de políticas públicas de carácter económico que el gobierno aplicó para estimular la concesión de préstamos a micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) como método de recuperación y sostenimiento del empleo fue el del Fondo de Garantía del Paraguay (FOGAPY), en el cual otorgó créditos a través del Banco Nacional de Fomento (BNF) a microempresas (50%), pequeñas empresas (34%), medianas empresas (12%) y empresas intermedias (4%) de acuerdo con la Figura 7.

FIGURA 7. Créditos otorgados por el FOGAPY ante la pandemia del COVID-19. Años 2020-2021



Fuente: FOGAPY. 2021

Entre las barreras encontradas para el otorgamiento de créditos se encontraron la baja formalización de las empresas y las bajas calificaciones crediticias. Ahora bien, una forma de potenciar dicho sector sería a través de las finanzas alternativas, es decir un impulso al sector de Fintech.

b. Capital humano e investigación: La mayor inversión en formación de capital humano avanzado y desarrollo de capacidades de I+D son vitales para el desarrollo de un país. Tal es así, que un estudio realizado por Jiménez-Yumbra et al. (2021) se encontró que las economías que destinaron una mayor proporción en gastos de investigación, desarrollo y educación con relación al PIB fueron las menos afectadas ante la crisis del COVID-19.

La Figura 8 muestra la cantidad de estudiantes matriculados en las Universidades de Paraguay, donde en el 2020 se observa una disminución tanto en grado como cursos de posgrado con relación al periodo anterior. No obstante, las cifras del 2021 revelan un aumento del 70% en maestría y 93% en doctorado. Si bien, este último punto indica un dato relevante, la cantidad de investigadores aumentó un 4% entre el 2020 y 2021.

Otro dato no menor son las patentes, cuyas cifras indican que fueron otorgadas un total de 31 en el 2021 pero ninguna solicitada por residentes.

FIGURA 8. Cantidad de estudiantes matriculados en las Universidades del país, por nivel académico. Periodo 2014-2021

Nivel Académico	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
Grado	218.755	222.142	263.334	266.394	269.269	282.946	217.369	232.741
Maestría	5.314	5.568	4.358	5.415	5.979	6.651	5.866	9.955
Doctorado	881	648	639	478	763	838	649	1.252
Otros	8.935	8.468	10.616	17.458	13.306	22.211	11.012	10.966

Fuente: Adaptado de "Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay 2021 (Conacyt, 2022)

c. Infraestructura y tecnología: Con relación a la infraestructura digital en América Latina, esta se encuentra rezagada en comparación a otras regiones desarrolladas, se genera así una alta desigualdad en el acceso a plataformas digitales, donde el teletrabajo no representa una opción asequible para toda la población (CEPAL, 2020). De acuerdo con datos recabados en la encuesta de innovación empresarial (EIE) de Paraguay en el 2021, el 97,8% de las empresas que indicaron contar con internet para sus labores, el 65,5% poseía una conectividad banda ancha de más de 50 Mbps (Conacyt, 2023).

d. Mercado y negocios: La alta concentración del sector productivo hacia actividades de baja intensidad manufacturera, reflejan la baja capacidad innovadora de las empresas. La inversión en actividades de innovación con relación al PIB en el Paraguay fue del 0,17% en el 2020. El tejido empresarial está compuesto en un 90% de micro, pequeñas y medianas empresas, en donde las micro y pequeñas empresas son las que presentan dificultades para innovar, es decir, el 24% de las empresas encuestadas en el EIE 2021 no innova ni en producto, ni en proceso.

5. Conclusiones

De acuerdo con el análisis realizado, se observa la necesidad de plantear la orientación que debería de tomar las políticas públicas para fortalecer el sector productivo y de innovación en el Paraguay hacia una era postpandemia, en el que es crucial disponer de capacidades estratégicas locales.

No obstante, para hacer frente a los desafíos postpandemia en el Paraguay existen factores estructurales a los que hacer frente; como la informalidad, la desigualdad de ingresos, la baja estructura tributaria y la composición del tejido empresarial.

Por lo tanto, fortalecer las capacidades locales de investigación, desarrollo e innovación representa un desafío para dar respuestas en la fase de recuperación económica postpandemia. En este sentido, fue actualizado el Plan Nacional de Desarrollo 2030, en el cual se han realizado ajustes en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

A nivel regional, la literatura refleja la coincidencia de autores en fomentar la recuperación económica a través una orientación de las políticas públicas hacia una mayor productividad del sector privado y la economía sostenible.

Si bien la crisis sanitaria vivida agudizó las deficiencias económicas, sociales y sanitarias del país, es necesario priorizar en la construcción de capacidades, una mayor inversión en capital humano, en I+D, en infraestructura, en diversificar el sector productivo hacia la transformación digital, en construir un futuro sostenible, explorar y dar paso a las tendencias emergentes, la innovación social y una vinculación entre los diversos actores del ecosistema de emprendimiento e innovación del país.

Referencias bibliográficas

- Alvarez, V., Chen, C., Pandalai-Nayar, N., Varela, L., Yi, K. y Zhang, H. (2023). Multinationals and Structural Transformation. *IDB Working Paper Series*, 1368. <https://publications.iadb.org/en/multinationals-and-structural-transformation>
- Angelelli, P., Luna, F. y Vargas, F. (2016). *Características, determinantes e impacto de la innovación en las empresas paraguayas* (Documento para Discusión IDB-DP-478). Banco Interamericano de Desarrollo (BID)/División de Competitividad e Innovación.
- Bayarçelik, E. B. y Taşel, F. (2012). Research and Development: Source of Economic Growth. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 58, 744-753. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1052>

- BCP (2023). *Reporte de Comercio Exterior*. Banco Central del Paraguay/Departamento de Estadísticas del Sector Externo.
- Borda, D. y Caballero, M. (2020). *Crecimiento y Desarrollo Económico en Paraguay. Balance y propuestas para una economía sostenible e inclusiva*. Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya. https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u454/Crecimiento_desarrollo_economico_Paraguay.pdf
- CEPAL (2013). *Estudio económico de América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1085/35/Paraguay_es.pdf
- CEPAL (2019). *Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe, 2019 (LC/PUB.2019/25-P)*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45000/125/S1901097_es.pdf
- CEPAL (2020). *El trabajo en tiempos de pandemia: Desafíos frente a la enfermedad por coronavirus (COVID-19), Coyuntura Laboral en América Latina y el Caribe (n.º 22 LC/TS.2020/46)*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) / Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- CEPAL (2022). *Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe, 2021 (LC/PUB.2022/1-P)*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47669/5/S2100698_es.pdf
- Conacyt. (2023). *Encuestas de Innovación Empresarial 2021*. Informe final. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay / Banco de Desarrollo de América Latina. https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u489/ENCUESTA-INNOVACION-EMPRESARIAL-INFORME-FINAL.pdf
- Feria Cruz, M. (2016). Estudio de capacidades y sistema local de innovación en Aguascalientes: Las pymes del cluster Innovatia. *Investigación Administrativa*, 46(118). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456048241003>
- Freeman, C. y Soete, L. (1997). *The Economics of Industrial Innovation* (3ª ed., Vol. 1). The MIT Press. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:mtp:titles:0262061953>
- INTN (2016). Acerca del INTN [Oficial]. <https://www.intn.gov.py/index.php/institucion/acerca-del-intn>
- IPTA (2022). *Historia* [Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria]. <https://www.ipta.gov.py/index.php/institucion/el-ipta>
- Jiménez-Yumbra, J., Coronel-Pangol, K. y Aguirre-Quezada, J. (2021). Capital Humano en economías en vías de desarrollo frente a la Pandemia (COVID-19). *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(11), 44-54. <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i11.1160>
- Lundvall, B. (1992). *National System of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning* (1ª ed.). Pinter.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press.
- OECD (2021). Profile country Paraguay. *Observatorio de Complejidad Económica*. <https://oec.world/es/profile/country/pry>
- Olmedo Barchello, S. (2022). Medidas adoptadas con el fin de sostener la ocupación de los trabajadores formales en Paraguay en tiempos de la pandemia del COVID-19. Periodo 2020- 2021. *La Saeta Universitaria Académica y de Investigación*, 11(1), 23-49. <https://doi.org/10.56067/saetauniversitaria.v11i1.331>
- Paraguay (1963). *Ley N° 862 que crea el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización* (testimony of Cámara de Representantes de la República del Paraguay). https://www.intn.gov.py/application/files/2815/8410/9525/LEY_DE_CREACION_862_1963.pdf
- Paraguay (1997). *Ley N° 1.064/97 De la Industria Maquiladora de Exportación* (testimony of Congreso de la Nación

- Paraguay). <https://www.aduana.gov.py/Descargas/Ley-1064-1997.pdf>
- Paraguay (2003). *Ley N° 2279 "Que modifica y amplía artículos de la Ley 1028/97 General de Ciencia y Tecnología"*.
- Paraguay (2003). *Decreto No 22.031 por el cual se reglamenta la Ley N° 60/90 "Régimen de incentivos fiscales a la inversión de capital nacional y extranjero"* (testimony of Presidencia de la República). https://www.stp.gov.py/v1/wp-content/uploads/2016/01/Decreto-22031_2003-Ley-60_90.pdf
- Paraguay (2005). *Ley N° 2575/2005 de Reforma de la carta orgánica del Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN)* (testimony of Poder Legislativo de la República del Paraguay). https://www.intn.gov.py/application/files/7714/9944/2455/carta-organica-intn_o.pdf
- Paraguay (2020). *Ley N° 6524 Que declara estado de Emergencia en todo el territorio paraguayo (...)*.
- Sánchez, K., Rodríguez, J., Paredes, J. y Osiw, N. (2022). *Mapeo de Encadenamientos Productivos de Paraguay*. SELA. <https://www.sela.org/es/eventos/e/85865/nichos-productivos-paraguay>
- Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social (STP) (2021). *Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030*.
- The Economic Complexity Observatory (2021). *Profile country: Paraguay*. <https://oec.world/en/profile/country/pry>
- WIPO (2022). *Global Innovation Index 2022: What is the future of innovation-driven growth?* World Intellectual Property Organization. [DOI 10.34667/tind.46596](https://doi.org/10.34667/tind.46596)

Caracterización del área periurbana de Concepción del Uruguay, Entre Ríos

Autores: Belmonte, Valeria Andrea; Gervasoni, Ana Laura*; Farabello, Jorge Sebastián; Boffelli, Cielo Milagros

Contacto: *ana.gervasoni@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El proceso de crecimiento urbano ha dado origen a un espacio de difícil definición, donde convive una mixtura de actividades del medio rural y medio urbano, denominado periurbano.

Un territorio dinámico, susceptible a transformaciones e intervenciones, frágil desde el punto de vista ambiental y desigual socialmente, cuyas funciones son diversas. El presente trabajo caracteriza el área periurbana de Concepción del Uruguay, Entre Ríos para la construcción de un índice mixto de condiciones de habitabilidad.

Durante este trabajo, se realizó un diagnóstico del área periurbana mediante la integración de tres softwares. Para comenzar, se realizó un primer acercamiento y análisis espacial del territorio a través de un Sistema de Información Geográfica. Posteriormente se utilizó una aplicación web para la construcción de la encuesta estructurada como herramienta para relevar en terreno y, por último, el procesamiento de los datos obtenidos mediante un software estadístico. Dicha integración, permitió una lectura del área periurbana que muestra sus actuales condiciones de habitabilidad.

El periurbano se localiza al noroeste de la ciudad en relación al crecimiento urbano, alcanza una superficie de 5467 has. y posee una población aproximada de 1470 habitantes, presentando mixtura de actividades, con tendencia urbanizadora sobre áreas rurales y de preservación ecológica, baja densidad residencial y topología dependiente de las principales vías de comunicación. Además, se registran grandes emprendimientos inmobiliarios para urbanizaciones futuras, viviendas permanentes y turísticas, que coexisten con actividades industriales, comerciales, recreativas, ganaderas y hortícolas.

Palabras claves: periurbano; ordenamiento territorial; urbanización; habitabilidad.

1. Introducción

En Latinoamérica las formas de crecimiento urbano asociadas a los procesos económicos, sociales y políticos globales han contribuido a modelar ciudades con fuertes contrastes sociales y severos problemas ambientales. Actualmente está ocurriendo una “ola de urbanización global” en los países con menores índices de desarrollo, caracterizada por la emergencia de numerosos asentamientos con condiciones precarias de infraestructura y equipamiento urbano, así como altos niveles de degradación ambiental. (Vieyra et al., 2018)

Las áreas urbanas se están convirtiendo en el tipo de hábitat humano predominante (UN-Habitat, 2013), albergando en la actualidad, al 54% de la población mundial y se estima que esta proporción aumente a un 65% en 2050 (UN, 2014). Es así que uno de los principales fenómenos urbanos del siglo XXI consiste en la acelerada urbanización de las periferias de las ciudades (Aguilar A., 2006). Este proceso, denominado “periurbanización”, está transformando la vida urbana y el funcionamiento de las urbes (Seto et al., 2010).

Las áreas periurbanas constituyen un continuum con límites imprecisos entre lo rural y lo urbano, donde una combinación compleja de ambos compone una interfaz dinámica y transicional caracterizada por su

desarticulación institucional y composición social heterogénea (Allen A., 2003; Marshall F., 2009; McGregor, D., 2006).

Las necesidades de los grupos sociales más pobres del periurbano generalmente son confrontadas con las demandas de los grupos sociales de mayores ingresos, que tienden a asentarse también en la periferia por la disponibilidad de terrenos amplios y de bajo costo (Simón D.; 2008). Quienes comúnmente coexisten a pesar de sus contrastantes intereses, prácticas, percepciones, necesidades y demandas (Allen A., 2003; laquinta D., 2000).

La hipótesis sustantiva que orientó esta investigación se basó en sostener que el proceso de transformación de tierras rurales en urbanas ha dado como resultado, y sobre todo en la última década, a la estructuración de un territorio de interface con procesos sociales que tienden a la exclusión y la marginación de sectores de la población calificados como vulnerables desde el punto de vista socio ambiental, determinado principalmente por la localización de actividades con usos incompatibles, modificación y deterioro del medio natural, cambios en la normativa local que facilitan la expansión urbana en zonas no aptas o indicadas para la actividad residencial y usos complementarios. En consecuencia, se observó el desarrollo de zonas que manifiestan una gran heterogeneidad con problemáticas asociadas a dichos procesos de expansión.

La justificación está basada en la seguridad de que el aporte de información precisa y oportuna a los decisores de políticas, planificadores y actores sociales, influirá en la mejora de la calidad de vida de los habitantes de Concepción del Uruguay.

A partir de las conceptualizaciones anteriores, el presente trabajo propone una delimitación geográfica del periurbano de Concepción del Uruguay y una caracterización socioespacial del mismo, esperando encontrar heterogeneidad socioterritorial y ambiental que caracteriza al periurbano.

Para el estudio de la calidad de vida de las poblaciones aledañas es importante el análisis de la disponibilidad y acceso a infraestructura social y pública, oferta de empleo y vivienda, entre otros satisfactores urbanos y su distribución diferencial en el entorno urbano.

El estudio de los procesos periurbanos resulta fundamental para entender los patrones y fenómenos que determinan las condiciones sociales y ambientales de los grupos sociales que cohabitan en las periferias urbanas, con el fin de generar conocimiento que contribuya a la creación de entornos urbanos más justos y satisfactorios para quienes los habitan (García, F., 1996).

Tener información sistematizada y actualizada sobre las condiciones de habitabilidad en el periurbano de Concepción del Uruguay y sus transformaciones, constituye una herramienta útil para ser incorporada en los procesos de planificación y gestión territorial de los gobiernos locales.

2. Metodología

Para delimitar y caracterizar socio espacialmente el periurbano de Concepción del Uruguay se realizó un estudio observacional descriptivo con un abordaje cuantitativo.

En una primera instancia se propuso la identificación de los límites periurbano de la ciudad de acuerdo a los marcos teóricos revisados, la normativa local y el estado actual del conocimiento sobre el tema. Para ello, se tuvieron en cuenta los límites del espacio urbano y rural dentro del ejido urbano municipal, procediendo a tomar la interface entre estos espacios como el periurbano de la ciudad. Asimismo, se identificaron los usos del suelo y actividades que fundamentan la delimitación de espacios periurbanos.

Mediante el software de libre acceso Quantum GIS (QGIS), se generó una base de datos geográfica – BDG, donde se analizaron diferentes capas geográficas de tipo .shp, provistas por el Área de planeamiento

del Municipio de Concepción del Uruguay, con los límites del ejido municipal y de la planta urbana de la ciudad. Posteriormente mediante la herramienta “recorte por capa máscara” resultó una nueva capa geográfica con la delimitación del área periurbana de la ciudad.

En una segunda etapa, se digitalizaron y georreferenciaron los diferentes tipos de usos de suelo presentes en el área periurbana de la ciudad de Concepción del Uruguay a partir de imágenes satelitales utilizando los softwares de acceso libre Google Earth y Quantum Gis. Posteriormente, se llevaron a cabo salidas de campo a través de las cuales se corroboraron los vacíos de conocimiento identificados satelitalmente.

Una vez recopilada y corroborada toda la información sobre los usos de suelo existentes se actualizó la digitalización y georreferenciación antes realizada obteniendo como resultado una BDG con capas vectoriales tipo .shp con la siguiente clasificación: Actividad Urbana, Actividad Industrial y Actividad Rural y Extractiva.

3. Desarrollo y resultados

De este modo, el espacio periurbano de Concepción del Uruguay, se observa como el resultado de la expansión urbana, que ha estado fuertemente condicionada por las características físicas de su territorio. Al encontrarse ubicada a las márgenes del río Uruguay y situada entre arroyos, que actúan de barreras tanto al norte como al sur (con un caudal continuo), el crecimiento del espacio urbano se dio y sigue avanzando hacia el oeste de la ciudad. El periurbano se extiende geográficamente hacia el noroeste del ejido municipal y al oeste del núcleo urbano, centro fundacional e histórico de la ciudad; siguiendo los principales ejes de circulación, la ruta nacional 14 (RN14) y la ruta provincial 39 (RP39) y las principales vías de acceso a la ciudad, J.J Bruno y Bv. Balvin (Mapa 1).

MAPA 1. Identificación del periurbano de Concepción del Uruguay



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, la topografía del área, se encuentra influenciada por la cuenca hidrográfica del Río Uruguay y sus afluentes (arroyos y cañadas), que se extienden y en algunos casos se constituyen como límites del área periurbana. Siendo este el caso del Arroyo El Molino que define el límite norte del periurbano y del Arroyo El Curro, que establece el límite de la planta urbana en la misma dirección. Ambos arroyos continúan su extensión por el área periurbana en sentido este-oeste.

El Arroyo de La China, constituye el límite sur de la planta urbana y sirve de borde natural entre lo periurbano y lo rural, siendo en algunas zonas superados los límites del arroyo por la actividad periurbana.

El área abarca en la actualidad, una superficie de 5.467 hectáreas, que representa un 18% de la superficie total del Ejido Municipal y reúne una población aproximada de 1470 habitantes, con una densidad poblacional baja de 3,7 habitantes por hectárea. Según estimación realizada, utilizando datos del CENSO 2010 y tasa de crecimiento anual del INDEC a escala departamental por radio censal para el año 2021.

Aun así, es importante destacar que los datos surgidos de las proyecciones de población realizados a través de métodos estadísticos, tomando como base los datos de población del Departamento Uruguay del Censo 2010, resultan insuficientes para representar la población actual, que se visualiza en algunas áreas del espacio periurbano identificado en la actualidad.

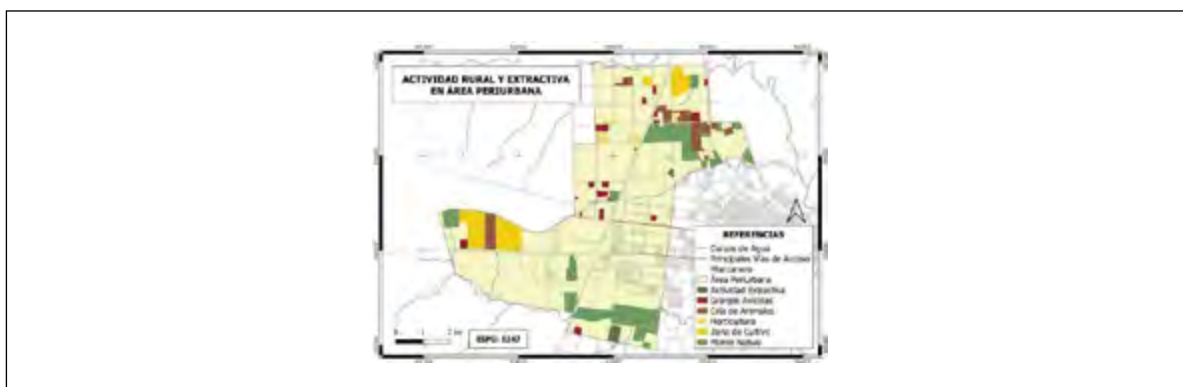
4. El Periurbano productivo: Actividad rural y extractiva

La actividad rural comprende aquellas áreas destinadas al desarrollo de actividades primarias, como las actividades extractivas, la producción ictícola, agropecuaria extensiva o intensiva y la producción forestal. En este sentido, se observa en el periurbano diversos espacios que corresponden a las actividades de cría de animales, de granja y de pastoreo, cultivos, hortícolas, forestales y de canteras. Encontrando entre algunos intersticios de esta actividad, superficies de monte nativo y áreas naturales de alto valor ecológico.

Haciendo una descripción de la actividad rural periurbana relevada en terreno, se identificaron aproximadamente 500 ha de suelo cultivado (trigo y maíz), 25 ha de producción forestal y 320 ha de suelo para pastoreo de animales.

Así mismo, se registraron, 3 granjas porcinas, 18 granjas avícolas, y como actividad hortícola se observaron 5 invernaderos de los cuales, al menos uno realiza prácticas agroecológicas, huerta y viveros. En cuanto a la actividad extractiva se encuentran dentro del periurbano 3 canteras, de las cuales solo una se encuentra en actividad (Mapa 2).

MAPA 2. Actividad rural y extractiva en el periurbano de Concepción del Uruguay.



Fuente: Elaboración propia.

5. Los sistemas urbanos que conforman el periurbano local

La conformación de los espacios periurbanos se relaciona directamente con los procesos de urbanización que se dan a lo largo del tiempo, donde una serie de transformaciones hace que un área que en su momento no era urbana, adquiera ese carácter (Erbiti C., 2007). Dichos procesos modifican sustancialmente la estructura y la dinámica de los sistemas precedentes, ya que la expansión de las ciudades demanda mayores extensiones de tierra para el desarrollo de infraestructura, para usos residenciales, comerciales, de servicios e industriales, entre otros.

En el periurbano identificado se han observado actividades urbanas que responden a la ocupación residencial, incluyendo en ella los alineamientos comerciales y de uso recreativo. Como así también, la ocupación de espacios para la industria, dentro de este territorio.

Para la representación y análisis de la actividad urbana sobre el periurbano, se utilizó la clasificación de loteos proyectados, loteos urbanizados, y asentamientos informales. Denominando loteos proyectados, a todo fraccionamiento de tierra con fines urbanos, aprobados por el Municipio local, que no presentan desarrollo urbano actual; loteos urbanizados a los loteos con notable desarrollo urbano de vivienda privada, vivienda social, de servicios y comercial; y asentamientos informales, refiriendo a asentamientos que no poseen una correcta planificación urbana desde sus orígenes, generalmente situados en las periferias de la ciudad, donde los vecinos se ven obligados a autogestionarse los servicios básicos, puesto que, en este contexto, el Estado falla como proveedor de servicios públicos integradores (Riera, J. 2018).

A la fecha de este estudio, en el periurbano de Concepción del Uruguay se localizan más de 70 loteos proyectados (700 ha. Aprox.), que representan un 80% del total de los aprobados en la ciudad, el resto se ubican dentro de la planta urbana. En cuanto a los loteos urbanizados se identificaron en el periurbano 48 loteos urbanizados, de los cuales 45 corresponden a vivienda privada, 2 Barrios cerrado y 1 a vivienda social (IAPV). En relación a los asentamientos informales, se identificó solo 1 asentamiento de tipo informal, denominado “Los Palos”.

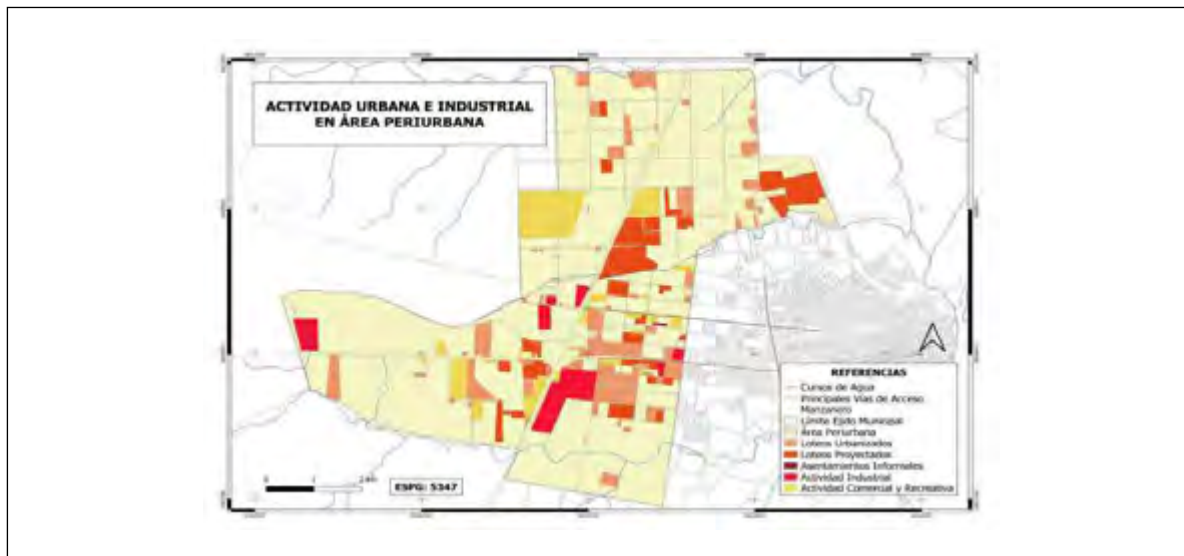
En lo referente a la Actividad Comercial (servicios y comercios) del periurbano, y se visualizan actividades mayoristas y minoristas, complementaria a las actividades productivas o de servicios, como talleres, y depósitos, principalmente localizados sobre RN14, RP39 y en acceso J.J Bruno de ingreso a la ciudad. Por otra parte, se encuentran distribuidos por la totalidad del área periurbana desarrollo turístico, recreativo y deportivo correspondiente a clubes, alojamientos y campings, gastronomía y salones de eventos, entre otros.

6. La actividad industrial

Podría decirse, que la periurbanización ha avanzado, sobre las zonas de actividad industrial exclusiva. Quedando localizado dentro del periurbano el Parque Industrial de Concepción del Uruguay, ubicado sobre la RN 14, a 300 mts. de la RP 39, con una superficie total de 111 hectáreas, donde se radican 30 empresas aproximadamente, dedicadas a la manufactura de materia prima. Por fuera del parque industrial y también en el área periurbana se encuentran 5 industrias de diferentes rubros.

En todos los casos, puede observarse que dichas industrias, así como el parque industrial local, conviven con el uso residencial. El ejemplo más destacado es la ubicación del Parque industrial, que se encuentra en la actualidad, separado, tan solo por una calle de las viviendas más cercanas (Mapa 3).

MAPA 3. Actividad urbana e industrial en el periurbano de Concepción del Uruguay



Fuente: Elaboración propia.

7. El periurbano según la conformación de sus actores claves (MAC)

El análisis de las transformaciones de los ámbitos territoriales incluye el planteamiento meramente físico, de la mutación y la consolidación de los espacios, sumado a una organización social que le da coherencia. Es decir, en el territorio existen sistemas objetos (los usos del suelo) que se consolidan o mutan por la existencia de sistemas de acciones de determinados actores, agentes y grupos sociales. Es así como se puede ingresar variables más complejas en el análisis de las estructuras.

De acuerdo con lo antes descrito, se pudo identificar los actores sociales existentes en el territorio, los sectores a los que pertenecen y analizar de alguna forma, las relaciones, intereses y conflictos de los habitantes del periurbano representándolos en el mapa social (Figura 1).

FIGURA 1. Mapa de Actores Claves en el periurbano de Concepción del Uruguay.



Fuente: Elaboración propia.

En este sentido se observa como la presión urbana aumenta y avanza sobre el ejido municipal de Concepción del Uruguay, conforme lo ha hecho la demanda del suelo para fines residenciales, industriales y de servicios por parte de la ciudad. En este sentido el MAC muestra a los actores centrales de este trabajo a los habitantes del periurbano, donde se encuentran nuevos residentes y comerciantes, avasallando a los productores y la población rural, que es notablemente alcanzada por la expansión de la ciudad.

En este mapa se representa una aproximación al conflicto que se percibe entre sectores con diferentes necesidades e intereses, así como la ausencia de instituciones, propio de un territorio cambiante, dinámico, en construcción y reconversión.

El municipio local se ubica en el centro del mapa vinculado a los habitantes, dado que su rol social, lo obliga a mediar con sus decisiones, en lo referente a la gestión y conservación del medio ambiente y a la planificación territorial.

El sector económico productivo posee vínculos con la actividad comercial y productiva principalmente. Destacándose algunos actores más interesados en impulsar la urbanización y comercialización del periurbano. Por otro lado, los sectores sociales, de salud y educativos se ven vinculados de acuerdo a las necesidades de los habitantes.

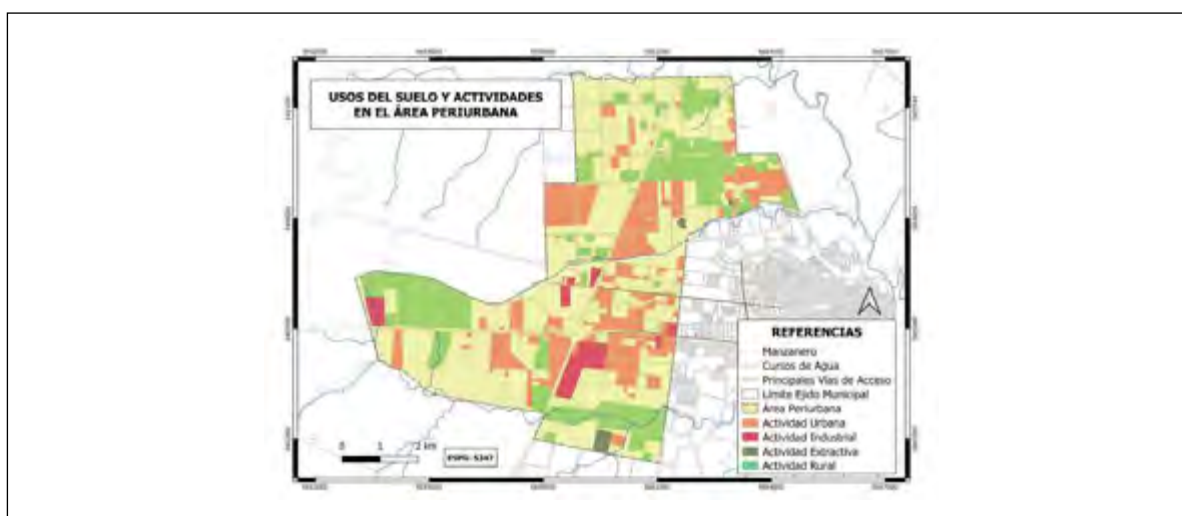
Siendo el periurbano un territorio en constante transformación, del mapa de actores surge una muestra de la baja accesibilidad y vinculación que posee en cuanto a la existencia de instituciones educativas, centros de salud, equipamiento de seguridad (policía), de cercanía, entre otros.

8. Conclusiones

Según la delimitación propuesta, el espacio “periurbano” de Concepción del Uruguay posee los rasgos comunes a los espacios periurbanos de otras localidades de la región, producto de un crecimiento de la ciudad, carente en la instalación de infraestructura y servicios que aseguren un mínimo de calidad de vida.

En dicho espacio se observa una fuerte complejidad ambiental, donde algunas características básicas y los usos de suelo de espacios rurales y urbanos se mezclan y combinan, diluyendo la polaridad rural-urbana (Mapa 4).

MAPA 4. Uso de suelo y actividades en el periurbano de Concepción del Uruguay.



Fuente: Elaboración propia.

Puede observarse en él una mixtura de actividades, donde se registra un gran avance de emprendimientos inmobiliarios “loteos” para urbanización futuras, viviendas permanentes y de fin de semana, que conviven con actividades comerciales, turísticas, recreativas y con la cría de animales y de producción hortícola; como así también el uso de suelo residencial y el industrial. Revela una tendencia urbanizadora sobre áreas rurales y de preservación ecológica, de baja densidad residencial y una topología dependiente de las principales vías de comunicación. Donde se identifican grades fraccionamientos de tierra con fin urbanos hacia el norte y sur del periurbano, siguiendo la RN14 y hacia el oeste de la planta urbana por RP39, que coexisten con diversas actividades rurales, grandes equipamientos y otros usos. Conformando así, el borde o límite interno del periurbano que posee particularidades vinculadas a la expansión física de la ciudad, pero con una notable ausencia de infraestructura de servicios básicos, de transporte, y equipamientos sociales de cercanía que contribuyan a la habitabilidad de estos espacios. La actividad rural y extractiva tienden a localizarse en los bordes, conformando el límite externo del periurbano que se caracteriza por la producción agrícola intensiva.

Por lo expuesto, el periurbano local se percibe, como el resultado de las transformaciones en las “matrices productivas locales”, con orientación hacia el capital inmobiliario, donde aparecen así nuevos intereses, regulaciones y agentes territoriales, que sumado a la privatización del suelo y a una tendencia definida hacia la expansión de la propiedad habitacional, entre otras variables, propician el desarrollo de estos nuevos escenarios de segregación espacial.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, A. (2006). *Las grandes aglomeraciones y su periferia regional: Experiencias en Latinoamérica y España*.
- Allen, A. (2003). Environmental planning and management of the peri-urban interface: perspectives on an emerging field. *Environment and Urbanization*, 15(1), 135-148.
- Allen, A. (2013). Water provision for and by the peri-urban poor: public community partnerships or citizens coproduction? En I. Vojnovic (Ed.), *Urban sustainability: a global perspective* (309-340). Michigan State University Press.
- Erbiti, C. (2007). *Transformaciones del sistema urbano argentino a fines del siglo XX: desafíos para la gestión del territorio*. IV Seminario de Ordenamiento Territorial: Ordenamiento Territorial y Problemáticas Urbanas.
- García, F. (1996). La calidad ambiental como premisa del desarrollo urbano. Propuestas y actuaciones en la Cuenca del Nalón (Asturias). *Revista Ería*, 41, 249-257
- laquinta, D. L. y Drescher, A. W. (2000). *Defining Periurban: Understanding Rural- Urban Linkages and Their Connection to Institutional Contexts*. Tenth World Congress of the International Rural Sociology Association, Rio de Janeiro.
- Marshall, F., Waldman, L., MacGregor, H., Mehta, L. y Randhawa, P. (2009). *On the edge of sustainability: perspectives on peri-urban dynamics*. <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/20.500.12413/2461>
- MacGregor, D., Simon, D. y Thompson, D. (2006). *The Peri-Urban Interface: Approaches to Sustainable Natural and Human Resource Use*. London: Earthscan.
- Riera, J. (2018). Asentamientos informales en Argentina: análisis sobre los bienes públicos locales y el capital social.
- Seto, K. C., Sánchez-Rodríguez, R. y Fragkias, M. (2010). The New Geography of Contemporary Urbanization and the Environment. *Annual Review of Environment and Resources*, 35(1), 167-194.
- Simon, D. (2008). Urban Environments: Issues on the Peri-Urban Fringe. *Annual Review of Environment and Resources*, 33(1), 167-185

United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat) (2013). *STATE OF THE WORLD'S CITIES 2012/2013. Prosperity of Cities*.

Vieyra, A, Méndez, Y. y Hernández, J. (2018). *Periurbanización y sus efectos en el ambiente y la calidad de vida: análisis en dos localidades socioeconómicamente contrastantes de Morelia, Michoacán*. (2018). Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.researchgate.net/publication/336281061_Periurbanizacion_y_sus_efectos_en_el_ambiente_y_la_calidad_de_vida_analisis_en_dos_localidades_socioeconomicamente_contrastantes_de_Morelia_Michoacan

Estudio del estado trófico del lago del Parque Gazzano, Paraná, Entre Ríos

Autores: Ormaechea, María Valeria*; Spizzo, Silvana Raquel; Bianchi, Mariana; Paravani, Enrique

Contacto: *valeria.ormaechea@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El Parque José Gazzano es un área de gran importancia en la ciudad de Paraná (Entre Ríos, Argentina), ya que alcanza una superficie de 8 hectáreas completamente destinadas a la recreación y el esparcimiento, siendo el único de esta extensión que se encuentra ubicado en la zona sur de la urbe. El mismo posee un lago artificial que abarca 1,2 hectáreas, construido en 1920. En el año 2019 se realizó un estudio del estado trófico del mismo mediante la utilización del índice de OCDE (1982). Se comenzó realizando una batimetría con el objetivo de conocer el perfil de dicho cuerpo de agua y seleccionar de manera estratégica los 6 sitios de muestreo. Luego de establecidos éstos, se realizaron muestreos en abril, julio, agosto y septiembre entre las 11 y las 14 horas. De manera *in situ* se analizó la transparencia al Disco de Secchi (TDS). Se extrajeron muestras de agua de los 15 cm superficiales y se colocaron en botellas opacas, las cuales fueron refrigeradas y transportadas hasta el Laboratorio de Química Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos para proceder con los análisis de fósforo total (Pt) y contenido de Clorofila a (CLa), utilizando en todos los casos las metodologías propuestas por el Stándar Methods, (1992). Los resultados mostraron que el lago del Parque Gazzano presenta una profundidad máxima de 1.5m lo cual coincide con perfil somero. En tanto el estado trófico OCDE mostró que el lago se encuentra sometido a un proceso hipertrófico. En base a estos resultados, y considerando que es un área muy visitada, se recomienda la elaboración de un Plan de Gestión que permita mejorar la calidad del cuerpo de agua y del ecosistema que lo sustenta.

Palabras clave: eutrofización; lago urbano; calidad de agua.

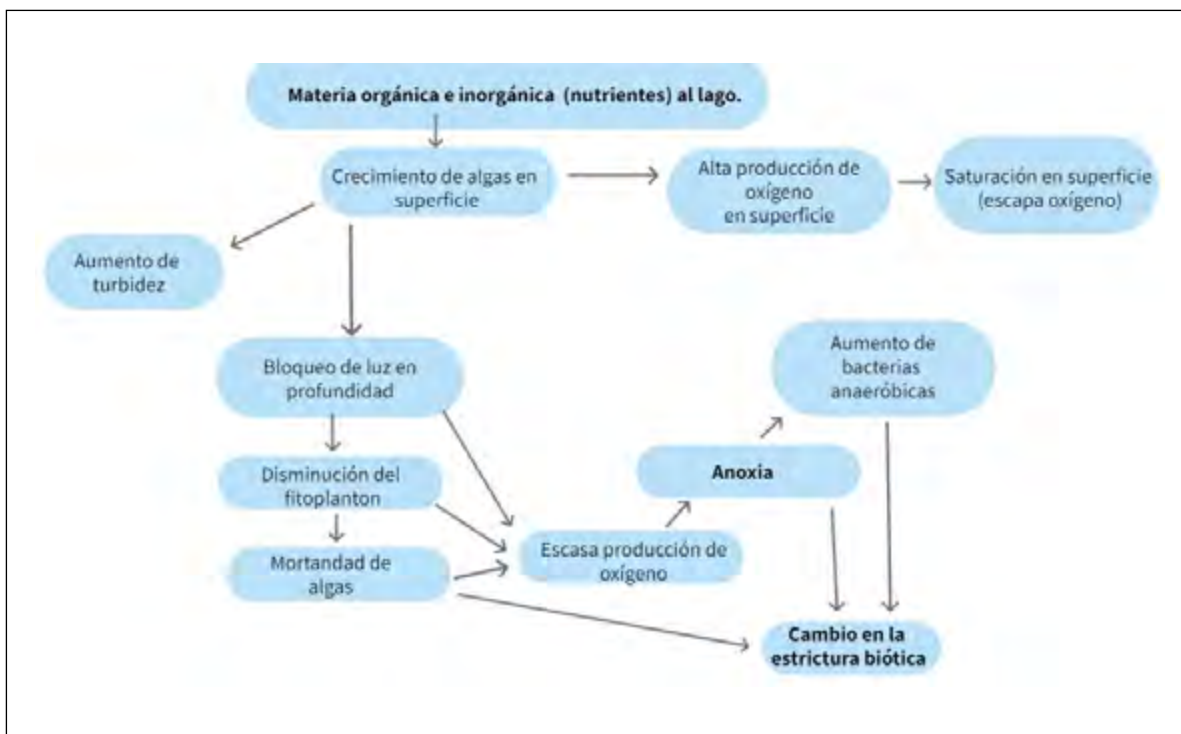
1. Introducción

El lago ubicado en el Parque Gazzano, de la ciudad de Paraná, es un cuerpo de agua que ocupa 1,2 ha y presenta una escasa profundidad, características comunes a los lagos urbanos (Mancini et al., 2012) que hacen que éstos sean más propensos sufrir problemáticas ambientales ya que sus drenajes soportan una altísima intensidad de uso por el ambiente en que se hayan situados (Verma et al., 2011).

Dichos lagos, reciben periódicamente los nutrientes que llegan por medio de desagües pluviales o escorrentía provocada por la lluvia (Naselli Flores y Barone, 2000; Haustein, 2010); por el excremento de las aves (y otros organismos de fauna local) y por las diversas actividades humanas en el perilago (Polla et al., 2016).

El ingreso de materia orgánica los predispone a un deterioro ambiental y representa uno de los principales problemas que impactan sobre la calidad del agua de los embalses y lagos (Higa, et al., 2019), ya que el incremento de nutrientes en agua, principalmente fósforo (P) y nitrógeno (N) son incorporados al sistema acuático a una tasa mayor a la que éste puede procesar (Rosso y Gianuzzi, 2017) lo que genera que se alteren temporalmente las condiciones de equilibrio, induciendo desviaciones en las características del sistema, en su composición biótica y en su sucesión (Figura 1).

FIGURA 1. Esquema del proceso de eutrofización



Una consecuencia del excesivo contenido de nutrientes en el lago, es el rápido crecimiento de algas y otros organismos autotróficos que impiden el paso de luz solar a las capas inferiores del cuerpo de agua (Domenech, 1995). Si bien los organismos fotosintéticos (algas) producen oxígeno, como todas las plantas verdes, al encontrarse en áreas superficiales, existe una saturación del gas y el exceso se escapa a la atmósfera. De esta manera, la fotosíntesis del fitoplancton no abastece de oxígeno en profundidad.

A su vez, el incremento en la cantidad de algas en superficie y la consecuente turbidez del agua intercepta la luz impidiendo su paso a estratos inferiores, donde provoca la disminución del fitoplancton. Todo el proceso genera condiciones de anoxia en el sistema generándose cambios en la estructura de la comunidad de microorganismos. Cuando la capacidad de crecimiento y mortandad de algas superan la capacidad de remineralización del sistema, el ambiente se deteriora rápidamente. De esta manera se produce un incremento de descomponedores, en su mayoría bacterias, que consumen aún más oxígeno.

Es así como a falta de este gas se registra el aumento de muerte de peces y crustáceos (Bonilla, 2009). Todo este proceso donde se ve intensificada la actividad de las bacterias anaeróbicas conduce a un incremento de amonio (NH_4^+); metano (CH_4) y sulfuros (S_2^-), afectando todo el ecosistema acuático. (Chapa Balcorta y Guerrero Arenas, 2010).

Existen factores como la temperatura, que favorecen la eutrofización de un río o lago, en este sentido el calor hace que el oxígeno se disuelva menos en el agua y acelera la descomposición de la materia orgánica, lo que añade nutrientes al entorno. El movimiento del agua por agitación de motores de embarcaciones, por ejemplo, produce el mismo efecto, ya que los sedimentos resuspendidos contienen restos de organismos y heces fecales que aumentan el contenido de nutrientes del agua (Chapa Balcorta y Guerrero Arenas, 2010).

Si bien las implicancias de este proceso son muy complejas algunos indicadores simples pueden ser usados para una detección y evaluación rápida la eutrofización (Fortúbelrada, 2003).

Para evaluar el estado trófico de un embalse o lago se recurre al uso de índices que describan los síntomas de eutrofización (Arce, 2015). En la mayoría de éstos índices se considera no sólo la concentración de nutrientes limitantes, sino también algún parámetro que involucre la cuantificación del fitoplancton. En otras palabras, la biomasa es un indicador clave de la salud de un cuerpo acuático y el índice del estado trófico es una medida de su salud (Burgos Ulloa et al., 2018).

Estos grados o índices en términos generales y en orden creciente de eutrofización se denominan oligotrófico, mesotrófico y un estado de alta concentración de nutrientes llamado hipertrófico. (Bonilla, 2009).

En el presente trabajo se evaluó el estado trófico del lago del Parque Gazzano, ubicado en la ciudad de Paraná, Entre Ríos, Argentina utilizando un Índice desarrollado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) (1982), el cual estableció para la clasificación trófica de un medio acuático cinco niveles de trofia basándose en distintos parámetros medios anuales de concentraciones de fósforo total (Pt), clorofila-a (CLa), y transparencia del agua medida por el disco de Secchi (TDS) (Tabla 1).

TABLA 1. Categorías tróficas propuestas por OCDE (1982)

Categoría trófica	PT($\mu\text{g/L}$)	Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)		Transparencia DS(m)	
		Media	Máxima	Media	Minima
Ultraoligotrófico	< 4	< 1	<2,5	6>12	>6
Oligotrófico	< 10	< 2,5	< 8	>6	>3
Mesotrófico	10 – 35	2,5 – 8	8 – 25	6 – 3	3 – 1,5
Eutrófico	35 – 100	25 – 75	25 – 75	3 – 1,5	1,5- 0,7
Hipertrófico	>100	>75	>75	<1,5	<0,7

Esta clasificación trófica fue aceptada por la comunidad internacional como estándares, y muchos países utilizan este criterio para determinar la calidad de cuerpos de agua superficial.

2. Materiales y métodos

El trabajo fue realizado en el lago Parque Gazzano de la ciudad de Paraná (Entre Ríos, Argentina), ubicada a una altura de 98 metros sobre el nivel del mar. El mismo presenta una superficie total de de 8 ha, de las cuales 1,2 corresponden al cuerpo de agua. El lago cuenta con una entrada de agua proveniente del desagüe pluvial de Av. Pedro Zanni, correspondiente al sector este del lago. En el sector oeste el cuerpo de agua, presenta un terraplén de 150m de largo, que posee dos niveladores que desaguan en el sector lindante.

Para establecer los puntos de muestreos y el perfil del lago, se realizó la batimetría, midiendo la profundidad del mismo cada 50 cm a lo largo de dos transectas paralelas. Esto permitió definir el perfil de profundidad de acuerdo a lo observado en la Figura 2. Para la toma de muestras se utilizó un bote, y se georeferenciaron los puntos de muestreo utilizando GPS y su localización se muestra en la Figura 2.

FIGURA 2. Ubicación de los puntos de muestreo en el lago.

1: muelle; 2: zona estanca a; 3: salida; 4. zona estanca b; 5: entrada; 6: zona más profunda



Fuente: Google Earth (06/11/2022).

Se realizaron 5 muestreos durante el 2019 en fechas correspondientes a las estaciones climáticas del año: 5 de abril; 1 julio; 31 de julio; 27 de agosto y 25 de octubre. Los muestreos fueron realizados entre las 11:00 y las 14 hs.

Para la toma de muestras de agua se emplearon botellas opacas que se sumergieron a una profundidad de 20-30 cm, siguiendo movimientos en semicírculo para la colecta de la muestra de la muestra de agua. Los muestreos se realizaron por triplicado.

Las muestras fueron acondicionadas para su transporte en forma refrigerada y en oscuridad de manera inmediata al campus universitario de la Universidad Nacional de Entre Ríos donde fueron procesadas.

En el laboratorio de Química Ambiental de la Facultad de Ingeniería (UNER) se evaluó los niveles de clorofila "a" (Cla) según el protocolo 10200 H (APHA, 1992). Las muestras de agua se filtraron a baja intensidad luminosa con una bomba de vacío marca Boeco. Se utilizaron filtros de membrana de fibra de vidrio MGF (GFF) retención de líquidos 0.7 μm de 47 mm de diámetro. Una vez filtrada la muestra, se conservaron los filtros oscuridad en sobres de papel aluminio y se refrigeraron en freezer (-4°C) durante 7 días hasta su análisis.

La extracción de los pigmentos se realizó triturando los filtros en un mortero de porcelana y agregando 10 ml de acetona 90% v/v como solución extractante. La suspensión obtenida se transfirió a tubos y se centrifugó por 5 minutos a 1000 rpm (Figura 9) para separar los sólidos del resto de la suspensión. Se midió la absorbancia de la muestra con espectrofotómetro marca BOECO de rango UV/visible Modelo S-22U a 664 y

760 nm de longitud de onda a 750 y 666 nm a los 90 segundos antes de acidificar y después de acidificación con 100 µl de HCl 0,1 N.

Para determinar la concentración de Cla se utilizó la fórmula:

$$\text{Clorofila a (mg/m}^3) = \frac{26,7((664a-665b) \times V1)}{V2 \times L}$$

Donde:

26,7= Factor de corrección de absorbancia 664 y 665 V1=Volumen del extracto en L

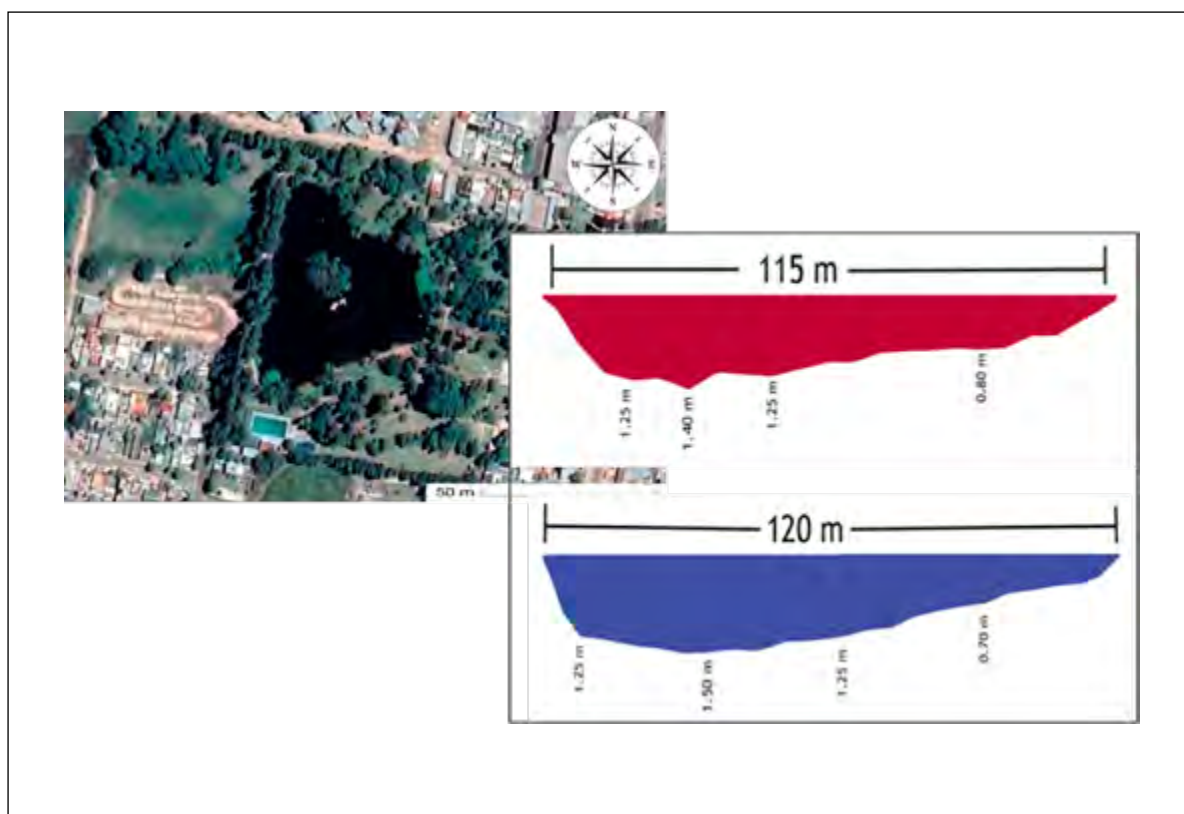
V2=Volumen de la muestra en m³ L=Recorrido de luz de la cubeta en cm

664a y 665b= Lectura en espectrofotómetro antes y después de la acidificación.

3. Resultados y discusión

Los resultados de la batimetría mostraron un perfil de lago poco profundo, (figura 3) con un máximo de profundidad de 1,5m alrededor de la isla. Este perfil coincide con el de un lago somero (Moss, 1994), el cual se asemeja a al lago urbano Juan de Garay de la ciudad de Santa Fe (Polla et al., 2016).

FIGURA 3. Batimetría realizada al lago donde se observa el perfil del mismo



Al analizar el Índice OCDE (1982), el cual evalúa el estado anual del lago utilizando las concentraciones de Cla y PT, además de la TDS, el lago se clasificaría como hipertrófico (Tabla 2).

TABLA 2. Índice anual del estado Trófico propuesto por OCDE (1982). Valores para el lago del Parque Gazzano.

Media Anual CLa(μL)	Max CLa	Media PT (μL)	Media TDS	Min TDS	Estado
555,1	2507,1	5761	0,299	0,15	Hipertrófico

Si bien se trata de un índice que toma en cuenta los valores anuales, dicho índice refleja un estado ambiental del lago comprometido, no obstante, con éste no pueden evaluarse las variaciones temporales.

4. Conclusión

Atendiendo a la situación actual del lago y en base a los resultados que muestra el Índice de OCDE(1982), el estado trófico del cuerpo de agua señala que éste se encuentra sometido a un proceso hipereutrófico, es por ello que se considera necesaria la elaboración de un correcto Plan de Gestión que permita en un mediano plazo, mejorar el estado trófico del cuerpo de agua; más aun considerando que éste es un sitio muy concurrido de la ciudad de Paraná (Entre Ríos) y donde a diario los visitantes pasean en sus botes o simplemente disfrutan del paisaje.

Es importante destacar que un plan de gestión requiere de numerosas acciones tales como un completo análisis de línea base, estudios de calidad de agua, evaluación de índices de eutrofización, así como también medidas de remediación y/o preventivas, dichas acciones no sólo generarían un impacto positivo en la salud ambiental de la cuenca, sino que además serían un aporte que aumentaría el valor paisajístico del parque.

Referencias bibliográficas

- Silva Arce, T. A. (2015). *Cambio trófico en el embalse Rapel a 45 años de funcionamiento*.
- APHA. (1992). *Métodos estándar para el examen de agua y aguas residuales* (17 ed). Ed. Diaz de Santos S.A.
- Bonilla, S. (2009). *Cianobacterias Planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión*. Documento Técnico. UNESCO.
- Burgos Ulloa, C. A. (2018). *Eutrofización, técnicas de manejo y recuperación de lagos urbanos*. [Trabajo de tecnicatura, Universidad Técnica Federico Santa María]. <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/41130/3560901550316UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chapa Balcorta, C. y Guerrero Arenas, R. (2001). Eutrofización: Abundancia que mata. *Revista ¿Cómo Ves?*, 134(22).
- Domenech, A. X. (1995). *Química de la Hidrosfera. Origen y destino de los contaminantes*. Ed. Miraguano.
- Fontúrbel Rada, F. (2003). Algunos criterios biológicos sobre el proceso de eutrofización a orillas de seis localidades del lago Titikaka. *Ecología Aplicada*, 2(1), 75-79.
- Haustein, M. D. (2010). *The Urban–Rural Environment: Effects of Impervious Surface Land Cover on Lake Ecosystems*. [Tesis de grado, University of Minnesota].
- Higa, L. E.; Lentini, E. J.; Regueira, J. M.; Tobias, M. y Lopardo, R. A. (2019). Sobre el tema de calidad de agua

- en las Américas: Argentina. En IANAS La Red Interamericana de Academias de Ciencias, *La calidad del agua en las Américas* (pp. 59-78). UNESCO.
- Mancini, M.; Crichigno, S.; Ortiz, M. y Haro, J. G. (2012). Lagos urbanos: importancia, dinamismo y multiplicidad de usos. El caso del lago Villa Dalcar (Córdoba, Argentina). *Biología Acuática*, 27, 175-189.
- Moss, B., McGowan, S. y Carvahlo, L. (1994). Determination of phytoplankton crops by top-down and bottom-up mechanisms in a group of English lakes, the West midland meres. *Limnology and Oceanography*, 39, 1020-1029.
- Naselli-Flores, L. y R. Barone. (2000). Phytoplankton dynamics and structure: a comparative analysis in natural and man-made water bodies of different trophic state. *Hydrobiologia*, 438(1-3): 65-74.
- OCDE (1982). *Eutrophication: monitoring assessment and control*. Organisation for Economic cooperation and Development.
- Polla, W. M., Bainotti, M. F. y Novoa, M. D. (2016). Estudio ficológico y bacteriológico de una laguna urbana de uso recreativo (Santa Fe, Argentina). *Natura Neotropicalis*, 1(47), 21-42.
- Rosso, L. y Gianuzzi, L. (2017). Factores ambientales y antropogénicos que afectan la formación de floraciones de cianobacterias y cianotoxinas. *Cianobacterias como determinantes ambientales de la salud*, 79-93.

Semillas de *Moringa oleífera* en la clarificación de aguas superficiales

Autores: Spizzo, Silvana Raquel*; Vallecillo, Mónica; Ormaechea, Valeria; Drangan, Analia; Pretti, Joaquín

Contacto: *silvana.spizzo@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

En el proceso de potabilización de las aguas, la clarificación es una de las etapas más importantes, la cual incluye la coagulación y floculación, dos procesos que tienen lugar en sucesivas etapas. Consiste en la neutralización de las partículas en suspensión para lograr posteriormente, mediante la floculación la precipitación de partículas más voluminosas y pesadas. Existen sustancias utilizadas para disminuir la turbidez del agua, pero no todas generan residuos inocuos y/o completamente degradables. En el presente trabajo se evaluó la eficiencia de remoción de la turbidez utilizando como coagulante natural las semillas de *Moringa oleífera*, previamente molidas y secas. Se utilizó agua del Río Paraná, extraída en la Planta Potabilizadora Echeverría, (Paraná-Argentina), con valores de turbidez de 412 Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU). Además, se tomaron muestras del Río Paraná, cuando este se encontraba en una bajante histórica y su turbidez alcanzaba valores iniciales de 14,3 NTU. Se fijaron dos tratamientos A y B y se determinó la dosis óptima para cada uno de ellos, siendo los mismos: semillas con cáscara y con aceite, semillas sin cáscara y con aceite respectivamente. Se aplicó el método del Test de Jarras, agregando cada tratamiento a un litro de agua y sometido a dos intensidades de agitación, la primera de ellas de 1 minuto rápido (120 rpm) seguido por 20 minutos lento (35 rpm) cada uno, con 30 minutos de reposo, se extrajo la muestra con una jeringa para determinar la turbidez de la misma. Las dosis donde se encontró mejor eficiencia en la disminución de turbidez en agua fueron de 150 mg/L en el A y 250 mg/L en el B donde el porcentaje de remoción fue del 98,6 y 98,8%, con valores finales de 3,6 y 3 NTU, respectivamente, los cuales se encuentran cercanos a lo establecido por el CAA para agua potable.

Palabras claves: turbidez; coagulante natural; ambiente; moringa; aplicaciones.

1. Introducción

El agua es la sustancia más abundante e importante del planeta tierra; el hecho de que todos los seres vivos dependen de su existencia nos da idea de su vital importancia. Las aguas superficiales (ríos y arroyos) en general presentan alta turbidez, por lo que el proceso de clarificación es una de las etapas más importantes en su adecuación para diferentes usos, ya que permite la remoción de materiales en suspensión, tales como arcilla, limo y lodos (Martínez et al., 2003).

Los coagulantes convencionales son sustancias metálicas, poliméricas o polielectrolitos. El sulfato de aluminio es el coagulante con mayor uso en el tratamiento del agua potable, aunque la inhalación de este producto en grandes cantidades puede ser nociva y en cantidades elevadas, tóxico para la vida acuática; además puede causar alergias en los ojos.

Los coagulantes naturales, son sustancias de origen vegetal, solubles en agua, que presentan una nula toxicidad, poseen propiedades aglomerantes similares a los coagulantes sintéticos y suelen poseer características antimicrobianas, ayudando a la eliminación o reducción de microorganismos patógenos.

Lograr la clarificación del agua y adaptarla a las diversas necesidades suele ser un problema en regiones retiradas de centros urbanos ya que deben realizarse tratamientos costosos con coagulantes químicos cuyo uso trae desventajas asociadas a la dificultad de adquisición, producción de grandes volúmenes de lodo y el hecho de que afectan el pH del agua tratada (Guzman et al., 2013), además de permanecer en el agua, en forma residual y acumularse en el medio ambiente (Meza-Leones et al., 2018). Por lo expuesto anteriormente surge la necesidad de considerar otras opciones para clarificar el agua superficial que incluyan coagulantes de origen natural y biodegradable.

Según Pritchard et al. (2010), las semillas de *Moringa oleífera*, han sido catalogadas como el mejor coagulante natural para la purificación de aguas turbias siendo su acción comparable al sulfato de aluminio y de no tener acción tóxica (Castillo Cohaila et al., 2020), es por ello que es una opción segura que además trae beneficios económicos y puede constituir una alternativa medioambiental.

Según estudios, se ha verificado que los componentes activos de estas semillas son proteínas catiónicas por lo que se sugiere que el mecanismo predominante de coagulación sea el de adsorción y neutralización de cargas (Rendón Macías et al., 2021).

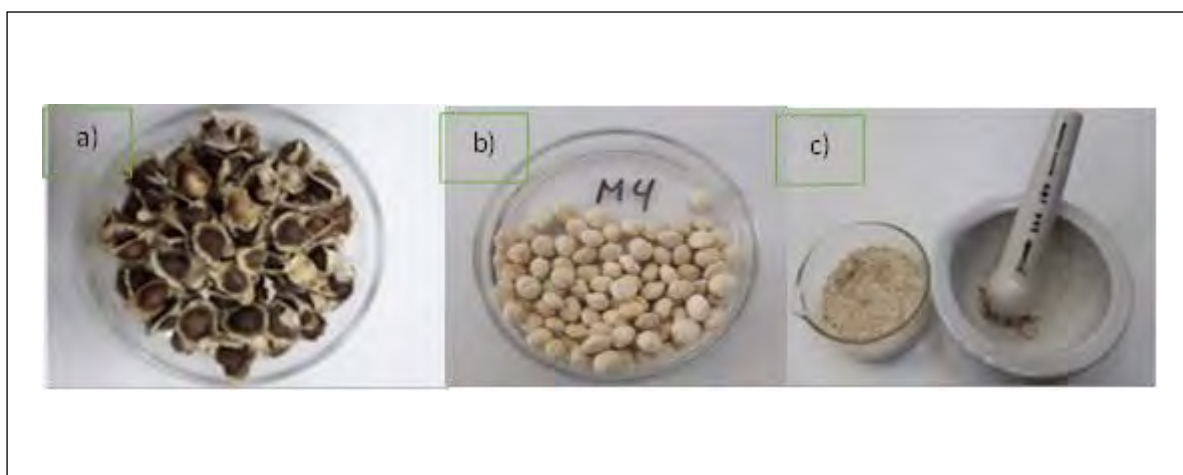
En el presente trabajo, se presentan parte de los resultados de un proyecto llevado a cabo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Nacional de Entre Ríos cuyo objetivo fue determinar el poder clarificante de las semillas de *Moringa Oleífera*.

2. Materiales y métodos

Para preparar la semilla de *Moringa oleífera* para evaluar los diferentes tratamientos se procedió a acondicionar las mismas, pesando 10 a 50 gramos, a las cuales se les efectuó un proceso de limpieza manual para extraer partículas extrañas, partes de cápsulas y semillas blanquecinas, pequeñas o deterioradas entre otras. Una vez limpias y seleccionadas, se colocaron en estufa durante 48 hs a 60 °C para proceder a su secado.

Una vez secas, se procedió a dividir la muestra 2 partes iguales, a fin de prepararlas para los diferentes tratamientos, con lo cual a dos sub muestras se le procedió a extraer la cáscara para posteriormente; posteriormente se procedió a moler las muestras con mortero de porcelana, obteniendo de esta forma el material para los diferentes tratamientos (Figura 1 y 2).

FIGURA 1. Semillas de *Moringa oleífera*. a) con cáscara b) sin cáscara c) molidas



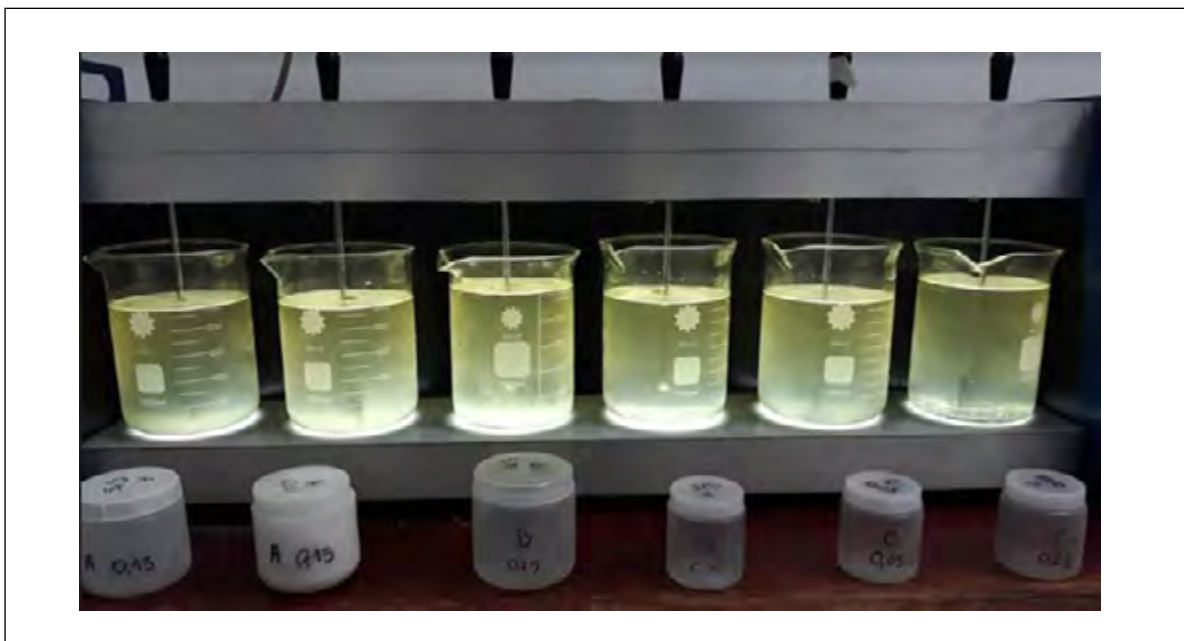
Para evitar el deterioro de la calidad de las semillas, se procedió a efectuar cada vez que fuera necesario material el tratamiento de secado, descascarado y molienda según correspondiera, mientras tanto las semillas restantes fueron preservadas en un lugar fresco y seco.

FIGURA 2. Tratamientos, A: semillas molidas con cáscara y aceite; B semillas molidas sin cáscara y con aceite



La turbidez fue evaluada mediante el Test de Jarras en la Planta Potabilizadora Echeverría de la ciudad de Paraná. Para ello se utilizó el equipo PARSEC-ARIES VI con capacidad de 6 muestras (Figura 3).

FIGURA 3. Equipo PARSEC-ARIES VI de la Planta Potabilizadora Echeverría



Para la evaluación de turbidez se realizaron ensayos preliminares que permitieron fijar la dosis de cada tratamiento a utilizar para la realización de los ensayos. Los pasos para este ensayo se detallan a continuación:

1. Se llenaron los recipientes contenedores (vasos de precipitados de 1L) con la muestra de agua del Río Paraná, utilizadas a diario por el personal de la planta potabilizadora.

2. En cada uno de los vasos se agregó el coagulante (polvo de Moringa) en distintas concentraciones, luego se agitó durante 1 minuto a 120 rpm.

3. Se continuó la agitación esta vez a menores revoluciones 35 rpm durante 30 min. Esta velocidad más lenta evita Shearing del flóculo y ayuda a promover la formación de flóculos mediante la mejora de las colisiones de partículas que dan lugar a grandes flóculos.

4. Finalmente se apagaron los mezcladores y dejó reposar por 15 min más.

5. A continuación, se extrajo con mucho cuidado de la parte superior 100 ml de muestra para medir la turbidez final y realizar cada una de las determinaciones programadas en cada contenedor.

Se determinó la dosis óptima utilizando agua del río Paraná, extraída en la Planta potabilizadora Esteban Echeverría. Para ello se realizaron ensayos preliminares en diferentes fechas, extrayendo agua del río la cual varió su turbidez desde 14,3NTU, en la bajante histórica ocurrida en el curso de agua, hasta 412 NTU cuando el caudal del río aumentó. Dichos ensayos permitieron fijar un rango de dosis a evaluar para cada tratamiento. Los mismos fueron analizados por duplicado, con agua que presentaba una turbidez inicial de 257 NTU, siendo los mismos para el tratamiento A: 50, 100, 150, 200, 250, 300 mg/L y para el tratamiento B 200, 250, 300, 350, 400 y 450 mg/L.

3. Resultados

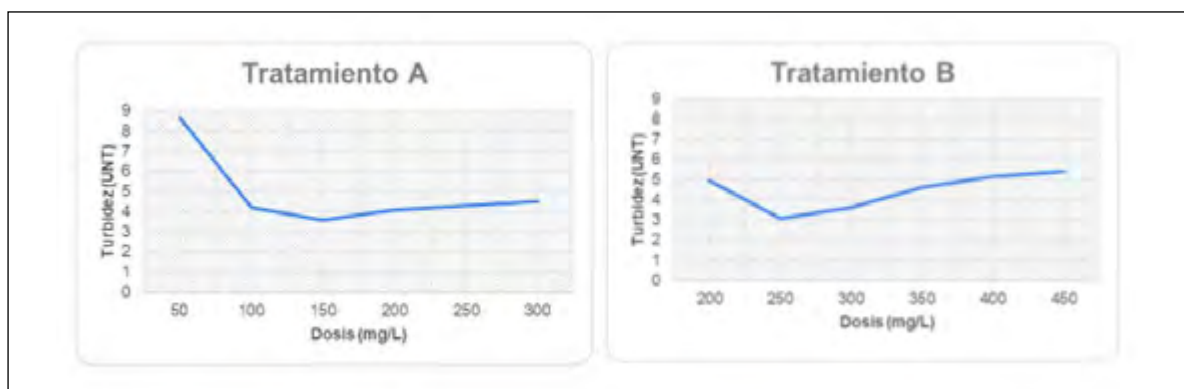
Al realizar los ensayos, el Test de Jarras permitió determinar la dosis del coagulante *Moringa oleifera* óptima para llegar a valores de turbidez bajos. En las figuras 4 y 5 se observó que en el caso del tratamiento A la dosis que mayor disminución de la turbidez produjo es la de 150mg/L de polvo de moringa (3,6 NTU), en tanto el tratamiento B logró resultados similares (3 NTU) en una dosis de 250mg/L. Dichas dosis representan el mayor porcentaje de remoción de la turbidez siendo del 98,6 y 98,8% para los tratamientos A y B, respectivamente (Tabla 1 y 2).

TABLA 1 y 2. Disminución de la turbidez del agua de río Paraná para las diferentes dosis de *Moringa oleifera* en los tratamientos A y B

A			B		
Dosis	UNT	% Remoción	Dosis	UNT	% Remoción
50	8,7	96,61	200	5,0	98,05
100	4,2	98,37	250	3,0	98,83
150	3,6	98,60	300	3,6	98,60
200	4,1	98,40	350	4,6	98,21
250	4,3	98,33	400	5,2	97,98
300	4,5	98,25	450	5,4	97,90
Testigo	257		Testigo	257	

Se puede observar (Figura 4) que en ambos tratamientos la turbidez disminuyó frente a diferentes dosis hasta un valor óptimo por encima del cual no mejoró la remoción. Por el contrario, mostró un leve incremento. Comportamiento también registrado por Gómez Menenses (2016). Esto puede explicarse debido a que al entrar en contacto los coagulantes de la *Moringa oleífera* con las partículas coloidales dispersas en el agua (menores en niveles bajos de turbidez) no encuentren la suficiente materia para adherirse y sedimentarse, lo que conlleva un consecuente incremento de turbidez (Núñez Ponce, 2007).

FIGURA 4. Turbidez del agua del río Paraná alcanzada con las diferentes dosis de *Moringa oleífera* utilizando el Tratamiento A y B



Estos resultados se asemejan a lo hallado por Pritchard et. al (2010), quienes mencionan que remoción de turbidez de la semilla de *Moringa oleífera* se encuentra entre el 75-90%, cuando la turbidez inicial es de aproximadamente 200 UNT.

4. Conclusiones

El ensayo con Test de Jarras permitió determinar dosis óptimas de semillas de *Moringa oleífera* para los tratamientos A y B de semillas con cáscara y con aceite, semillas sin cáscara y con aceite respectivamente, para obtener un buen porcentaje de disminución de la turbidez en aguas con valor inicial de 257 NTU. Para dicha turbidez inicial, la semilla de *Moringa oleífera*, con y sin cáscara causó un efecto similar a los de coagulantes sintéticos.

Los datos obtenidos permiten afirmar que *Moringa oleífera* disminuye la turbidez, esto resulta de gran interés para el tratamiento de aguas, más aún considerando que se trata de un coagulante de origen natural y completamente biodegradable, lo cual lo hace amigable con el medio ambiente.

Si bien se recomienda continuar el presente estudio con un diseño experimental para validar los resultados y extrapolarlos, se sugiere continuar realizando pruebas de remoción con el objeto de establecer dosis de semilla a utilizar para clarificar agua con diferente turbidez inicial.

Referencias bibliográficas

Castillo Cohaila, M. A. y Avendaño Cáceres, E. O. (2020). Efecto de las semillas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) en las condiciones para la clarificación del agua del río sama. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 86(1), 47-57.

- Feria Díaz, J. J., Bermúdez Roa, S. y Estrada Tordecilla, A. M. (2014). Eficiencia de la semilla Moringa oleifera como coagulante natural para la remoción de la turbidez del río Sinú. *Producción+ Limpia*, 9(1), 9-22.
- Gómez, L. y Meneses, F. (2016). *Evaluación de la eficiencia de semillas de Moringa Oleífera como coagulante natural en la ciudad de Pasto—Colombia*. La Investigación al Centro II Exposición de Trabajos de Investigación UNIMAR.
- Guzman, L., Villabona, Ángel, Tejada, C. y García, R. (2013). Reducción de la turbidez del agua usando coagulantes naturales: una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 16(1), 253–262.
- Hernández Bojorge, S.; Nigueliecawich, Z.; Gómez Lejarza, M. y González Moncada, C. (2016). Eficacia de la semilla de Moringa oleífera en el aclaramiento del agua. *Revista Universidad y Ciencia*, 9(14).
- Meza-Leones, M.; Riaños-Donado, K.; Mercado-Martínez, I.; Olivero-Verbel, R. y Jurado-Eraso, M. (2018). Evaluación del poder coagulante del sulfato de aluminio y las semillas de Moringa oleífera en el proceso de clarificación del agua de la ciénaga de Malambo-Atlántico. *Revista UIS Ingenierías*, 17(2), 95–104.
- Miller, S.M.; Fugate, E.J.; Craver, V.O.; Smith, J.A. y Zimmerman, J.B. (2008). Toward understanding the efficacy and mechanism of *Opuntia* spp. as a natural coagulant for potential application in water treatment. *Environ. Sci. Technol.*, 42, 4274-4279.
- Pritchard, M.; Craven, T.; Mkandawire, T.; Edmondson, A. S. y O'Neill, J. G. (2010). A comparison between Moringaoleifera and chemical coagulants in the purification of drinking water—An alternative sustainable solution for developing countries. *Physics and Chemistry of the Earth*, 35(13-14), 798-805.
- Solís Silvan, R.; Laines Canepa, J. R. y Hernández Barajas, J. R. (2012). Mezclas con potencial coagulante para clarificar aguas superficiales. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 28(3), 229-236.

Generando cultura ambiental desde los proyectos de investigación en la Escuela de Suboficiales “Ct. Andrés M. Díaz”

Autor: Molano Pulido, Renso Mardu*

Contacto: *renso.molano@esufa.edu.co

País: Colombia

Resumen

En la Fuerza Aérea Colombiana con iniciativas de implementar soluciones de energías renovables no convencionales de gran magnitud en las Unidades Militares Aéreas del país, se reafirma el compromiso con el medio ambiente y la protección de los recursos no renovables como lo establece la Estrategia para el Desarrollo Aéreo y Espacial, y es por tal motivo que la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” alineada con las áreas misionales de contribución, fortalecen la sección de protección de los recursos naturales y del medio ambiente con proyectos de investigación realizados por aerotécnicos asignados a diferentes Unidades Militares Aéreas; los cuales están enfocados en la generación e implementación de energías renovables y energías verdes, lo que permite aportar al Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 “Energía Asequible y no Contaminante”, que promueve la inversión en fuentes de energías limpias como estrategia para la mejora del medio ambiente.

Este artículo se desarrolla a través de una metodología cualitativa, tomando la revisión documental como método de investigación por medio del cual se recopilan los diferentes aportes realizados por los alumnos de último año de formación de la Escuela de Suboficiales, sobre la utilización y generación de tipos de energías renovables. Por consiguiente, se verificaron los diferentes proyectos que se enfocan en las tendencias emergentes en investigación de energías verdes, el aprovechamiento de vibraciones de las aeronaves durante el vuelo y la aplicación de sistemas fotovoltaicos que permite desarrollar eficiencia energética en las Unidades Militares Aéreas, lo que representa un importante aporte a la conservación del medio ambiente y al programa de transición energética que desarrolla el Gobierno Nacional de Colombia.

Palabras claves: energías renovables; medio ambiente; proyectos; investigación; objetivo de desarrollo sostenible.

1. Introducción

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible se han convertido en los últimos siete años en una apuesta significativa para los Estados miembros de las Naciones Unidas que, en Septiembre de 2015, tomaron la decisión de firmar un acuerdo a fin de realizar ajustes en las condiciones políticas, presupuestales e institucionales a nivel gubernamental y aún en el sector privado, con las que se aporten acciones cuyos resultados se vean reflejados a favor del desarrollo sostenible y en especial, en el cuidado del planeta (Naciones Unidas, 2015); lo anterior, debido al cambio climático al que se enfrenta el mundo de hoy en día y que requiere del desarrollo de estrategias en todos los ámbitos y sectores económicos que le apuesten a la utilización de fuentes energéticas amigables con el medio ambiente sin que esto afecte la operatividad de los procesos y, por el contrario, aporte a la mejora de las condiciones atmosféricas de la región.

Es así como, el gobierno Colombiano a través de diferentes decretos y normatividades, entre estas, De-

creto 948 de 1995, que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, de alcance general y aplicable en todo el territorio nacional (Ministerio del Medio Ambiente, 1995), la Ley 1931 de 2018, la cual trata de establecer las directrices para la gestión del cambio climático a nivel nacional, departamental y municipal, han establecido parámetros y desarrollo de iniciativas para que las empresas públicas y privadas realicen los esfuerzos necesarios en la implementación de estrategias que disminuyan los altos niveles generados por los gases de efecto invernadero, haciendo uso de los avances tecnológicos e innovaciones basadas en energías limpias (El Congreso de Colombia, 2018).

Es así que también se contribuye en el cumplimiento de los compromisos adquiridos por Colombia a finales del 2015 a nivel internacional, con la firma del Acuerdo de París, junto a otros 193 países, con el que se busca aportar a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, estableciendo una ruta de acción y cooperación para que los países desarrollados guíen, orienten, acompañen y ayuden a los países que se encuentran en proceso de desarrollo, elaborando estrategias con las que se logre una mitigación y adaptación al cambio climático (Naciones Unidas, 2015)

Teniendo en cuenta lo anterior, y debido a la creciente preocupación sobre el cambio climático, la Fuerza Aérea Colombiana - FAC como institución pública de carácter militar, ha venido estableciendo criterios de actuación que le permitan aportar a la mitigación de factores contaminantes con la implementación de energías renovables no convencionales y más aún, debido a los altos índices de gases de efecto invernadero que se generan en el sector aeronáutico; de ahí que, a través de la Estrategia para el Desarrollo Aéreo y Espacial – EDAES, se busca establecer una hoja de ruta institucional para la toma de decisiones en todas las áreas y niveles de la organización para los próximos 19 años, a fin de proyectarse como una entidad de altos estándares para el año 2042 en marco de cuatro estándares: talento humano, misionalidad, soporte, e inspección y control (Fuerza Aérea Colombiana, 2021); factores sobre los cuales están planteadas veinte (20) políticas, dentro de las que cabe mencionar: gestión del conocimiento y la formación y la política de protección del medio ambiente con la que se busca “la construcción de capacidades y el desarrollo de operaciones ... que aporten a la preservación y defensa del agua, la biodiversidad y el medio ambiente, considerados activos de interés estratégico de la nación” (Fuerza Aérea Colombiana, 2021, p. 12).

Ahora bien, las escuelas de formación de la FAC, como lo es la Escuela de Suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz” - ESUFA, donde el personal de alumnos durante su etapa práctica, desarrollan sus proyectos de grado en los que se ha logrado establecer diferentes proyectos enfocados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y se han podido enfocar en especial, en el ODS siete (7) con el que se busca “garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna” (Naciones Unidas, 2015, p. 37), lo que ha permitido el planteamiento de iniciativas a nivel institucional que promuevan la inversión en fuentes de energías limpias contribuyendo así, en la mejora del medio ambiente.

Es por tal motivo, que la presente investigación es estructurada en tres fases siendo una primera fase, la descripción de los recursos y métodos utilizados para lograr una revisión y recopilación de las aportaciones que tanto alumnos y docentes de la ESUFA han venido desarrollando en los últimos siete (7) años en materia de eficiencia energética. Posteriormente, se muestran los resultados obtenidos de la investigación, en donde se evidencia el creciente interés de la FAC, en realizar proyectos enmarcados en la preservación y cuidado del medio ambiente.

Finalmente, se relacionan las conclusiones a las que se llega, con la recopilación de información de los proyectos consultados, demostrando la oportunidad que como institución se tiene al contar con Unidades Militares, las cuales se encuentran ubicadas estratégicamente para la implementación óptima de los pro-

yectos, que contribuyan a la disminución de gases de efecto invernadero y aporten a las metas establecidas del Objetivo de Desarrollo Sostenible siete (7).

2. Recursos y métodos

Para el desarrollo de este artículo se llevó a cabo una revisión en la plataforma del Sistema de Información de Bibliotecas de la Fuerza Pública (SIBFuP), en la sección de colecciones de la FAC, siendo esta la base para el desarrollo de los trabajos de grado de los futuros Aerotécnicos de la Fuerza Aérea Colombiana, y el repositorio de los diferentes proyectos presentados por los alumnos de los programas tecnológicos ofertados en la Institución; en la que se encontraron un total de siete (7) investigaciones relacionadas con la implementación de energías renovables.

En la revisión de las diversas investigaciones publicadas, se analiza el proyecto presentado en el año 2016 para la Tecnología de Defensa Aérea -TDA, basado en un *Prototipo de Luces Portables para Pista y Helipuertos*, en esta investigación Pabón Florez y Mejía Villa (2016) presentan un sistema de iluminación de leds y diodos infrarrojos, pilas recargables y la utilización de dos paneles solares encargados de recargar las baterías utilizadas. Posteriormente, abordando desde las aulas los temas de energías renovables se encontró en el año 2020 el proyecto: *Prototipo de Sistema de Iluminación con Energía Renovable* de Medina Cárdenas y Molina Osorio (2020), el cual trata de un sistema de iluminación con energía renovable instalado en las zonas aledañas a la malla perimetral ubicada en la parte posterior del grupo académico de la ESUFA.

Indagando otra de las tecnologías, se logra identificar que en la Tecnología de Mantenimiento Aeronáutico - TMA existen diferentes investigaciones desde el año 2020 con el proyecto: *Vibraciones Mecánicas para Generar Energía Eléctrica* de Rivera Vanegas y Gonzalia Camelo (2020), en donde se realiza la investigación de cómo se podría aprovechar las vibraciones mecánicas que producen las aeronaves de ala rotatoria, de tal manera que a través de esa energía mecánica se logre producir energía eléctrica. Luego en el 2022 se encuentra la investigación sobre *Turbina Eólica Vertical de Baja Potencia* de los alumnos Cupitra Cartagena, Diaz Sierra y Moreno López (2022), en la que se validó el modelo vertical de turbina eólica y posteriormente se encontró el *Diseño de un prototipo Funcional de la Batería de Hidrógeno como Fuente Energía Alternativa* de Carrillo Patiño, Pelayo Torres y Torres Pacheco (2022), donde desarrollaron el método de electrolisis para poder generar el hidrogeno.

Por otra parte, en la Tecnología de Gestión de Recursos Aéreos - TGA en el año 2020, los alumnos Alfonso Camacho y Bocanegra Higuera realizaron como proyecto de grado un *Diseño de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico para una Barraca en el Grupo Aéreo del Amazonas - GAAMA*, que trata de un sistema solar fotovoltaico para la barraca No.14 de Grupo Aéreo del Amazonas GAAMA, que permitió generar una autonomía energética parcial frente a la energía convencional usada. Otra de las investigaciones del mismo año fue un *Sistema Fotovoltaico para el Centro de Monitoreo de Operaciones Seguridad y Defensa en el Grupo Aéreo del Caribe (GACAR)*, propuesta por Chapetón y Ferrer (2020), el cual consistía en implementar paneles solares que suplieran las necesidades energéticas de los diferentes dispositivos electrónicos que operan en el centro de monitoreo de operaciones seguridad y defensa de GACAR.

Como puede evidenciarse, este artículo apunta a una metodología cualitativa donde se recopilan diferentes aportes que no son cuantificables, que realizaron los alumnos de último año de la Escuela de Suboficiales, sobre la utilización y generación de tipos de energías renovables. Por consiguiente, se verificaron teniendo en cuenta los diferentes proyectos en particular que estaban enfocados en las tendencias emergentes en investigación de energías verdes, los cuales permite desarrollar eficiencia energética en

las UMAs, lo que representa un importante aporte a la conservación del medio ambiente y al programa de transición energética que desarrolla el Gobierno Nacional de Colombia en marco de los ODS.

3. Resultados, discusión y análisis

Los procesos académicos que se desarrollan en la Escuela de Suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz” - ESUFA permiten dar cuenta de la formulación de proyectos encaminados a generar conciencia ambiental, estas investigaciones relacionan la utilización e implementación de diferentes energías renovables como son las solares, eólicas y la generación de energía por vibraciones o basadas en hidrogeno. Es así como, a partir de la investigación realizada, se logra determinar que el programa académico de la ESUFA que empezó a investigar sobre las celdas solares fue la TDA, con el proyecto “prototipo de luces portables para pista y helipuertos”, este proyecto de grado fue realizado en el año 2016 por el Distinguido- DS Pabón Jefferson y el Alumno de tercer año - Al3 Mejía Ricardo. Este proyecto trató de un desarrollo del prototipo de un sistema de luz táctica, con luces LED’S de alta luminosidad y LED’S infrarrojos, siendo un prototipo amigable con el medio ambiente debido que cuenta con paneles solares, los cuales ayudan a la carga de la batería utilizada para energizar el sistema de leds y pueda ser manejada perfectamente en horarios nocturnos (Pabón Florez y Mejía Villa, 2016).

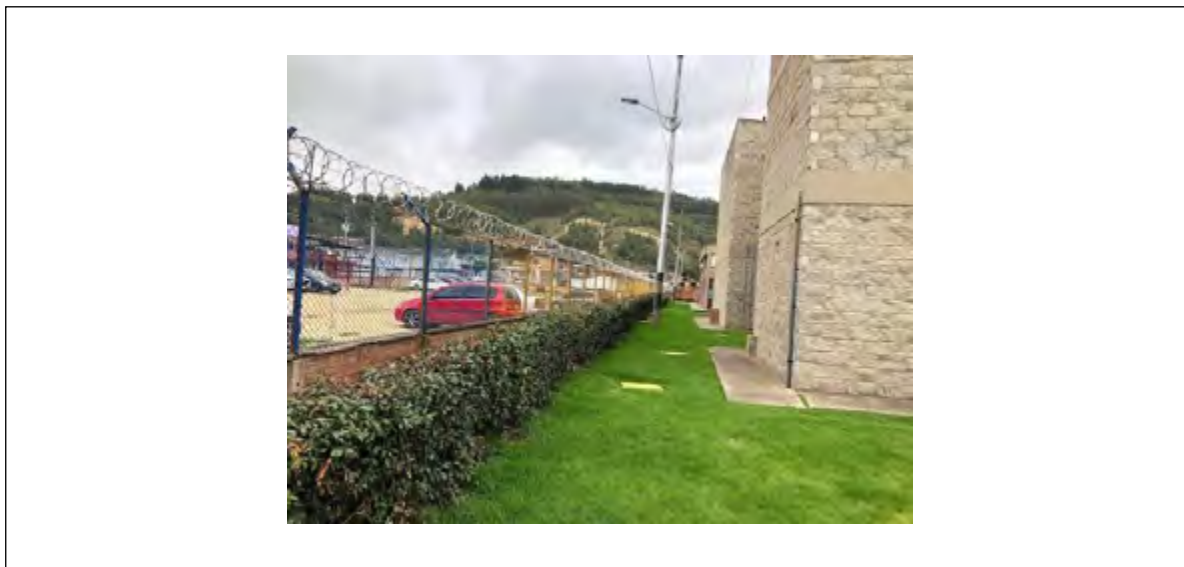
FIGURA 1. Prototipo Luz Táctica



Fuente: Adaptado de Pabón Florez y Mejía Villa (2016).

Posteriormente en la misma tecnología desarrollaron en el año 2020, el proyecto Prototipo de Sistema de Iluminación con Energía Renovable, realizado por el Aerotécnico - AT. Medina C. Andrés F. y AT. Molina O. Jeison D., este trabajo trata de un sistema de iluminación con energía renovable instalado en las zonas aledañas a la malla perimetral detrás del grupo académico de la ESUFA (Figura 2).

FIGURA 2. Zonas aledañas a la malla perimetral detrás del grupo académico de la ESUFA



Fuente: Adaptado de Medina Cárdenas y Molina Osorio (2020)

Este proyecto fue constituido con dos paneles solares monocristalino del tipo ERA “Rendimiento excepcional con baja luminosidad, alta sensibilidad a la luz”, de 30W y 12V (Figura 3), el cual es ideal para todo espectro solar, con un diámetro de 200cm x 90cm de ancho, los cuales se instalaron en uno de los postes de luz para mayor eficacia en la recepción de energía solar. Además, se le instaló una caja metálica de protección con medidas de 50cm x 50cm, en cuyo interior se acondiciona la batería con capacidad de almacenamiento que sustentará un inhibidor de drones. (Medina Cárdenas y Molina Osorio, 2020)

FIGURA 3. Panel solar monocristalino y reflector led



Fuente: Adaptado de Medina y Molina (2020).

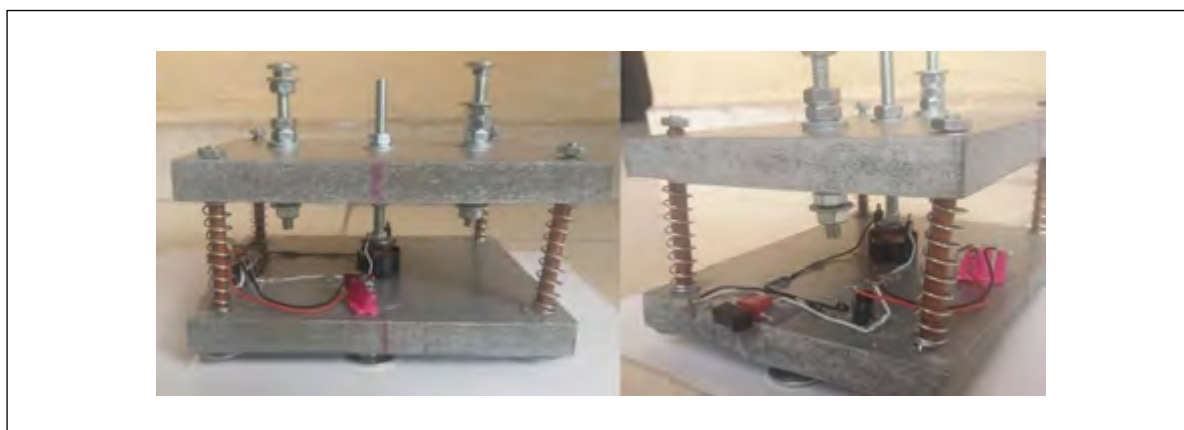
Para este proyecto también se utilizó el reflector led DE 50W (Figura 3), este tipo de reflector ofrece un sistema de iluminación de 90 lúmenes por watio, al que se le integró un sistema de dos baterías de Ni-MH cada una de 10000 mAh y de 3V, las cuales se conectaron en serie para tener 6V y 10000mAh, necesarios en la alimentación del reflector y de los sistemas integrados (Medina Cárdenas y Molina Osorio, 2020).

Para el sistema de control y regulación Medina y Molina (2020) emplearon un módulo XY- CD60L, controlador de carga para las baterías, donde se configuró el voltaje del límite superior y el voltaje del límite inferior; de tal manera que cuando el voltaje de la batería es menor o igual al voltaje límite inferior, el relé se enciende y el cargador comienza a enviar carga a la batería.

Adicionalmente sobre los proyectos indagados en el año 2020, en TMA se encontró una investigación aplicada relacionada con la *utilización de las vibraciones mecánicas que producen las aeronaves de ala rotatoria en movimiento para generar energía eléctrica*. Dicha investigación fue realizada por los aerotécnicos AT. Rivera Juan y AT. Gonzalia Julián, quienes crearon un prototipo integrado con un piezoeléctrico para transformar la energía mecánica producida por las vibraciones de las aeronaves de ala rotatoria en movimiento. Al lograr transformar esta energía, se puede suplir algunas necesidades en dispositivos sonoros de iluminación y de comunicaciones de las aeronaves, contribuyendo así a la gestión ambiental de la FAC para buscar alternativas sostenibles (Rivera Vanegas y Gonzalia Camelo, 2020)

Para lograr terminar el diseño final del prototipo, fue necesario realizar un análisis y pruebas físicas para integrar dos sistemas: uno eléctrico y otro mecánico, como se puede observar en la Figura 3. De esta manera, al integrar los dos sistemas, se observó que el prototipo aprovecha el movimiento oscilatorio armónico producido por las vibraciones de las aeronaves de ala rotatoria y los dirige verticalmente a través de cuatro resortes sensibles guiados por tornillos y pernos que permiten generar el estímulo esperado, a través de una palanca de presión ubicada en la placa superior del prototipo, para transformar la energía mecánica en energía eléctrica (Rivera Vanegas y Gonzalia Camelo, 2020).

FIGURA 4. Vista Lateral Prototipo terminado



Fuente: Adaptado de Rivera Vanegas y Gonzalia Camelo (2020)

Según lo indagado, en el proyecto de Rivera y Gonzalía (2020) durante el tiempo de prueba, se observó que hubo una producción total de 1,87 mA en 2.25 min. Esto quiere decir, que por minuto se produce 0,77 mA de corriente, la cual puede ser aumentada de manera beneficiosa al incrementar el número de piezoeléctricos en la herramienta.

En este mismo año alumnos de la TGA, desarrollaron dos proyectos relacionados con la implementación de la energía solar, dentro de estos se encontró el *diseño de un sistema de energía solar fotovoltaico para una barraca en el Grupo Aéreo del Amazonas (GAAMA)*, que se puede evidenciar en la Figura 5. Este proyecto fue realizado por el AT. Alfonso C. Andrés F. y el AT. Bocanegra H. Diana M., donde realizaron un estudio técnico en el que expusieron tres diseños factibles que pueden implementarse en la UMA, y cuya diferencia radica en el uso de baterías y el costo que implica su utilización en cada sistema (Alfonso Camacho y Bocanegra Higuera, 2020).

FIGURA 5. Barraca No. 14 GAAMA



Fuente: Adaptado de Alfonso y Bocanegra 2020).

Dentro del estudio se realizó el análisis de los tres tipos de sistemas fotovoltaicos para ser implementados en la barraca número 14 (Figura 5), del Grupo Aéreo del Amazonas. El primero trata de un sistema On-Grid, en este sistema se encuentran instalaciones cuyos equipos deben mantener una conexión física con la red de energía pública para tomar el sincronismo en voltaje y frecuencia, en este sistema no se requieren baterías de almacenamiento de energía, sino que la energía que generan los paneles debe ser consumida o en su defecto transferida a la red (Alfonso Camacho y Bocanegra Higuera, 2020).

El otro sistema es el Off Grid, conocido como sistema aislado, que permite la acumulación de energía en baterías para ser usada en horas de ausencia de sol, y es totalmente autónomo. El último, es el Sistema Híbrido, siendo un intermedio de los dos sistemas anteriores, que permite bajar costo al necesitar menos baterías y a la vez, tener respaldo de la red en caso de ausencia de sol o descarga de las baterías. (Alfonso Camacho y Bocanegra Higuera, 2020).

En este proyecto realizaron un análisis de cargas de los equipos eléctricos que cuenta la barraca 14, cuya potencia total requerida es de 7.8 kW y teniendo en cuenta que la instalación eléctrica en las barracas es trifásica, se selecciona el sistema híbrido para permitir un respaldo total del servicio de energía. Según los autores, en caso de sobrepasar la capacidad del sistema, el equipo realizará una transferencia a la red sin afectar el suministro de energía (Alfonso Camacho y Bocanegra Higuera, 2020).

El segundo proyecto de TGA consiste en un *sistema fotovoltaico para el Centro de Monitoreo de Operaciones Seguridad y Defensa en el Grupo Aéreo del Caribe*, este proyecto fue desarrollado por el AT. Chapetón Nikolay y el AT. Ferrer Luz. Esta investigación trata de buscar la implementación de alternativas que conduzcan a la sostenibilidad eléctrica 24 horas del día del Centro de Monitoreo de Operaciones de Seguridad y Defensa

en el Grupo Aéreo del Caribe, apostando a un cambio indiscutible hacia energías más limpias y ayudando la situación eléctrica del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, la cual requiere analizar alternativas que conduzcan a su sostenibilidad eléctrica, incluyendo medidas relacionadas con la gestión eficiente de la demanda y el desarrollo de las fuentes no convencionales de energía renovable (Chapetón Hernández y Ferrer Pabón, 2020).

Se debe tener presente que este sistema fotovoltaico instalado en la UMA permitirá ahorrar en promedio 24 millones de pesos anuales, con un tiempo de retorno de la inversión de cuatro años y seis meses, más el valor agregado de la participación del programa hacia la sostenibilidad eléctrica del archipiélago de San Andrés, que contribuye a garantizar los recursos futuros, reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero (Chapetón Hernández y Ferrer Pabón, 2020).

Avanzando en el tiempo, se encuentra que, en el año 2022, nuevamente TMA, que contribuyo con dos proyectos relacionados a la apuesta en materia energética que tiene el país, contribuyendo a las metas de los ODS. El primero, consiste en la *Validación Funcional del Proyecto de la Turbina Eólica Vertical de Baja Potencia para la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana*. Esta investigación fue realizada por los AT. Cupitra Jhon, AT. Diaz Marlon el AT. Moreno Yeison (2022) y su principal enfoque es validar el modelo vertical de turbina eólica propuesta por los alumnos de la ESUFA, los resultados se muestran con la intención de analizar si los elementos integradores cumplen los requisitos con el fin de colocarla en funcionamiento dentro de las instalaciones de la Escuela de Suboficiales o si requiere modificaciones y así mejorar técnica y físicamente la condición de operación. En este caso, se emplea una torre cónica (Figura 5), con el fin que sea ejecutado el proyecto en marcha de la turbina de baja potencia, buscando el aprovechamiento del potencial eólico de las condiciones atmosféricas en la ciudad de Madrid, Cundinamarca, considerando reformar los recursos energéticos actuales de la institución (Cupitra Cartagena, Diaz Sierra, y Moreno López, 2022).

FIGURA 6. Modelado CAD del prototipo de la turbina eólica

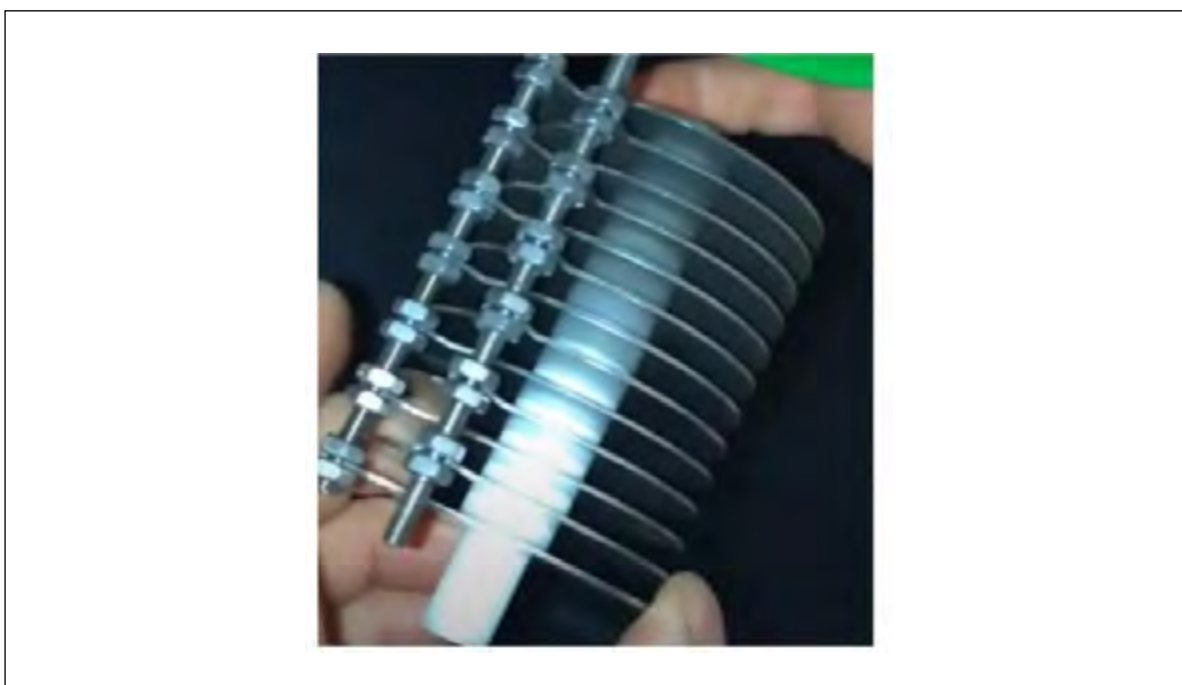


Fuente: Adaptado de Cupitra, Diaz y Moreno (2022).

El segundo proyecto de TMA consiste en un *Diseño Prototipo Funcional Batería Hidrógeno como Fuente Energía Alternativa, con Miras a Incentiva la I+D+i en la ESUFA*, este proyecto lo realizaron los At Carrillo P. Harvyn E., At Pelayo T. Luis A. y el At Torres P. Cristhian D. El desarrollo de esta investigación consistió en la posibilidad de crear un prototipo de batería que permita generar cierto nivel de energía.

El prototipo se compone de dos electrodos, un ánodo y un cátodo separado por un electrolito como se observa en la Figura 6. El combustible se envía al ánodo, donde ocurre la reacción de oxidación y libera electrones al circuito externo. Mientras tanto el oxidante se suministra al cátodo, donde los electrones llegan del circuito externo, y se produce la reacción de reducción. El flujo de electrones desde el ánodo al cátodo es el responsable de la producción de corriente eléctrica (Carrillo Patiño, Pelayo Torres, y Torres Pacheco, 2022).

FIGURA 7. Ánodo y cátodo de la pila diseñada



Fuente: Adaptado de Carrillo, Pelayo y Torres (2022).

El modelo se ajustó muy bien a los datos experimentales para la carga normal (primeras 10 h) en control de las temperaturas. El modelo también tiene una buena concordancia con los datos de autodescarga y procesos de descarga por encima de 1,15 V (8 h). Durante los procesos de sobrecarga, el modelo produce voltajes de sobrecarga constantes que distinguen claramente las regiones normales y de sobrecarga. (Carrillo Patiño, Pelayo Torres, y Torres Pacheco, 2022).

Con estos proyectos la ESUFA busca generar nuevas tecnologías para el desarrollo de energías verdes y así contribuir en la transición energética del país y generar conciencia energética en la comunidad educativa.

4. Conclusiones

Los hallazgos de los siete proyectos en las diferentes tecnologías de la ESUFA, demuestran que en los años 2016-2022, se evidenció que son pocos los trabajos realizados en el tema de energías renovables y por lo

tanto se debe incentivar y generar cultura ambiental desde las aulas de enseñanza y así lograr como Institución de Educación Superior el fortalecimiento de la investigación a través de la exploración de las nuevas tecnologías, y en la utilización de mecanismos que generen energías renovables.

Así mismo, se puede concluir que es indispensable la implementación de energías renovables en las diferentes UMAs, por que ayudaría a contribuir en la eficiencia energética de la unidad. Y con el aprovechamiento de las condiciones climatológicas, que en la mayoría de los casos son favorables debido a su ubicación geográfica, tal como sucede con la unidad establecida en la isla de San Andrés y Providencia o la que se encuentra en el Amazonas, ya que por su alta radiación solar son óptimas para la implementación de los sistemas solares enunciados en los diferentes proyectos realizados.

Una limitación que se presenta en cuanto a la realización de desarrollo de sistemas fotovoltaicos es la falta de presupuesto para la implementación de estos mismos, debido a los altos costos que aún existen en el mercado nacional. Por lo tanto, los Alumnos proponen la generación de análisis o prototipos en el desarrollo de sus proyectos.

Finalmente, en la verificación de los diferentes proyectos que se enfocaron en las tendencias emergentes en investigación de energías verdes, el aprovechamiento de vibraciones de las aeronaves durante el vuelo y la aplicación de sistemas fotovoltaicos que permiten desarrollar eficiencia energética en las UMAs, se evidencia un importante aporte a la conservación del medio ambiente y al programa de transición energética que desarrolla el Gobierno Nacional de Colombia en marco del acuerdo firmado y de las metas establecidas con el Objetivo 7 de los ODS a los que se apuesta a nivel mundial.

Referencias bibliográficas

- Alfonso Camacho, A. F. y Bocanegra Higuera, D. M. (septiembre de 2020). *Diseño de un sistema de energía solar fotovoltaico para una barraca en el Grupo Aéreo del Amazonas*. https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/57MDN_INST:MDN/12_25809110007231
- Carrillo Patiño, H. E., Pelayo Torres, L. A. y Torres Pacheco, C. D. (agosto de 2022). *Diseño prototipo funcional batería hidrógeno como fuente energía alternativa para incentivar la investigación, el desarrollo e innovación en la Escuela de Suboficiales FAC*. https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/57MDN_INST:MDN/12_26922260007231
- Chapetón Hernández, P. N. y Ferrer Pabón, L. c. (octubre de 2020). *Sistema fotovoltaico para el centro de monitoreo de operaciones seguridad y defensa en el Grupo Aéreo del Caribe*. https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/57MDN_INST:MDN/12_25808120007231
- Cupitra Cartagena, J. W., Díaz Sierra, M. H. y Moreno López, Y. E. (agosto de 2022). *Validación funcional del proyecto de la turbina eólica vertical de baja potencia para la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana*. https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/57MDN_INST:MDN/12_26922420007231
- El Congreso de Colombia (27 de julio de 2018). *Ley 1.931 de 2018*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/ley-1931-2018.pdf>
- Fuerza Aérea Colombiana (abril de 2021). *Estrategia para el Desarrollo Aéreo y Espacial de la Fuerza Aérea Colombiana*. <https://www.fac.mil.co/sites/default/files/2021-04/edaes.pdf>
- Fuerza Aérea Colombiana (abril de 2021). *Estrategia para el Desarrollo Aéreo y Espacial de la Fuerza Aérea Colombiana*. <https://www.fac.mil.co/sites/default/files/2021-04/edaes.pdf>

- Medina Cárdenas, A. F. y Molina Osorio, J. D. (2020). Panel solar monocristalino y reflector led. https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/57MDN_INST:MDN/12188394_40007231
- Medina Cárdenas, A. F. y Molina Osorio, J. D. (2020). *Prototipo de Sistema de Iluminación con Energía Renovable*. https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/57MDN_INST:MDN/1225811410007231
- Medina Cárdenas, A. F. y Molina Osorio, J. D. (2020). *Zonas aledañas a la malla perimetral detrás del grupo académico de la ESUFA*. https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/57MDN_INST:MDN/12188394_40007231
- Ministerio del Medio Ambiente (1995). *Decreto 948 de 1995*. <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/527621/Decreto+948+de+1995.pdf/670a0603-4d1f-454f-941e-08e6ba70666d>
- Naciones Unidas (2015). *Acuerdo de París*. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
- Naciones Unidas (septiembre de 2015). Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna. *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Naciones Unidas. (25 de septiembre de 2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/93/PDF/N1529193.pdf?OpenElement>
- Pabón Florez, J. y Mejía Villa, R. A. (7 de julio de 2016). *Prototipo de luces portables para pistas y helipuertos*. https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/57MDN_INST:MDN/1218839440007231
- Rivera Vanegas, J. D. y Gonzalia Camelo, J. A. (21 de agosto de 2020). *Utilización de las vibraciones mecánicas que producen las aeronaves de ala rotatoria en movimiento para generar energía eléctrica*. https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/57MDN_INST:MDN/1225810760007231

Formas de innovación y agentes económicos. Una aproximación a partir de la Encuesta Nacional de Dinámicas de Empleo e Innovación

Autores: Trucco, Ignacio; Locher, Valentina*; Flores, Nadia; Haberkorn, María José

Contacto: *mvlocher@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Las investigaciones sociales sobre los procesos de innovación han reconocido, incluso tempranamente, no sólo la variedad de tipos de innovación (por ejemplo, las radicales o incrementales, disruptivas o adaptativas, de producto o de proceso, entre otras), sino también la variedad de formas organizacionales en las que se producen (formas horizontales, jerárquicas o híbridas; de tipo empresarial, comunitarias o estatales; formas tácitas o explícitas, entre otras). Los modelos de innovación han tenido por objetivo conectar estos dos planos tratando de reconocer cómo las variaciones institucionales y organizacionales pueden favorecer o desfavorecer los distintos tipos de innovación observados y característicos de los sistemas económicos modernos. Este trabajo se ubica en el marco de esta problemática, y propone abordar la cuestión poniendo énfasis en los agentes económicos que llevan a adelante los esfuerzos de innovación, los cuales pueden ser considerados como portadores de distintas formas organizacionales combinadas. En este trabajo, se priorizarán los agentes como unidades observables principales, pero, a la vez, como unidades articuladas por formas organizacionales diversas. Sobre la base de esta perspectiva el trabajo elabora un modelo metodológico en el que se caracterizan diferentes agentes económicos con mayor predisposición a realizar esfuerzos de innovación de distinto tipo, y a obtener resultado de innovación de distinta naturaleza. Este modelo es operacionalizado con la información disponible generada con la ENDEI y se utilizará para evaluar la probabilidad de que los distintos subgrupos construidos realicen distintos tipos de actividades y obtengan distintos tipos de innovaciones. Las clasificaciones de los agentes económicos se realizan sobre la base del origen del capital, el carácter familiar, el espacio de circulación de mercancías en el que se integra, el tamaño y el sector de la empresa. Mientras que los esfuerzos de innovación se clasifican según las categorías convencionales y del mismo modo que los resultados obtenidos.

Palabras clave: innovación; actores; formas organizacionales; ENDEI.

1. Introducción

El cambio técnico y los procesos de innovación han ocupado siempre un lugar enigmático en la teoría económica convencional de base marginalista. La función de producción y la conducta utilitarista no dejaban mayor margen para conceptualizar a aquellas actividades orientadas a modificar la forma en que los seres humanos enfrentan sus condiciones materiales de vida. Desde un primer momento, la teoría económica convencional tuvo que aceptar que las actividades de innovación requerían de formas organizacionales diferentes que excedían e incluso se oponían al universo de sentidos, acciones, elementos y reglas que proponían como modelo estándar de referencia. En la década de 1990 se produjo una explosión de trabajos que avanzaron sin mayores reparos en este sentido y marcaron la línea de la investigación económica principal en relación con los procesos de innovación más allá del sistema de precios neoclásico. En primer lugar, la idea de externalidades a nivel del distrito en el paradigma Marshall-Arrow-Romer (Arrow, 1962; Marshall,

2015; Romer, 1986), luego el monopolio transitorio en el mercado de innovaciones (Romer, 1994; Romer y Kurtzman, 2004) o las economías de escala en las grandes firmas organizadas en torno a la autoridad y el mando (Arrow, 1993; Williamson, 1991) en oposición a las redes de colaboración de pequeñas empresas (Powell, 1991). Las formas organizacionales alternativas adquirieron centralidad desde un primer momento al momento de tratar las actividades de innovación, sus motivos, sus formas, sus resultados.

En este sentido, la distinción entre tipos de innovación (por ejemplo, las radicales o incrementales, disruptivas o adaptativas, de producto o de proceso, entre otras), es secundaria en relación con los procesos de innovación articulados por formas organizacionales diversas (formas horizontales, jerárquicas o híbridas; de tipo empresarial, comunitarias o estatales; formas tácitas o explícitas, entre otras). Los modelos de innovación han tenido por objetivo conectar estos dos planos tratando de reconocer cómo las variaciones institucionales y organizacionales pueden favorecer o desfavorecer los distintos tipos de innovaciones concretas.

Este trabajo se ubica en el marco de esta problemática, y propone abordar la cuestión poniendo énfasis en los agentes económicos que llevan a adelante los esfuerzos de innovación, los cuales pueden ser considerados como portadores de distintas formas organizaciones combinadas. En este trabajo, se priorizarán los agentes como unidades observables principales, pero, a la vez, como unidades articuladas por formas organizacionales diversas. En definitiva, la observación redundante en acciones concretas de agentes concretos, sin embargo, estos no son equivalentes a formas organizacionales puras sino formas combinadas o articuladas. En este contexto, no se consideran las acciones de innovación como resultado espontáneo de agente abstractos, sino como acciones estructuradas por las formas organizacionales que las articulan. Las estructuras sociales, territoriales y económicas determinan los procesos de innovación y no a la inversa. Es decir, las actividades de innovación son actividades con sentido o significado en el marco de estructuras socio económicas combinadas. Se descarta como algo irrelevante el considerar a los procesos de innovación como desarrollos espontáneos resultados de acciones exteriores o extrañas al sistema económico en sí.

Sin embargo, abordar los procesos de innovación como acciones de agentes económicos articulados por formas organizacionales de distinto tipo, implica admitir otras dificultades teóricas y metodológicas adicionales. En particular, no sólo es posible preguntarse por las formas organizacionales que estructuran los procesos de innovación sino también por las modalidades en que se combinan. A ello se agrega un tercer interrogante metodológico, referido a cómo poder observar estas formas combinadas en la acción concreta que se presenta al investigador como un hecho único y total a pesar de estar cargado de múltiples significados.

El trabajo pretende mostrar un ejemplo simplificado de análisis de las actividades de innovación, como formas organizacionales combinadas, a partir de la operacionalización de información generada con la ENDEI y luego extrapolada comparativamente al caso de la provincia de Entre Ríos. Se toma como sector para el análisis a la industria metalmecánica y automotriz y se analiza su estructura interna según el tamaño y el destino de las mercancías vendidas por las empresas. En concreto el trabajo muestra la conformación de diferentes subgrupos con realidades estilizadas, a partir del cruce con dimensiones relativas a los procesos de innovación. Se analiza en este caso, si realiza actividades, si obtuvo resultados, si mantuvo vínculos para innovación, el valor agregado por ocupado. Finalmente se muestran las divergencias y convergencias de la estructura de empresas metalmecánicas en Entre Ríos y se estiman potenciales atributos en la materia de innovación objeto de futuras investigaciones.

2. Estructuras y territorialidad como marco de análisis de los procesos de innovación

Los modelos de innovación del mismo modo en que tuvieron que aceptar la incidencia de diferentes for-

mas organizacionales, reconocieron tempranamente la influencia de las dimensiones territoriales. Las investigaciones de los sistemas industriales en la obra de Marshall y su influencia en la definición del distrito industrial (Sforzi, 2008), llevaron a Giacomo Becattini (1979) a dar el primer paso, observándolo como un objeto de estudio con relativa autonomía, al que definió como un objeto “socio-económico”, doblemente cultural y geográfico, en el que una comunidad (que podría considerarse una realidad socio cultural-linguístico-simbólica) se sobrepone a una población de empresas y personas (Becattini, 1989).

Este modelo del distrito industrial, se desarrolló teórica y metodológicamente con intensidad en la década de 1980, en sintonía con la investigación de los espacios económicos locales, que soportaban con relativo éxito la crisis de la desindustrialización en los países occidentales (Piore y Sabel, 1986). La territorialidad, fue introducida en los modelos de los distritos, como aquella atmósfera subjetiva que era capaz de facilitar los cambios necesarios (flexibilidad) para adaptar y garantizar la supervivencia del sistema maximizando la conservación de los agentes económicos pertenecientes (Brusco, 1985; Brusco y Sabel, 1981). Bajo este marco problemático, fue definiéndose una suerte de consenso, precisando los conceptos del modelo de referencia: la atmósfera territorial fue asimilada en los términos de la teoría del actor red, algo que puede verse en el emblemático trabajo de Harrison (1992). Posteriormente, Staber (2001) expresó la idea de distrito industrial, en estricto lenguaje de las teorías de redes, a fin de descubrir diferentes morfologías, entre muchos otros trabajos similares.

El núcleo conceptual en torno al cual el distrito industrial fue definido, se generalizó más allá de la terminología específica, de modo que el sistema económico territorializado, llegó a expresarse como una convergencia de proximidades, relacional y espacial, en la unidad conceptual del *spatial embeddedness* (Asheim, 2002, p. 112-113). Finalmente, esta construcción conceptual ecléctica, compuesta por dos momentos, la relacionalidad y el individuo racional-utilitarista; y un momento intermedio, definido por espacio de relaciones, reticular, complejo y con propiedades emergentes, allanó el camino a la combinación con otras perspectivas, en particular las ideas evolucionistas, dando como resultado una miríada de modelos territoriales de innovación (Moulaert y Sekia, 2003).

En algunos casos, estos modelos se precisaron tomando las bases de la geografía económica marginalista, como puede verse en modelo de *spillovers* administrados por el “murmullo” de la ciudad (Storper y Venables, 2004) con el que se definió la noción de activos relacionales (Storper, 1997). En un caso más o menos opuesto, la territorialidad acentuó su carácter relacional, (Boschma, 2005; Bouba-Olga et al., 2015; Bouba-Olga y Grossetti, 2008), mientras que en otros casos se puso énfasis en la dinámica de dichos sistemas territorializados, observando sus propiedades evolutivas (Amin y Thrift, 1992; Cooke y Morgan, 1994; 1998).

Allí podría identificarse una hipótesis básica y simplificada de los modelos territoriales, según la cual, la presencia de un espacio relacional que integre a los agentes económicos particulares bajo una identidad compartida, permitiría el manejo y la creación de activos que excederían los límites de las unidades individuales y, por lo tanto, el alcance de las relaciones mercantiles. Lo que vehicularía dicho proceso, sería precisamente el extenso espacio de relaciones reticulares, complejo, abierto y con propiedades emergentes, en el cual los sujetos abrirían un hiato no determinado, al que es posible referirse como un momento de cooperación dialógica o creatividad evolutiva, que no podría tener lugar en los estrechos márgenes de la racionalidad utilitarista o de la identificación cultural.

La noción de innovación resumió este cambio de calidad que emerge de la red. De allí, la tendencia en estas investigaciones, de poner énfasis en este aspecto, que acabó constituyendo el momento clave en la

explicación de las diferencias en las trayectorias económicas y la principal preocupación para el diseño de líneas de acción.

En este tipo de modelos de “redes de innovación”, se ha estudiado la arquitectura de las mismas con el objetivo de medir la influencia de los vínculos cuantitativamente menos densos, a fin de encontrar evidencia sobre su papel como causas de las actividades y resultados de innovación (Rost, 2011; Gales y Boynton, 1992; Tomlinson, 2011). El carácter relativo de la fortaleza o debilidad, y el contenido contingente de los vínculos teorizados por la teoría del actor red, han hecho que la noción de vínculos débiles adquiera definiciones heterogéneas (Keucheni et al., 2021) y que los resultados encontrados hayan arrojado evidencia en sentidos divergentes (Brols, 2009; Gretzinger et al., 2011).

Frente a este consenso en relación a la teoría del distrito emergieron voces críticas como la Ann Markusen (1999), quien destacó que, la incidencia del Estado Nacional, de grandes empresas nacionales y transnacionales, constituirían aspectos determinantes a la hora de definir la trayectoria de un distrito industrial. Posteriormente, puede mencionarse el trabajo de Crevoisier (2014) quien observó problemas de orden ontológico en los modelos territoriales de innovación y abogó por una reconsideración de las diferentes escalas que articulan a los sistemas locales. Esta objeción, que podría denominarse de orden escalar, puso en evidencia que la territorialidad no puede mantenerse únicamente en el plano de las relaciones horizontales que median en el entorno local. Este tema fue tratado de un modo más general por autores que abordaron la escala local, urbana o regional, en términos de reescalamiento del Estado-Nación (Brenner, 2004) o en esquemas de gobernanza multinivel (Jones, 2008). En términos generales, recurrieron a las ideas básicas del pensamiento de Bob Jessop para establecer los nexos entre territorialidad, escalas y estatalidad (Jessop et al., 2008).

Desde este punto de vista, el espacio global, estaría definido por el despliegue de las relaciones capitalistas de producción, las cuales requerirían, para poder desarrollarse, una necesaria articulación territorial. La territorialidad se definiría a la manera de una síntesis que compone un sistema relacional-reticular localizado, que tiene en la base la unidad mínima local-vivencial, componiéndose en sistemas agregados de mayor complejidad y escala con la mediación del espacio nacional y en el límite las relaciones capitalistas de alcance mundial (Jessop, 2017).

En este contexto, la estructura territorial puede ser considerada como una combinación de distintos momentos espaciales o escalas a los que puede resumirse de la siguiente manera:

1. El sistema de identificaciones cotidianas que una simetría débil en su manifestación explícita y un horizonte conservativo ante la dinámica, sobre todo tecnológica, de los sistemas económicos.
2. La proyección hacia escalas superiores que encuentran la mediación del espacio nacional lo que implica una asimetría en la estructura interna y suele requerir formas de manifestación explícita que ordenan/norman las acciones económicas.
3. La penetración hacia el interior y el exterior de espacio internacional de relaciones capitalista de producción, que tienen una incidencia clave en la distribución internacional del trabajo y la formación de posiciones centrales y periféricas.

Sobre la base de estas ideas, podría decirse que, los procesos de innovación llevados a cabo por los agentes particulares pueden incorporar y combinar en la formación del interés mercantil, el interés por la conservación de los miembros de la comunidad, así como también la emergencia de estrategias dirigidas a incidir y ganar terreno en otros espacios, expandiéndose escalarmente. La territorialidad actúa, en cada caso, articulando diferentes espacialidades y la pregunta que es posible hacerse es en qué medida estas

combinaciones pueden incidir sobre las conductas estilizadas de los procesos de innovación. En este sentido, es posible establecer un conjunto de ideas hipotéticas iniciales relativas a la relación entre los espacios escalares y las actividades de innovación a fin de guiar, *a posteriori*, la lectura de la información disponible:

1. El espacio local podría caracterizarse por una baja explicitación de las actividades de innovación y a desarrollarse en escalas pequeñas lo que puede suponer cierta dificultad para lograr apropiaciones de valor agregado más limitado. No obstante, una baja explicitación no significa que no se produzcan resultados positivos en proceso de innovación y a la vez no existan capacidades para introducir productos diferenciados en mercados internacionales desde el espacio local. Esto es esperable que se produzca con poca frecuencia y predominen las actividades reproductivas y conservativas, en particular entre las unidades económicas más pequeñas.

2. El espacio nacional podría caracterizarse por su gravitación y expansión escalar, es decir, por ser el horizonte prioritario de la demanda industrial tendiendo a lograr una mayor escala de producción. En este caso, la innovación tenderá a explicitarse, pero su peso no crecerá en la misma proporción. Del mismo modo la capacidad para apropiarse de valor será mayor, pero fundamentalmente a través de la escala y no por la diferenciación de producto.

3. En tercer lugar, el espacio global exige formas explícitas de innovación incluso con tasas muy elevadas en el desarrollo de estas actividades más allá de los resultados obtenidos. Sin embargo es esperable que la captación de valor sea alta, combinando escala y/o diferenciación de productos.

3. Espacio (escalas) de circulación de mercancías y actividades de innovación

A partir de las hipótesis expuestas previamente, el trabajo se propone evaluar en qué medida éstas dan sentido a la información disponible y reconocer ajustes a dichas premisas a partir de la información analizada. Con esta aclaración, el trabajo se propone realizar una primera aproximación a la estructuración territorial de los procesos de innovación, mediante los resultados de la Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación, en particular, de la segunda onda correspondiente al bienio 2014-2016. A partir de allí se procurará elaborar una comparación con la estructura de empresas industriales entrerrianas a fin de observar divergencia y convergencias que permitan construir hipótesis sobre la realidad provincial y precisar el desarrollo de investigaciones posteriores.

Para ello se decidió tomar como sector a analizar la metalúrgica, la metalmecánica y la actividad automotriz (MMA)¹. Esta decisión se basa en diferentes razones: por un lado, las innumerables y detalladas investigaciones existentes, que han puesto en evidencia el papel central que el “paradigma industrial metalmeccánico” ha tenido en el proceso histórico de industrialización de la Argentina en sus diferentes modelos de desarrollo (Rougier, 2021, p. 18). Desde fines del siglo XIX, el crecimiento argentino encontró, en sectores relativos a la elaboración de productos de metal, un núcleo de industrialización (Scheinkman y Odisio, 2021), el cual estuvo ligado al desarrollo *in situ* de encadenamientos productivos relacionados con la actividad agro ganadera y su transporte por vías férreas, con un notable arraigo territorial de base familiar (Gallo, 1998). Esta particularidad sociocultural del sector metalmeccánico se complejiza, concomitantemente, y sobre todo a comienzos del siglo XX, mediante una transformación escalar, en el marco de

1. Se consideran MMA, según la nomenclatura incorporada en la propia ENDEI: 27=Metales comunes; 28=Otros productos del metal; 29=Maquinaria y equipo; 33=Instrumentos Médicos; 35=Otros equipos de transporte; 299=Maquinaria y herramientas en general; 2981=Maquinaria Agropecuaria y Forestal; 2930=Aparatos de uso doméstico; 3012=Material Eléctrico, radio y televisión; 3420=carrocería, remolques y semirremolques; 3430=Autopartes.

un proceso general de nacionalización de la industria argentina, bajo el influjo de la inmigración masiva (Scheinkman y Odisio, 2021; Belini, 2017).

La combinación de estas dos dimensiones, ha permitido el desarrollo de una particularidad histórica en el sector metalmecánico que Jorge Katz expuso con maestría en un trabajo ejemplar de análisis socioeconómico. Dicho autor identificó rasgos idiosincráticos, prácticamente perennes, en la metalmecánica latinoamericana, que pueden sintetizarse en la presencia de unidades productivas pequeñas e integradas verticalmente (en relación a lo que ocurre en los países industrializados), donde la innovación pasa por la adaptación creativa, en un contexto en la especialización en eslabones de menor contenido tecnológico y más próximos a la producción de bienes de consumo, y orientadas en su mayor parte al mercado nacional (Katz, 1986). La preeminencia de “talleres” de “lotes chicos” y “hechos a medida”, hace de la industria metalmecánica, un caso en el que la dimensión territorial se jerarquiza al momento de considerar los procesos de innovación, y en particular, el momento simétrico y no explicitado, imbricado en la reciprocidad de los miembros de un espacio regional vital. Esto explica también la enorme cantidad de estudios relacionados con clústeres metalmecánicos en Argentina que, además, tienen la particularidad de articularse con escalas de producción nacional y la integración a cadenas globales de valor (de Arteche et al., 2013; Gorenstein y Moltoni, 2011).

Estas condiciones permiten pensar que, las actividades agrupadas en los sectores de MMA, pueden ser favorables a evidenciar los rasgos y la influencia de la territorialidad que aquí se pretenden estudiar.

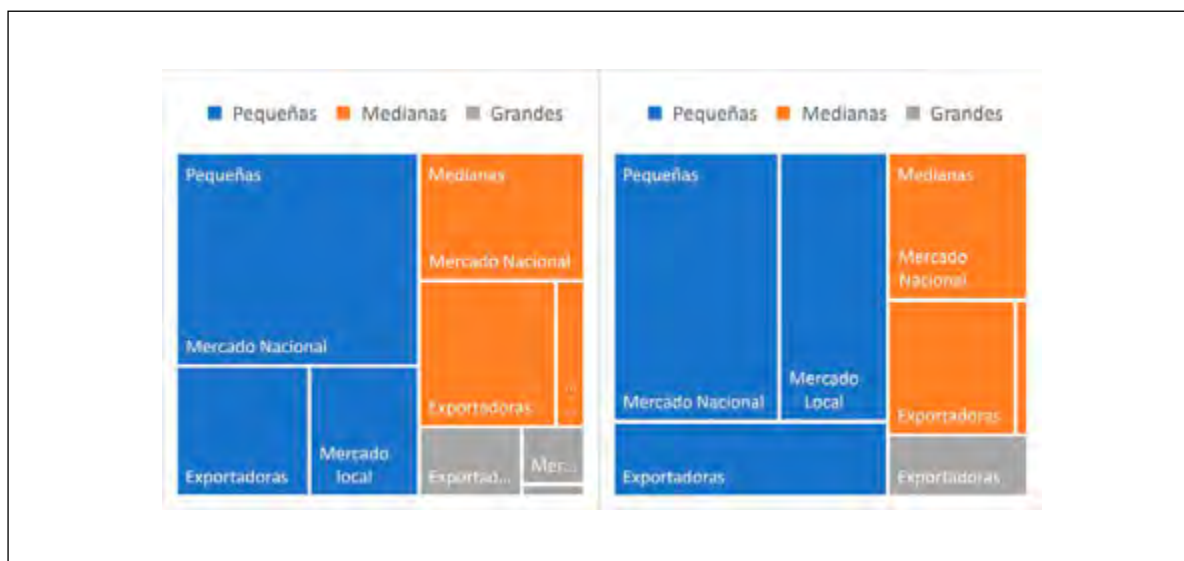
Frente a ello se tomaron dos variables para identificar la estructura de las empresas MMA y aproximarse a la dimensión territorial de las mismas. Por una parte, el tamaño de las empresas (pequeña, mediana y grande, según la clasificación publicada por ENDEI), a partir de las empresas de 10 empleados o más. Y, por otra, el espacio de circulación de las mercancías de las empresas relevadas definidas según el alcance espacial de los clientes, considerando, por ejemplo, si son: exclusivamente locales, exclusivamente nacionales y locales, al menos un destino internacional.

Estas variables pueden replicarse para el análisis de las empresas industriales de Entre Ríos, en la base de datos construida en 2018 por el Ministerio de Producción del Gobierno provincial y que fuera compartida a los fines del desarrollo de investigaciones con la Facultad de Ciencias Económicas de las UNER bajo respectivo convenio. Esta estructura no muestra la incidencia de distintos espacios escalares en las distintas subramas que componen el grupo de las MMA y en los diferentes tamaños de los cuales es posible conocer su perfil innovador cruzando dimensiones relevadas en la ENDEI. A tales efectos, se decidió considerar cinco dimensiones relevadas: si realizan o no actividades de innovación, si realizan o no actividades de Investigación y Desarrollo Internas a la empresa, si mantienen vínculos con otras empresas o instituciones públicas o privadas para las actividades de innovación, si han obtenido resultados relacionados con los procesos de innovación y el valor agregado de la empresa por trabajador. Todas variables relevadas para el año 2016.

En la Figura 1 es posible observar la estructura general para el total de MMA, en el espacio nacional y en la provincia de Entre Ríos. Como puede verse se trata de dos estructuras similares con un predominio general del espacio nacional y una participación mayor de las pequeñas empresas. Sin embargo, para la provincia de Entre Ríos se observa un peso mayor de las pequeñas empresas en general y de la venta exclusiva en la misma localidad que indica una tendencia que caracterizará a la provincia. Aquí puede verse la centralidad del espacio nacional estructurador de la demanda de la industria MMA, y una estructura de tamaño del tipo 60-30-10.

No obstante, esta caracterización para el conjunto de las MMA no se repite sin más en las distintas subramas de actividad que la conforman. Por el contrario, es posible observar allí divergencias significativas entre sectores y, a su vez, nuevas divergencias se advierten en la provincia de Entre Ríos. En la Tabla 1 se registra la composición de cada subrama para el espacio nacional con la caracterización correspondiente en las últimas dos columnas.

FIGURA 1. Empresas MMA, según tamaño y mercado de ventas. Argentina, 2016 y Entre Ríos, 2018



Fuente: Elaboración propia en base a ENDEI y Ministerio de Producción del Gobierno de Santa Fe

TABLA 1. Composición de las subramas, según tamaño y mercado de venta, diferencia respecto del promedio (Argentina, 2016)

	Total Pequeños	Total Medianos	Total Grandes	Local	Nacional	Internacional	Caracterización		Participación
Instrumentos médicos	3,7%	0,0%	-3,8%	-11,0%	-20,0%	11,6%	Internacional	Pequeñas	4,1%
Maquinaria Agrícola y Forestal	-6,3%	2,9%	3,4%	-19,7%	-13,9%	27,6%		Medianas y grandes	3,4%
Máquina herramienta en general	-1,0%	3,0%	-2,6%	-8,6%	-17,3%	25,9%		Medianas y grandes	8,9%
Autopartes	-11,2%	2,3%	8,9%	-2,8%	-11,3%	14,2%		Grandes	5,8%
Maquinaria y equipo	-1,1%	-1,4%	2,5%	-3,1%	-6,2%	9,2%	Nacional	Medianas y grandes	10,0%
Material eléctrico, radio, televisión	-5,2%	1,3%	3,8%	-9,2%	9,0%	0,2%		Grandes	3,6%
Aparatos de uso doméstico	-4,0%	-3,9%	8,0%	-9,8%	15,4%	-5,6%		Medianas y grandes	2,3%
Carrocerías, remolques y semirremolques	-13,3%	11,3%	1,8%	-7,4%	14,8%	-7,4%	Local/Nacional	Medianas y grandes	7,4%
Metales comunes	-3,9%	2,3%	1,7%	5,2%	3,0%	-8,2%	Local	Promedio	3,5%
Otros equipo de transporte	-0,8%	0,5%	0,4%	18,0%	-7,7%	-10,3%	Local/Nacional	Pequeñas	41,2%
Otros productos de metal	6,3%	-2,4%	-1,9%	6,2%	6,2%	-12,4%			
Promedio MMA	39%	32%	8%	14%	55%	32%			

Fuente: Elaboración propia en base ENDEI

En dicha tabla se muestra su orientación y tamaño calculando la diferencia entre la participación de estrato (de tamaño y destino de los productos) en la subrama menos la misma participación aplicada al promedio nacional. Nótese que la última fila contiene el valor promedio a partir del cual es posible deducir la participación de cada nivel en cada subrama particular. La última columna refleja el peso de cada subrama en el total de MMA. Esto permite observar de un modo más directo cuáles son las actividades que se alejan del promedio provincial y hacer una caracterización interna.

Como puede observarse si bien Otros productos de metal, es la rama más importante, que incluso tracciona la estructura general hacia el mercado local y sobre todo nacional con pequeñas empresas, existen divergencias significativas en subramas que se internacionalizan. Instrumentos médicos, Maquinaria Agropecuaria y Forestal, Máquina herramienta en general, Autopartes y Maquinaria y equipo, resultan aquellas ramas que se alejan del promedio y muestran elevados niveles de participación de empresas exportadoras, con una notable participación en muchos casos de diferencias a favor de las medianas empresas. En cambio, las ramas de actividad que refuerzan el patrón de integración al espacio nacional tienden a hacerlo con un diferencial a favor de las grandes empresas.

En la Tabla 2 se realiza el mismo cálculo para la provincia de Entre Ríos lo que permite observar algunas diferencias significativas en las estructuras internas. Como puede observarse también en el caso entrerriano “Otros productos de metal” constituye subsector que tracciona el promedio provincial, representando el 38% de las MMA, sin embargo, existen algunas diferencias relevantes en las divergencias internas que permiten sospechar de un patrón de integración o estructuración territorial particular. Aparatos de uso doméstico, Carrocerías, remolques y semirremolques, Metales comunes se internacionalizan respecto del promedio provincial sobre la base de grandes y medianas empresas. Mientras que Autopartes, Maquinaria y herramienta en general y Material eléctrico, radio, televisión se localizan con una tendencia relativa a las pequeñas empresas.

TABLA 2. Composición de las subramas, según tamaño y mercado de venta, diferencia respecto del promedio (Entre Ríos, 2018)

	Total Pequeñas	Total Medianas	Total Grandes	Local	Nacional	Internacional	Caracterización	
Aparatos de uso doméstico	-66%	-28%	94%	-22%	-46%	67%	Internacional	Grandes
Vehículos automotores	-66%	72%	-6%	-22%	-46%	67%		Medianas
Maquinaria y equipo	-4%	4%	0%	-9%	-21%	30%		Medianas
Carrocerías, remolques y semirremolques	-6%	-8%	14%	-12%	-4%	7%	Nacional - Internacional	Grandes
Maquinaria Agropecuaria y Forestal	14%	-8%	-6%	-22%	14%	7%		Pequeñas
Metales comunes	-6%	12%	-6%	18%	-26%	7%	Local - Internacional	Medianas
Otros equipos de transporte	34%	-28%	-6%	-22%	-54%	-33%	Nacional	Pequeñas
Material eléctrico, radio, televisión	-16%	22%	-6%	3%	29%	-83%		Medianas
Otros productos de metal	2%	0%	-3%	3%	10%	-14%		Promedio
Máquina herramienta en general	34%	-28%	-6%	78%	-46%	-83%	Local	Pequeñas
Autopartes	19%	-13%	-6%	21%	-3%	-18%		Pequeñas
Total MMA	66%	28%	6%	22%	46%	33%		

Fuente: Elaboración propia en base a Ministerio de Producción Gobierno de Entre Ríos

Sin embargo, para realizar una comparación entre ambos espacios, resulta necesario utilizar las participaciones de los distintos subgrupos directamente y no mediadas por los promedios de cada espacio. Los resultados de dicha comparación se encuentran en la tabla 3 en la que se resumen las divergencias o convergencias, incorporándose también los porcentajes de participación de cada subrama en el agrupado MMA. Se destacan en este contexto, la internacionalización con empresas pequeñas y grandes de los subgrupos de Maquinaria y equipo y Carrocerías, remolques y semirremolques que en conjunto superan al 30% de las empresas MMA de la Provincia. Por otra parte, se observa un sistema de venta exclusivamente local desarrollado por pequeñas y medianas empresas en torno a los sectores de Autopartes y Material eléctrico, radio, televisión, que en conjunto alcanzan el 13% de las empresas de la rama agrupada. Finalmente, se observa cómo Entre Ríos logra ingresar al espacio nacional en el subsector de Maquinaria Agropecuaria y Forestal con una fuerte impronta de pequeñas empresas, representando por sí sola el 6% de las empresas de la rama.

TABLA 3. Comparativa de la caracterización de empresas MMA (Argentina, 2016 y Entre Ríos, 2018)

	Total Pequeñas	Total Medianas	Total Grandes	Local	Nacional	Internacional	Caracterización	Participación ER
Aparatos de uso doméstico	-55,4%	-28,4%	83,8%	-3,9%	-70,1%	74,0%	Internacionalización con empresas grandes	1,2%
Maquinaria y equipo	4,2%	0,3%	-4,5%	1,9%	-23,5%	21,6%	Internacionalización con empresas pequeñas	19,3%
Carrocerías, remolques y semirremolques	13,8%	-23,8%	10,0%	3,7%	-19,5%	15,8%	Internacionalización con grandes y pequeñas	12,0%
Metales comunes	4,4%	5,5%	-9,9%	21,1%	-37,6%	16,5%	Desnacionalización con pequeñas y medianas	6,0%
Autopartes	37,5%	-20,4%	-17,2%	32,0%	-0,4%	-31,6%	Localización con empresas pequeñas	8,4%
Maquina herramienta en general	41,6%	-36,0%	-5,6%	94,9%	-37,3%	-57,6%	Localización con empresas pequeñas	1,2%
Otros productos de metal	3,1%	-1,8%	-1,2%	5,1%	-4,6%	-0,5%	Localización con empresas pequeñas	38,6%
Material eléctrico, radio, televisión	-4,3%	16,3%	-12,1%	20,5%	11,3%	-31,9%	Localización con empresas medianas	4,8%
Maquinaria Agropecuaria y Forestal	26,8%	-15,3%	-11,6%	0,0%	19,3%	-19,3%	Nacionalización con empresas pequeñas	6,0%
Otros equipos de transporte	41,4%	-32,8%	-8,6%	-31,7%	53,0%	-21,4%	Nacionalización con empresas pequeñas	1,2%

Fuente: Elaboración propia

4. Conductas innovativas y estructuras territoriales

Los resultados anteriores permiten observar las particularidades entrerrianas en relación con un conjunto de tendencias estilizadas que comparte con el espacio nacional. Sin embargo, es posible preguntarse de qué manera las conductas de innovación se relacionan con estos indicadores relativos a la estructura territorial de los sistemas productivos. Para ello es posible volver sobre la ENDEI y recuperar algunos de los principales indicadores que permite construir la información relevada por la encuesta. Se toman para ello, cuatro indicadores clave: el porcentaje de empresas que realizan esfuerzos de innovación, el porcentaje que realiza I+D interna, el porcentaje que mantiene vínculos relacionados con la innovación, el porcentaje que obtiene resultados compatibles con procesos de innovación, y el valor agregado por trabajador.

En la Tabla 4 se resumen los indicadores mencionados para cada una de las subramas que componen el agregado de MMA y de donde pueden extraerse algunos resultados relevantes particularmente en la composición de tres grandes grupos con características similares. En primer lugar, aquellas empresas que presentan valores relativamente bajos en todos los indicadores que son: Metales comunes; Otros productos de metal; Otros equipos de transporte, es decir, subramas con un bajo nivel de diferenciación y complejidad técnica que tienen un peso significativo en la estructura del sector y que se componen fundamentalmente de pequeñas empresas que venden en el mercado local o nacional. Otros productos de metal es la subrama de mayor peso a nivel nacional y provincial y la de menor valor agregado, algo esperable en una economía periférica y en general la complejidad técnica suele reservarse a una porción más reducida de empresas.

Tabla 4. Comportamiento innovador de empresas MMA (Argentina, 2016)

	Innovación	Hace I+D interna	Vinculación	Resultados	VA por trabajador
Metales comunes	62,3%	36,2%	55,6%	65,2%	724.422
Otros productos de metal	61,9%	35,3%	55,3%	63,1%	551.577
Otros equipo de transporte	54,2%	23,1%	47,0%	54,9%	563.556
Aparatos de uso doméstico	79,0%	51,3%	65,7%	78,3%	750.728
Material eléctrico, radio, televisión	79,7%	56,2%	77,0%	78,3%	1.147.408
Carrocerías, remolques y semirremolques	77,4%	54,4%	71,4%	80,8%	965.851
Maquinaria y equipo	79,0%	51,8%	62,2%	71,1%	790.475
Autopartes	73,5%	38,4%	70,6%	74,4%	823.055
Maquina herramienta en general	87,1%	60,9%	66,3%	86,1%	695.221
Maquinaria Agropecuaria y Forestal	81,6%	55,2%	63,9%	80,0%	667.038
Instrumentos médicos	82,7%	68,6%	71,3%	80,9%	682.024
Promedio MMA	70,3%	43,6%	61,8%	70,4%	705.398

Fuente: Elaboración propia en base a ENDEI

En segundo lugar, podemos ver el grupo de empresas que hacen innovación y que obtienen resultados compatibles con los procesos de innovación pero que, sin embargo, no se caracterizan por tener niveles de valor agregado por trabajador altos. Es importante aclarar que no hace falta, en el marco de la encuesta, realizar actividades de innovación para obtener resultados compatibles con los procesos de innovación. Estos resultados se resumen en la forma de nuevos productos, mejoras de productos, nuevos procesos o mejoras de procesos, cambios en la comercialización y cambios organizacionales. En este caso se trata de las subramas de Maquina y herramienta en general; Maquinaria Agropecuaria y Forestal; Instrumentos médicos, las cuales se caracterizan por su tamaño mediano y un elevado grado de internacionalización.

Finalmente, el tercer grupo se caracteriza por logra los niveles más altos de valor agregado por trabajador y consustanciar mayor cantidad proporcional de vínculos para la innovación, aunque las actividades y resultados de la innovación sean más bajos que en el grupo anterior. En este caso se trata de las subramas de Aparatos de uso doméstico; Material eléctrico, radio, televisión; Carrocerías, remolques y semirremol-

ques; Maquinaria y equipo y Autopartes. En este caso se trata de sectores caracterizado por la participación de grandes empresas orientadas al mercado nacional como es el caso Aparatos de uso doméstico; Material eléctrico, radio, televisión; grandes empresas en Maquinaria y equipo y Autopartes con orientación nacional e internacional; y Carrocerías, remolques y semirremolques que abastece el mercado nacional con medianas empresas.

Esta caracterización puede ser utilizada para analizar las particularidades entrerrianas o, de un modo más preciso, la especificidad entrerriana puede ser evaluada a la luz de estas observaciones. En primer lugar, puede destacarse que Maquinaria y equipo y Carrocerías, remolques y semirremolques tienen en la trama entrerriana un peso significativo, son sectores que nacionalmente retienen valor agregado, que en este caso se internacionalizan un rasgo que ha estado acompañado por la diferenciación de producto. Por lo tanto, estos se convierten en dos sectores clave cuyo análisis en profundidad puede ser prioritario.

En segundo lugar, es posible destacar una tendencia opuesta relativa al Material eléctrico, radio, televisión y Autopartes, que tienen a localizarse con pequeñas empresas, y por lo tanto, retraen los atributos característicos que emergen a nivel nacional. Se trata de sectores con potencialidad de crecimiento proyectada a la escala y la integración nacional, de modo que las investigaciones deben poner allí sus principales interrogantes.

En tercer lugar, merece la pena destacar el caso de Maquinaria Agropecuaria y Forestal con un perfil innovador y exportador, que en el caso entrerriano se retrae al mercado nacional. En este caso la profundización tiene que orientarse a evaluar el nivel técnico desarrollado, vista la estrecha relación entre la conducta innovadora y el perfil exportador. En este sentido podría considerarse como una subrama con potencialidad de complejización y por lo tanto que debe ser evaluada con esta información previa.

5. Conclusiones

Las observaciones volcadas en este trabajo se encuentran orientadas por una premisa inicial que podría resumirse del siguiente modo: los procesos de innovación deben ser comprendidos o interpretados en el marco de estructuras socioeconómicas que se desarrollan territorialmente. Estas estructuras territoriales fueron abordadas mediante la combinación de espacialidades que se articulan de un modo particular en cada sistema económico. Las conductas de los agentes adquieren significación en dicho contexto y se tornan inteligibles frente a las hipótesis que orientan la observación. En este sentido, las hipótesis iniciales resultaron de utilidad y a la luz de los datos analizados pudieron ser precisadas para dar cuenta de la realidad bajo observación. Finalmente, este procedimiento no sólo permitió mostrar y situar en un marco de análisis fenómenos estilizados sino construir, a partir de ello, indicios para futuras investigaciones orientadas a distinguir los detalles de la incidencia de determinadas subramas del agrupamiento MMA en la provincia de Entre Ríos, considerando los patrones nacionales que las caracterizan y el contraste observado en a nivel provincial.

Referencias bibliográficas

- Arrow, K. J. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*, 29(3), Article 3. <https://doi.org/10.2307/2295952>
- Arrow, K. J. (1993). Innovation in large and small firms. *Journal of Small Business Finance*, 2(2), 111- 124.
- Asheim, B. T. (2002). Temporary organisations and spatial embeddedness of learning and knowled-

- ge creation. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 84(2), 111-124. <https://doi.org/10.1111/j.0435-3684.2002.00117>
- Becattini, G. (1989). Riflessioni sul distretto industriale marshalliano come concetto socio-economico. *Stato e mercato*, 111-128.
- Belini, C. (2017). *Historia de la industria en la Argentina: De la Independencia a la crisis de 2001*. Sudamericana.
- Boschma, R. (2005). Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61-74. <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>
- Bouba-Olga, O., Carrincazeaux, C., Coris, M. y Ferru, M. (2015). Proximity dynamics, social networks and innovation. *Regional Studies*, 49(6), 901-906. <https://doi.org/10.1080/00343404.2015.1028222>
- Bouba-Olga, O. y Grossetti, M. (2008). Socio-économie de proximité. *Revue d'Economie Regionale Urbaine, octobre*(3), 311-328.
- Brenner, N. (2004). *New state spaces: Urban governance and the rescaling of statehood*. Oxford University Press.
- Brolos, A. (2009). Innovative coopetition: The strength of strong ties. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 8(1), 110-134.
- Cooke, P. y Morgan, K. (1994). The regional innovation system in Baden–Wurttemberg. *International journal of technology management*, 9(3-4), 394-429.
- Crevoisier, O. (2014). Beyond territorial innovation models: The pertinence of the territorial approach. *Regional Studies*, 48(3), 551-561.
- de Arteche, M., Santucci, M. y Welsh, S. V. (2013). Redes y clusters para la innovación y la transferencia del conocimiento. Impacto en el crecimiento regional en Argentina. *Estudios Gerenciales*, 29(127), 127-138. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2013.05.001>
- Gales, L. M. y Boynton, A. C. (1992). Information ties and innovation management: A qualitative assessment of information processing and the strength of weak ties. *The Journal of High Technology Management Research*, 3(2), 169-188.
- Gallo, E. (1998). La expansión agraria y el desarrollo industrial en Argentina (1880-1930). *Anuario IEHS: Instituto de Estudios histórico sociales*, 13, 13-25.
- Gorenstein, S. y Moltoni, L. (2011). Conocimiento, aprendizaje y proximidad en aglomeraciones industriales periféricas. Estudio de caso sobre la industria de maquinaria agrícola en la Argentina. *Investigaciones Regionales-Journal of Regional Research*, 20, 73-92.
- Gretzinger, S., Hinz, H. y Matiaske, W. (2011). Strong ties, weak ties and the management of innovation: The case of Danish and German SMEs. En *New developments in the theory of networks* (pp. 277-298). Springer.
- Harrison, B. (1992). Industrial Districts: Old Wine in New Bottles? *Regional Studies*, 26(5), 469-483. <https://doi.org/10.1080/00343409212331347121>
- Jessop, B., Brenner, N. y Jones, M. (2008). Theorizing Sociospatial Relations. *Environment and Planning D: Society and Space*, 26(3), 389-401. <https://doi.org/10.1068/d9107>
- Jessop, B., Monedero, J. C. y Valdés, C. G. (2017). *El Estado: Pasado, presente, futuro*. Los libros de la Catarata Madrid.
- Jones, M. (2008). El surgimiento del Estado regional en la gobernanza económica: “Asociaciones para la prosperidad” o nuevas escalas del poder estatal. En V.R. Fernández, A. Amin y J. Vigil (comp.), *Repensando el desarrollo regional. Contribuciones globales para una estrategia latinoamericana* (183-218).
- Kataishi, R., Erbes, A., Delfini, M., Roitter, S. y Yoguel, G. (2008). *Rol de las instituciones para el fortalecimiento de las cadenas de valor: El caso del sector metalmeccánico en el municipio de Morón*.

- Katz, J. (1986). *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana: El caso de la industria metalmeccánica*.
- Keucheniuss, A., Törnberg, P. y Uitermark, J. (2021). Adoption and adaptation: A computational case study of the spread of Granovetter's weak ties hypothesis. *Social Networks*, 66, 10-25. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2021.01.001>
- Markusen, A. (1999). Fuzzy Concepts, Scanty Evidence, Policy Distance: The Case for Rigour and Policy Relevance in Critical Regional Studies. *Regional Studies*, 33(9), Article 9. <https://doi.org/10.1080/00343409950075506>
- Marshall, A. (2015). *Industry and trade*. Vani Prakashan.
- Morgan, K. y Cooke, P. (1998). *The associational economy: Firms, regions, and innovation*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship.
- Moulaert, F. y Sekia, F. (2003). Territorial Innovation Models: A Critical Survey. *Regional Studies*, 37(3), 289-302. <https://doi.org/10.1080/0034340032000065442>
- Piore, M. J. y Sabel, C. F. (1986). *The second industrial divide: Possibilities for prosperity*.
- Powell, W. W. (1991). Neither market nor hierarchy: Network forms of organization. *ThFr91*, 265-276.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94(5), 1002- 1037.
- Romer, P. M. (1994). The origins of endogenous growth. *Journal of Economic perspectives*, 8(1), 3-22.
- Romer, P. M. y Kurtzman, J. (2004). The knowledge economy. *Handbook on Knowledge Management 1: Knowledge Matters*, 73-87.
- ROUGIER, M. (s. f.). Presentación Pasado, presente y futuro de la industria argentina. *Dr. Alberto Fernández*, 13.
- Staber, U. (2001). Spatial Proximity and Firm Survival in a Declining Industrial District: The Case of Knitwear Firms in Baden-Württemberg. *Regional Studies*, 35(4), Article 4. <https://doi.org/10.1080/00343400125106>
- Storper, M. (1996). Regional economies as relational assets. *REVUE D ECONOMIE REGIONALE ET URBAINE*, 655-672.
- Storper, M. y Venables, A. J. (2004). Buzz: Face-to-face contact and the urban economy. *Journal of economic geography*, 4(4), 351-370.
- Tomlinson, P. R. (2011). Strong ties, substantive embeddedness and innovation: Exploring differences in the innovative performance of small and medium-sized firms in UK manufacturing. *Knowledge and Process Management*, 18(2), 95-108.
- Williamson, O. E. (1991). Comparative economic organization: The analysis of discrete structural alternatives. *Administrative science quarterly*, 269-296.

Gestión tecnológica e innovación en el análisis de la calidad del agua superficial: Desafíos y oportunidades para México

Autores: Santana Quintero, Talía*; Salazar Salazar, Kristian

Contacto: *sqtsweet@hotmail.com

País: México

Resumen

Esta investigación aborda la gestión tecnológica e innovación en las tareas de monitoreo y evaluación de la calidad del agua superficial de México; tema de gran importancia debido a su impacto en la salud humana, la economía, y el ambiente a nivel mundial. Se discuten la eficacia en la detección de contaminantes y la evaluación de la calidad del recurso hídrico.

La gestión tecnológica y la innovación integran el marco teórico que permite analizar la trayectoria de acumulación de capacidad tecnológica del sector del agua enfocada en el monitoreo y evaluación de la calidad del líquido, así como los criterios y parámetros que definen la calidad, y los valores límite de los parámetros presentes en el agua que son establecidos dentro de las regulaciones ambientales. En este trabajo se realiza una discusión de las tecnologías emergentes y se analiza su efectividad en el análisis de la calidad del agua. Además, se discuten los avances en la gestión de datos y la integración de tecnologías de la información en la gestión del recurso hídrico.

En este estudio se destaca que el análisis de la calidad del agua superficial es un tema crítico que requiere de un enfoque multidisciplinario para abordar los desafíos de la contaminación del recurso. La buena calidad del agua es esencial para garantizar la salud humana, la economía y la sostenibilidad de los ecosistemas, y requiere de un esfuerzo conjunto y coordinado de todos los actores involucrados en su gestión. Bajo un análisis de los desafíos y oportunidades que enfrenta la gestión de la calidad del agua superficial, se discuten los principales problemas de contaminación, como la producida por productos químicos, la microbiológica y la contaminación por nutrientes, y se describen las medidas que se están implementando para abordar estos problemas con un enfoque de gestión tecnológica.

De manera conclusiva, se presentan algunas recomendaciones para mejorar la gestión de la calidad del agua superficial, incluyendo la necesidad de mejorar la coordinación entre las partes interesadas, la implementación de tecnologías avanzadas para el monitoreo, y la promoción de prácticas de gestión sostenible del agua.

1. Introducción

El elemento más importante para la alimentación y la agricultura es el agua, un recurso renovable utilizado por los seres humanos y los ecosistemas para su supervivencia. Se puede encontrar en cuerpos de agua naturales como ríos, lagos, arroyos, lagunas, manantiales y acuíferos subterráneos, así como en gotas de lluvia y almacenada en forma de hielo y nieve en los glaciares y las capas de hielo. En México se estima que anualmente 350 km³ de agua escurren a través de ríos y arroyos, mientras que 91 km³ se infiltra al subsuelo de forma natural para recargar los acuíferos calculados en 150 km³ de agua subterránea, lo que da un estimado de recursos hídricos internos renovables anuales de 490 km³ (AQUASTAT, 2023). Sin embargo, este recurso está repartido en su nacimiento de forma desigual en el territorio mexicano, ya que el 50% del

escurrimiento superficial se genera en el sureste, en tan sólo 20% del territorio; mientras que, en el norte del país, un 30% del territorio genera solo el 4% del escurrimiento.

En el 2000 se detectaron problemas de sobre explotación en el 17% de los acuíferos ubicados principalmente en las regiones noroeste, norte y centro-oeste de México. Desde entonces, esta situación ha experimentado un constante aumento, llegando a registrarse una sobreexplotación mayor al 24% en los últimos 20 años en los 653 acuíferos evaluados (CONAGUA, 2023). Cabe destacar que, dentro de esta sobreexplotación, se ha registrado una extracción hídrica nacional de 80.3 km³, donde el 60.8% del agua utilizada para fines consuntivos proviene de fuentes superficiales como ríos, arroyos, lagos y presas, mientras que el resto corresponde a aguas subterráneas. Del total del volumen concesionado para usos agrupados consuntivos, al 2021 el 75.7% le correspondía al agrícola. Esta información resalta la necesidad de abordar de manera integral la gestión de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos en el país.

La calidad del agua no solo se ve afectada por el uso y consumo humano, sino también por los impactos ambientales que distintos elementos como los metales que, al no ser biodegradables, generan en el entorno. Los metales presentes en el agua representan un problema que requiere soluciones a mediano plazo (Ding et al., 2019; Liang et al., 2011; Tripodi et al., 2022). La concentración de metales en los cuerpos de agua está influenciada por diversos factores, como el suelo, el clima, la topografía, la temperatura, el pH, la concentración de oxígeno y la presencia de sólidos (Islam et al., 2015; Lintern et al., 2018; Lyman, 1995; Su et al., 2013). En el caso de México, la calidad del agua es de especial atención, ya que está directamente relacionada con la salud y la seguridad de más de 126,705,138 personas, así como con la integridad de los ecosistemas que abarcan más de 1.96 millones de km² en el país (INEGI, 2023).

Por lo que, comprender los procesos de aprendizaje y acumulación de capacidad tecnológica que tiene el sector del agua para poder establecer dinámicas de monitoreo y medición en la calidad del recurso se convierte un tema relevante en términos de gestión tecnológica. En los últimos 20 años los monitoreos y mediciones han tenido cambios en sus procesos de aprendizaje, que han ido desde la medición manual a el uso de tecnologías avanzadas. El análisis de las capacidades tecnológicas permite analizar la acumulación tecnológica del sector e identificar los procesos tecnológicos actuales que vistos desde la gestión darán una perspectiva de los desafíos y oportunidades para monitorear la calidad del agua.

El crecimiento poblacional actual en México ha generado un aumento en la demanda de agua limpia para diversos usos en diferentes sectores. La intensificación de la agricultura, la industrialización, la urbanización y la extracción han contribuido al deterioro de la calidad del recurso hídrico (Biswas y Tortajada, 2018; Sinha et al., 2017). Estos cambios representan un desafío para garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos, como lo establece el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 6 de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible de las Naciones Unidas (ONU, 2015).

Los estudios han centrado sus análisis en la escasez o estrés hídrico (Schewe et al., 2014; Liu et al., 2017; Cui et al., 2018; Kummu et al., 2016; Vanham et al., 2018). Sin embargo, es esencial conocer las condiciones de la calidad del agua debido a sus graves consecuencias en la salud humana (Michelle et al., 2021). La forma para medir la calidad del agua es evaluando sus características químicas, físicas y biológicas en relación con su calidad natural, así como los efectos en los seres humanos y los posibles usos.

Este trabajo está basado en el estudio del sector y está organizado en cinco partes. La segunda parte presenta la revisión de literatura sobre las capacidades tecnológicas que tiene México para la medición de la calidad del agua (gestión tecnológica), y se describe el enfoque analítico para capturar la innovación de

las tecnologías y, su aplicación al problema generalizado del agua. La tercera parte presenta la metodología utilizada para este trabajo. Por su parte, en la cuarta sección se analiza la trayectoria de acumulación de capacidad tecnológica de las capacidades del sector. Finalmente, concluimos con la discusión de nuestros hallazgos y sus implicaciones para la eficacia en la detección de contaminantes y la evaluación de la calidad del recurso hídrico.

2. Gestión tecnológica, capacidades tecnológicas

La gestión adecuada de conocimientos y habilidades que lleven a los sectores a la creación de herramientas, que ayuden a la adquisición del conocimiento en cada una de las etapas del crecimiento de una organización, permite identificar y utilizar en su favor cualquier tipo de circunstancia de mercado a enfrentar. Bajo este enfoque, el aprovechamiento de las capacidades internas o externas de los sectores permite dirigir los recursos disponibles con el objetivo de generar ideas, crear nuevos conocimientos, mejorarlos o transferirlos. Dentro de la gestión tecnológica autores como Schumpeter (1942), Solow (1956), Arrow (1962) y Pasinetti (1983) sostienen que, a través de la adopción e incorporación de nuevas técnicas y procesos productivos, una economía puede alcanzar niveles superiores de crecimiento e incluso crecimiento sostenido de largo plazo.

La gestión tecnológica juega un papel crucial en el manejo del cambio tecnológico, este cambio permite identificar el impacto significativo de los avances, innovaciones o cambios de tecnologías, métodos o procesos de una organización, industria o sociedad en general. El análisis de las tecnologías existentes y pasadas es de gran utilidad en la interpretación de resultados, sobre todo en la proyección para conocer las posibles tecnologías a utilizar en un objetivo en particular. Para ello, en este trabajo el análisis del cambio tecnológico es el marco conceptual para analizar los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas de las empresas que forman parte de los estudios en la calidad del agua en México.

Al plasmar las capacidades tecnológicas para el problema de medición de la calidad del agua se pueden recoger los avances del conocimiento en el área y caracterizar los procesos de acumulación cognitiva tecnológica, al mismo tiempo que se redefinen actividades propias del sector. Bell y Pavitt (1995) argumentan que la estructura de una industria influye en el tipo de innovación que predominará en ella. La innovación basada en el conocimiento tecnológico acumulado (KBI), por otro lado, se basa en la experiencia acumulada y el conocimiento tácito en una industria en particular. Enfocándose en mejorar los procesos existentes y hacer mejor uso de los recursos disponibles; por lo que utilizar el análisis de capacidades tecnológicas permite visualizar los desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible.

3. Metodología

En este trabajo se examina la construcción de las capacidades tecnológicas detonadas en el sector del agua mediante la identificación en del uso de tecnologías para medir la calidad del recurso e identificar las empresas involucradas. Se utiliza la taxonomía de Bell y Pavitt (1995) que define el diseño de capacidades tecnológicas; sin embargo, se analizan los avances del conocimiento en esta área con las adaptaciones realizadas por Figuereido (2004).

El análisis agrupa las principales capacidades tecnológicas según el grado de innovación, y se define uno de los cuatro niveles de acumulación: 1) nivel de capacidades tecnológicas de producción rutinaria, 2) nivel básico, 3) nivel intermedio y 4) nivel avanzado. Con respecto a sus columnas, la taxonomía distingue las funciones técnicas en las que las empresas pueden desarrollar capacidades tecnológicas. Son tres grupos de dichas funciones: (i) funciones de inversión que se refieren a la creación de cambios técnicos, y la admi-

nistración de su implementación durante grandes proyectos de inversión; (ii) funciones de producción que se refieren a la generación y gestión del cambio técnico en los procesos, la organización productiva y los productos; y (iii) funciones de apoyo que consisten en el desarrollo de vínculos e interacciones necesarias para la actividad innovadora.

4. Trayectoria de acumulación de capacidad tecnológica de las capacidades del sector

Con base en el marco teórico definido anteriormente, en esta sección se analiza la trayectoria de acumulación de capacidad tecnológica del sector enfocada en análisis de la calidad del agua en México. A partir del análisis histórico, productivo, tecnológico y de la estructura se han identificado cuatro etapas de evolución de tecnologías aplicadas para el análisis de la calidad del agua (Tabla 1).

TABLA 1. Principales características del proceso de acumulación de las tecnologías para el análisis de la calidad del agua

Etapa I. Medición manual in situ	Etapa II. Uso de tecnología electrónica	Etapa III. Tecnología 4.0
<ul style="list-style-type: none"> • Montaje sencillo de componentes • Recolección de muestras de agua en cuerpos pequeños • Química básica de procesos • Vínculos mínimos con el contexto local o tecnológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Montaje medio de componentes • Dispositivos electrónicos especializados (sensores, que se instalan en el agua para medir parámetros en tiempo real) • Se requiere cierto nivel de conocimientos técnicos y mantenimiento periódico 	<ul style="list-style-type: none"> • Montaje complejo de componentes • Ingeniería avanzada y actividades de I+D • Desplazamiento tecnológico • Convergencia de conocimiento tecnológico • Imágenes satelitales, drones, IA y robótica

Fuente: Elaboración propia con datos de estudio empírico.

- Etapa I: Se considera de baja intensidad tecnológica debido a su enfoque tradicional y su relativa simplicidad en comparación con otras tecnologías. Consiste en la recolección y análisis manual de muestras de agua, sin requerir el uso directo de dispositivos electrónicos avanzados.
- Etapa II: Durante este período entre 1960 y 1970, se desarrollaron los primeros sensores electroquímicos para medir la concentración de diferentes sustancias en el agua, como el pH y la conductividad eléctrica. Estos sensores se basan en reacciones químicas que generan una señal eléctrica proporcional a la concentración de una sustancia específica.
- Etapa III: La Tecnología 4.0 busca una mayor conectividad, automatización y optimización en las industrias, con el objetivo de mejorar la eficiencia, la calidad, la flexibilidad y la personalización de los productos y servicios, así como crear nuevas oportunidades de negocio. El uso de tecnologías que se desplazan de un sector a otro permite la conectividad e integración de tecnologías digitales avanzadas en los procesos de gestión.

Establecidas las tres etapas tecnológicas para la medición del agua superficial, se analizaron las princi-

pales características de la acumulación en cada etapa y los niveles de acumulación en las funciones técnicas según la taxonomía de las capacidades tecnológicas (Tabla 2).

TABLA 2. Niveles de acumulación en cada etapa de tecnologías de análisis de la calidad del agua

Etapa	Funciones técnicas de inversión		Funciones de producción		Funciones de apoyo		
	Toma de decisiones y control	Elaboración y puesta en marcha de proyectos	Procesos y organización de la producción.	Centrado en el producto	Desarrollo de vínculos externos	Desarrollo de vínculos internos	Modificación de equipos
Etapa 1	básico	básico	rutinario	rutinario	rutinario	rutinario	básico
Etapa 2	básico	básico	intermedio	básico	rutinario	básica	básica
Etapa 3	avanzado	avanzado	avanzado	avanzado	intermedia	intermedia	avanzada

Fuente: elaboración propia con datos de estudio empírico.

En la Etapa I (Tabla 2) se observan las siguientes características según las a) Funciones técnicas de inversión: la tecnología es básica, ya que se realiza una supervisión y control activo de estudios de factibilidad y viabilidad utilizando equipamiento estándar. b) Funciones de producción: en esta etapa, las funciones son rutinarias, ya que se replican especificaciones de procesos y se llevan a cabo operaciones simples, además de contar con un control de calidad rutinario basado en procesos establecidos. c) Funciones de apoyo: el nivel de capacidad tecnológica identificado es básico y rutinario, ya que se copian y adaptan ligeramente las especificaciones de equipos de prueba existentes utilizados para las mediciones in situ, se reconstruyen pequeños equipos sin asistencia técnica y se realiza un mantenimiento programado básico. Las relaciones son rutinarias, ya que se requieren autorizaciones de insumos, especificaciones técnicas de productos y procesos, y proyectos de inversión por parte de los líderes.

Las tecnologías desarrolladas en esta Etapa I, son de recolección de muestras de agua en diferentes puntos de interés. Estas muestras se analizan en un laboratorio para evaluar parámetros de calidad. Las ventajas, son su bajo costo inicial, permite la recolección de muestras representativas en cuerpos pequeños, flexibilidad. Entre sus desventajas, destaca que se requiere personal especializado, los resultados son limitados a puntos de muestreo específicos, el tiempo de obtención de los resultados de laboratorio, y recursos de logística para el análisis de muestras, además de que no se logra observar desplazamiento de contaminantes en los cuerpos de agua de interés de forma espacial y temporal. Su intensidad tecnológica se caracteriza por ser baja.

La etapa II, (tecnología electrónica), se destaca por el uso de dispositivos que permiten el monitoreo continuo y en tiempo real, brindando datos casi instantáneos. Aunque su instalación suele ser sencilla, esta etapa presenta algunas desventajas, como un costo inicial elevado y la necesidad de mantenimiento periódico, calibración y validación. En la tabla 2, se puede observar lo siguiente: a) En cuanto a las Funciones técnicas de inversión, el nivel es básico, ya que se lleva a cabo un seguimiento y control activo de los estudios de factibilidad relacionados con la calidad del agua. Además, existe un equipamiento estándar en el montaje medio de ingeniería. b) En las Funciones de producción, el nivel es intermedio, ya que se realiza

una validación de los procesos en función del producto y se implementan sistemas de mejora continua. Sin embargo, en las Funciones de producción centradas en el producto, si bien se logran mejoras en la calidad del producto, no se producen cambios radicales en el mismo. Finalmente, c) en las Funciones de apoyo, el nivel de acumulación es rutinario y básico, ya que se realizan adaptaciones menores en las especificaciones de los equipos de prueba existentes para la medición in situ.

La etapa II se caracteriza como de intensidad tecnológica media debido a la utilización de dispositivos electrónicos especializados, como sensores, que se instalan en los cueros superficiales de agua para medir parámetros en tiempo real. Aunque requiere cierto nivel de conocimientos técnicos y mantenimiento periódico, no alcanza el nivel de complejidad de otras tecnologías más avanzadas.

En la etapa III, como se puede observar en la tabla 2, se evidencian avances significativos en las a) Funciones técnicas de inversión, donde se desarrollan nuevos sistemas y diseños de procesos básicos, así como actividades de investigación y desarrollo (I+D) relacionadas. En cuanto a las b) Funciones de producción, también se presentan avances, ya que se innova en los procesos de I+D relacionados con el diseño de métodos de medición para evaluar la calidad del agua. En cuanto a las c) Funciones de apoyo, tanto en las relaciones internas como externas, se encuentran en un nivel intermedio, dado que existe una transferencia de tecnología que busca mejorar la eficiencia, calidad y convergencia entre diversos agentes y tecnologías. En el caso de la modificación de equipos, se alcanza un nivel avanzado, puesto que el diseño y construcción de equipos surge en esta etapa, aunque están influenciados por el desplazamiento de tecnologías existentes en otros sectores, lo cual conlleva la aparición de nuevos componentes basados en I+D.

Las tecnologías de la industria 4.0, como se menciona en el párrafo anterior, son tecnologías de alta intensidad tecnológica, en el contexto del monitoreo de la calidad del agua podría ser el uso de sistemas de detección avanzados basados en inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (machine learning). Estos sistemas utilizan algoritmos sofisticados para analizar grandes cantidades de datos y reconocer patrones, lo que permite una evaluación más precisa y rápida de la calidad del agua.

Estos sistemas de IA pueden procesar datos de múltiples fuentes, como sensores in situ e imágenes satelitales, y combinarlos para obtener una visión integral de la calidad del agua, sobre todo en cuerpos de gran tamaño, de forma constante. Además, la IA puede adaptarse y aprender a medida que se obtienen nuevos datos, lo que mejora continuamente su capacidad de detección y análisis. La implementación de sistemas de IA para el monitoreo de la calidad del agua requiere una infraestructura tecnológica avanzada, incluyendo equipos de computación de alto rendimiento y algoritmos sofisticados. También implica la necesidad de profesionales capacitados en el desarrollo, implementación y mantenimiento de estos sistemas.

En cuanto a las imágenes satelitales, se consideran de intensidad tecnológica media. Debido a que, aun cuando su uso involucra tecnología de captura de imágenes desde el espacio, la limitación en la resolución espacial y la influencia de las condiciones atmosféricas reducen su nivel de complejidad tecnológica.

Por otro lado, los drones se clasifican también como de intensidad tecnológica media debido a su capacidad para volar, capturar imágenes y recopilar datos en áreas de difícil acceso. El uso de drones implica el manejo de tecnología aérea y el uso de sensores y cámaras especializadas. Sin embargo, en comparación con tecnologías más avanzadas como la inteligencia artificial o el análisis de big data, su nivel de complejidad tecnológica es menor.

Es importante tener en cuenta que la intensidad tecnológica puede variar y evolucionar con el tiempo, y la tecnología que hoy consideramos de alta intensidad puede cambiar en el futuro con el surgimiento de nuevas innovaciones y avances técnicos.

Las tecnologías observadas en la Tabla 2, son IA y tecnologías de la industria espacial. Cabe destacar que,

la industria espacial mexicana ha llegado a tener un crecimiento acelerado, representando un símbolo de los procesos de creación de conocimiento mexicano insertado en diferentes industrias, y de la innovación de procesos en industrias intensivas en conocimiento. La industria espacial mexicana está compuesta por grupo de empresas estatales, socios comerciales, proveedores especializados de servicios e instituciones asociadas. Una industria que pasó de un campo dominado por el gobierno a un campo impulsado comercialmente; lo que ha generado el desarrollo de capacidades dinámicas que responden a las demandas del entorno externo.

5. Conclusiones

Se ha declarado la década de 2020 como la década para la restauración de ecosistemas, por lo que las tecnologías de exploración, monitoreo y medición ambiental están ocupando un lugar central en el desarrollo sostenible (Howell et al., 2020; Waltham et al., 2020; Aguzzo et al. 2022). Las tecnologías que se utilizan para dichas tareas son tecnologías que han estado en desarrollo en las últimas dos décadas, entre las que resaltan la vigilancia satelital que permite el monitoreo, y análisis de la calidad del agua. Con estas tecnologías se permite hacer un análisis de tendencias y estimar información en tiempo y espacio.

Se identifican oportunidades a mediano plazo que involucran el uso y la combinación de tecnologías espaciales no solo para el análisis de aguas superficiales, sino también para aplicaciones relacionadas con aguas profundas. Esto se debe a que el 40.3% de los suministros de agua nacionales (excluyendo la hidroelectricidad) provienen de fuentes subterráneas (CONAGUA, 2023), promoviendo el uso convergente de tecnologías científicas e industriales como la robótica, la inteligencia artificial (IA) y la tecnología espacial. En la actualidad, gran parte de la investigación espacial se aplica al monitoreo de la superficie oceánica, tanto con fines industriales como científicos (Anderson et al., 2017), y ahora se están expandiendo las operaciones para incluir los fondos marinos y las aguas profundas pelágicas (Wedler et al., 2018, 2020; Aguzzi et al., 2020).

Para el 2050 el reto al que se enfrenta la humanidad es el de alimentar a una población que alcanzará 9 000 millones de personas y se necesitara agua de calidad para producir el 60% de los alimentos adicionales que se calcula serán necesarios (FAO, 2023). Por lo que los análisis de tecnologías que monitoreen el medio ambiente deben ser parte de un estudio constante, y pueden ser tecnologías que se desplazan de otros sectores (como el espacial) las que contribuyan de manera positiva a necesidades humanas para el desarrollo sostenible. Este estudio es parte de un estudio a nivel nacional que tiene como objetivo establecer el sistema nacional de innovación del sector espacial, el cual actualmente tiene un desplazamiento tecnológico importante a otros sectores de la vida económica, social y ambiental del país. Entre ellos, se busca colaborar en la resolución de problemas relacionados con el desarrollo sostenible, como es el caso de la calidad del agua superficial.

Referencias bibliográficas

- Aguzzi, J., Albiez, J., Flögel, S., Rune Godø, O., Grimsbø, E., Marini, S., Pfannkuche, O., Rodriguez, E., Thomsen, L., Torkelsen, T., Valencia, J., Lopez-Vazquez, V., Wehde, H., Zhang, G. (2020a). A flexible autonomous robotic observatory infrastructure for benthopelagic monitoring. *Sensors*, 20(6), 1614. <http://dx.doi.org/10.3390/s20061614>
- Aguzzi, J. et al. (2022). Developing technological synergies between deep-sea and space research. *Elem Sci Anth*, 10, 1. <https://doi.org/10.1525/elementa.2021.00064>

- Anderson, K., Ryan, B., Sonntag, W., Kavvada, A., Friedl, L. (2017). Earth observation in service of the 2030 Agenda for Sustainable Development. *Geo-spatial Information Science*, 20(2), 77–96. <http://dx.doi.org/10.1080/10095020.2017.1333230>
- AQUASTAT (2023). *El riego en América Latina y el Caribe en cifras: Encuesta*
- Arrow, K. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, 29(3), 155–73
- Bell, M. y Pavitt, K. (1995). Accumulation and industrial growth: contrast between developed and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, 2(2)
- Biswas, A. K. y Tortajada, C. (eds.) (2018). *Assessing Global Water Megatrends*. Singapore: Springer Singapore
- CONAGUA (2023). *Estadísticas del agua en México, edición 2007*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Cui, R. Y. et al. (2018). Regional responses to future, demand-driven water scarcity. *Environ. Res. Lett.*, 13, 094006
- Ding, X., Tan, Y. y Hou, B. (2019). Spatio-temporal variation of heavy metal pollution during accidents: a case study of the Heshangshan Protected Water Area. *China Sustainability*, 11, 6919. <https://doi.org/10.3390/su11246919>
- Figueiredo, P. N. (2004). *Technological learning and competitive performance*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Howell, K. L., Hilario, A., Allcock, A. L., Bailey, D. M., Baker, M., Clark, M.R., Colaço, A., Copley, J., Cordes, E. E., Danovaro, R., Dissanayake, A., Escobar, E., Esquete, P., Gallagher, A. J., Gates, A. R., Gaudron, S. M., German, C. R., Gjerde, K. M., Higgs, N. D., Le Bris, N., Levin, L. A., Manea, E., McClain, C., Menot, L., Mestre, N. C., Metaxas, A., Milligan, R. J., Muthumbi, A. W. N., Narayanaswamy, B. E., Ramalho, S. P., Ramirez-Llodra, E., Robson, L. M., Rogers, A. D., Sellanes, J., Sigwart, J. D., Sink, K., Snelgrove, P. V. R., Stefanoudis, P. V., Sumida, P. Y., Taylor, M. L., Thurber, A. R., Vieira, R. P., Watanabe, H. K., Woodall, L. C., Xavier, J. R. (2020). A Blueprint for an inclusive, global deep-sea ocean decade field program. *Frontiers in Marine Science*, 7, 584861. <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2020.584861>
- INEGI (2023). Población total de México. Censo
- Islam, M. S., Ahmed, M. K., Raknuzzaman, M., Habibullah-Al-Mamun, M., Islam, M. K. (2015) Heavy metal pollution in surface water and sediment: a preliminary assessment of an urban river in a developing country. *Ecol Indic*, 48(282), 291. <https://doi.org/10.1016/j.ecoli nd.2014.08.016>
- Kummu, M. et al. (2016). *The world's road to water scarcity: shortage and stress in the 20th century and pathways towards sustainability*
- Liang, N., Yang, L., Dai, J. y Pang, X. (2011). Heavy metal pollution in surface water of Linglong Gold Mining Area, China. *Procedia Environ Sci*, 10, 914–917. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.09.146>
- Lintern, A., Webb, J. A., Ryu, D., Liu, S., Bende-Michl, U., Waters, D., Leahy, P., Wilson, P., Western, A. W. (2018). Key factors influencing differences in stream water quality across space. *Wires Water*, 5, e1260. <https://doi.org/10.1002/wat2.1260>
- Liu, J. et al. (2017). Water scarcity assessments in the past, present and future. *Earth's Future*, 5, 545–59.
- Lyman, W. J. (1995). Transport and transformation processes. En G. M. Rand (ed.), *Fundamentals of aquatic toxicology—effects, environmental fate, and risk assessment* (2a ed.) (pp 449–493). Taylor & Francis.
- Michelle, T. H., van Vliet et al. (2021). *Environ. Res. Lett*
- Pasinetti, L. (1983). *The Accumulation of Capital*
- Schewe, J. et al. (2014). Multimodel assessment of water scarcity under climate change *Proc. Natl Acad. Sci.*, 111, 3245–50
- Schumpeter, J. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper & Brothers Publishers

- Sinha, E., Michalak, A. M. y Balaji, V. (2017). Eutrophication will increase during the 21st century as a result of precipitation changes. *Science*, 357, 405–8
- Solow, R. (1956). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94
- Su, S., Xiao, R., Mi, X., Xu, X., Zhang, Z. y Wu, J. (2013). Spatial determinants of hazardous chemicals in surface water of Qiantang River, China. *Ecol Indic*, 24, 375–381. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.07.015>
- Tripodi, M. A., Cueto, G. R., Muschetto, E. et al. (2022). Intra- and inter-annual variations in metal concentrations in the superficial water of a highly polluted urban basin of Argentina. *Environ Sci Pollut Res*, 30, 60838–60853. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26391-w>
- Vanham, D. et al. (2018). Physical water scarcity metrics for monitoring progress towards sdg target 6.4: an evaluation of indicator 6.4.2 'level of water stress'. *Sci. Total Environ.*, (613–614), 218–32
- Waltham, N. J., Elliott, M., Lee, S. Y., Lovelock, C., Duarte, C. M., Buelow, C., Simenstad, C., Nagelkerken, I., Claassens, L., Wen, C. K. C., Barletta, M., Connolly, R. M., Gillies, C., Mitsch, W. J., Ogburn, M. B., Purandare, J., Possingham, H., Sheaves, M. (2020). UN Decade on ecosystem restoration 2021–2030: What chance for success in restoring coastal ecosystems? *Frontiers in Marine Science*, 7, 71. <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2020.00071>
- Wedler, A., Schuster, M. J., Müller, M. G., Vodermayr, B., Giubilato, R., Vayugundla, M., Smisek, M., Do mel, A., Steidle, F., Lehner, P., Schroder, S., Staudinger, E., Foing, B., Reill, J. (2020). German aerospace centers advanced robotic technology for future lunar scientific missions. *Philosophical Transactions of the Royal Society, A* 379(2188), 20190574. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2019.0574>
- Wedler, A., Wilde, M., Reill, J., Schuster, M., Vayugundla, M., Brunner, S., Bussmann, K., Do mel, A., Drauschke, M., Gmeiner, H., Lehner, H., Lehner, P., Müller, M. G., Stürzl, W., Triebel, R., Vodermayr, B., Borner, A., Krenn, R., Dammann, A., Fiebig, U. C., Staudinger, E., Wenzhoefer, F., Flogel, S., Sommer, S., Asfour, T., Flad, M., Hohmann, S., Brandauer, M., Albu-Schäffer, A. O. (2018). *From single autonomous robots toward cooperative robotic interactions for future planetary exploration missions*. Proceedings of the 69th International Astronautical Congress (IAC). Bremen, Germany

¿Desempleo tecnológico o nueva falacia ludita? El estado de los debates académicos sobre la llamada “cuarta revolución industrial” y el riesgo de la pérdida masiva de puestos de trabajo

Autora: Bouchet, Zulma Belen

Contacto: leandro.rodriguez@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

En el presente texto se abordan los términos básicos del debate académico sobre la incierta y compleja relación entre la revolución tecnológica en curso (denominada por Klaus Schwab “cuarta revolución industrial”) y las perspectivas del mercado de trabajo en el mediano plazo, conforme se plantea en la bibliografía especializada y en el material empírico disponible. Se propone un abordaje holístico, con énfasis en el impacto potencial de tal problemática en la periferia latinoamericana. Asimismo, se procuran contextualizar las discusiones sobre dicho tópico en el marco de las experiencias de las revoluciones tecnológicas anteriores y los factores novedosos en esta nueva ola de cambios técnicos. En materia metodológica, la presente investigación es de tipo teórico-conceptual, basada en la selección, clasificación, examen, síntesis y contrastación de una extensa bibliografía disponible, particularmente de autores norteamericanos y europeos. Las principales conclusiones arribadas de la revisión crítica de la literatura y del estudio del devenir histórico, dado el alcance de este texto, pueden resumirse en tres puntos claves: 1. la nueva ola de cambios técnicos sin dudas contiene el potencial para transformar radicalmente el mundo del trabajo; 2. pese a ello, el temor a la desocupación masiva derivada de este fenómeno no parece fundado; y, 3. la variable crítica, ampliamente destacada por los especialistas, es la necesidad de fortalecer las habilidades sociales, creativas y tecnológicas de la fuerza laboral.

Palabras claves: revolución industrial; desempleo tecnológico; periferia latinoamericana.

1. Introducción: nuevas tecnologías, viejos temores

La reciente emergencia y vertiginosa difusión del chatGPT ha puesto en la palestra, violentamente, un tema que venía agitando las aguas del debate académico y político. Se trata de otro capítulo de la conocida y siempre debatible relación entre tecnología y trabajo. Las sucesivas “cartas públicas” de los líderes tecnológicos tras la proliferación de los chatbots han abonado aún más el terreno para la preocupación y la creciente incertidumbre. Una de las preguntas obligadas en este sentido es en qué medida la actual dinámica del cambio tecnológico afectará las fuentes de ingresos de las personas, considerando que hoy día la enorme mayoría de la humanidad vive de su trabajo¹.

No es una preocupación nueva, por supuesto. Desde los umbrales de la modernidad capitalista el temor a la pérdida de los medios de vida por los cambios técnicos ha estado presente. En los 80’ del siglo XVI la reina Isabel I de Inglaterra rechazó otorgar una patente de una máquina para tejer medias (stocking

1. Conviene distinguir desde el inicio la noción de “trabajo”, como actividad humana consciente dirigida a producir valores de uso, tomando una antropología de base marxista, de la idea de “empleo”, como una forma específica de trabajo (trabajo asalariado). El primero es genérico y presente en todas las sociedades humanas, mientras que el segundo caracteriza al modo de producción capitalista.

knitting) con el fin de cuidar el trabajo de sus súbditos. Lo propio haría más tarde James I por iguales razones. Dos siglos después, el llamado “movimiento ludita” será también un episodio destacado de la misma historia, al menos en el plano de la representación social. Se trató de una serie de agresivas protestas de tejedores de algunas regiones británicas en la segunda década del siglo XIX, expresada en muchos casos en la destrucción de máquinas.

Esta situación tuvo su lógica expresión en el plano del pensamiento social. El debate sobre trabajo y tecnología presenta una larga alcurnia, claramente presente en el momento de tránsito al capitalismo industrial en la tardía Inglaterra georgiana. Autores como James Steuart (1767), Adam Smith (1776) o David Ricardo (1821) abordaron el tema en diversas formas. En la teoría económica convencional, sin embargo, las causas de la desocupación se han buscado en otros factores. En general se suele explicar este fenómeno por el llamado desempleo friccional (la propia rotación de los trabajadores), el desempleo cíclico (derivado de los vaivenes del capitalismo) o la pérdida sectorial de fuentes de labor (por las crisis de ciertas actividades). Asimismo, los casos de persistencia de altas tasas de desocupación se han relacionado con la rigidez del marco institucional que regula el mercado de trabajo (los salarios no bajan lo suficiente para igualar la oferta y la demanda de labor).

La noción de desocupación tecnológica, por su parte, es un concepto que acuñó John Maynard Keynes en un texto publicado en 1930: *The Economic Possibilities for Our Grandchildren*. Con su agudeza habitual, el pensador británico identificó el problema central que puede originar una determinada oleada de cambios técnicos en el mundo laboral. El desempleo tecnológico, dice Keynes, ocurre cuando “nuestro descubrimiento de medios para economizar fuerza de trabajo supera el ritmo por el cual podemos encontrar nuevos usos para ese trabajo” (Keynes, 1933, p. 3). Pese a que Keynes era optimista en cuanto al impacto de la tecnología en el bienestar, en esa definición enfatiza el aspecto clave de la relación tecnología y trabajo: la duda siempre está en la plasticidad para reconvertir la fuerza laboral en un cierto tiempo frente a los cambios técnicos que expulsan trabajo de algunas actividades.

La conceptualización keynesiana de desempleo tecnológico introduce entonces una preocupación legítima y efectiva. Después de todo, si las nuevas tecnologías están diseñadas para sustituir a las personas en su trabajo, parece bastante lógico pensar que ello va en desmedro de la cantidad de ocupados. Por tanto, dada la aparente aceleración del cambio técnico en la actualidad, es lógico que emerja el interrogante sobre la capacidad de los seres humanos para reinventarse al ritmo que lo exige la actual oleada tecnológica. En la medida que esta circunstancia puede volverse general, se transforma en un problema político y social.

En este marco, en el presente texto se pretende dar cuenta de las discusiones actuales sobre el impacto de las transformaciones tecnológicas en curso en el mercado laboral. Para ello se procederá a sintetizar algunos de los argumentos principales y sus conclusiones, de modo de clarificar los términos del debate y procurar plantear ciertos interrogantes básicos sobre la relación entre la cuarta revolución tecnológica y el trabajo. El objeto último del texto es enfocar el problema en sus aspectos claves, a fin de aportar una lectura que evite la simplificación y la linealidad en una cuestión tan compleja e incierta. Se trata de examinar en qué medida estaríamos ante un verdadero proceso disruptivo, diferente en su impacto a las oleadas de cambios técnicos anteriores o, por el contrario, las visiones catastrofistas estarían equivocadas e incurrirían otra vez en la llamada “falacia ludita” (el temor injustificado al desempleo masivo producto del cambio técnico).

La ponencia se inicia mediante el examen del devenir global de este fenómeno según se ha observado empíricamente desde la denominada primera revolución industrial hasta la fecha. Luego se abordan las características específicas de la ola de cambios técnicos en curso, para finalmente introducir los argumentos

centrales entorno al impacto de estas nuevas tecnologías en el mundo del trabajo. A continuación, se reseñan algunas miradas sobre América latina. En base a tales materiales, se presentan las conclusiones globales.

2. La nueva oleada de cambios técnicos y el mundo del trabajo

En general existe consenso en la literatura especializada sobre el hecho de que las grandes olas de cambios técnicos en el pasado no han redundado en desocupación y pérdida masiva de puestos de trabajo en el largo plazo. Muy por el contrario, los incrementos de la productividad en el agro, la industria y los servicios básicos, permitieron liberar gran parte de la humanidad de tareas pesadas, repetitivas y alienantes, creando fuentes de labor en actividades más sofisticadas y agradables, al tiempo que mejoraron el bienestar y la seguridad en el trabajo. Baste recordar, al respecto, que en un país tecnológicamente líder como Estados Unidos, a inicios de la segunda mitad del siglo XIX (en 1860), el 75% de los trabajadores estaban ocupados en la producción de bienes (entre los cuales el 58% era trabajo rural, el resto manufacturas, minería, construcción y otras tareas asociadas a tales sectores) (Elvery, 2019). Para la segunda década del presente siglo XXI, se aprecia un cambio radical en la estructura ocupacional norteamericana: el 47% de los estadounidenses trabaja en actividades de servicios relativamente sofisticados (profesionales, técnicos, administrativos) y sólo el 15% labora en la producción de bienes y actividades asociadas a éstos. A su vez, apenas el 1,2% del total se ocupa en la agricultura (Elvery, 2019).

Por tanto, la cuestión a elucidar hoy día no es la relación entre tecnología y trabajo en general, sino más bien el vínculo entre la revolución tecnológica *en curso* y las fuentes de labor. Vale decir, las preguntas a responder son: ¿puede esta vez ser diferente?, ¿qué tiene de específica la actual ola de cambio técnico?, ¿qué hay de nuevo bajo el sol de la relación tecnología-trabajo? Para abordar esta cuestión es necesario comprender los elementos básicos de la llamada “cuarta revolución industrial” (Schwab, 2016).

Klaus Schwab, fundador y ejecutivo del Foro Económico Mundial (*World Economic Forum - WEF*), quien introdujo la idea del advenimiento de una “cuarta revolución industrial”, sostiene que tal fenómeno se caracteriza por una rápida, sistémica, ubicua y profunda imbricación de complejos tecnológicos diversos. Schwab cita los casos notables de inteligencia artificial, robótica, impresoras 3D, internet de las cosas, nanotecnologías, biotecnologías y computación cuántica (2016, p. 10).

Justamente, señala Schwab, es “la fusión de estas tecnologías y su interacción en los dominios físico, digital y biológico lo que hace que la cuarta revolución industrial sea fundamentalmente diferente de las revoluciones anteriores” (2016, p. 12). Por caso, entre la infinidad de ejemplos, los automóviles autónomos (internet de las cosas y *edge computing*) expresan elocuentemente la interacción entre tecnologías. En el plano de la investigación, los enormes avances en genética y nanotecnologías se valen de sistemas informáticos con mega capacidad analítica. Los logros en robótica han permitido, además, crear *humanoides* capaces de superar obstáculos y recoger objetos sensibles. De hecho, las nuevas tecnologías han alcanzado tal nivel que incluso tareas intelectuales antes exclusivas de los seres humanos, como ser diagnósticos médicos, dictámenes jurídicos o hasta producciones artísticas, pueden ser hechas por máquinas inteligentes (Ernst E., Merola R., Samaan D., 2019). El ya citado chatGPT es un ejemplo obligado. Se trata de tecnologías de propósito general, con potencial para abarcar amplios campos de la vida humana.

En consecuencia, se argumenta, el grado de conocimiento científico y tecnológico alcanzado en la actualidad y la integración de sistemas técnicos hacen de esta revolución industrial cualitativamente diferente de las anteriores en cuanto a su impacto en el mundo del trabajo. En las oleadas previas de cambios técnicos, la destrucción de puestos de labor en una rama de la producción era compensada por la creación

de otras actividades en las cuales las habilidades humanas seguían siendo imprescindibles (la fórmula de destrucción creativa schumpeteriana). Pero eso, al parecer, forma parte del pasado.

Además, las tecnologías como el chatGPT han re-introducido un sesgo pro-trabajo no calificado, como fue la máquina de tejer en la primera revolución industrial. Ello en la medida que pueden “comprender” el lenguaje natural. Es probable de tal modo que, en términos de productividad, impacte más en los trabajadores no calificados que en los calificados.

En esa línea, considerando el potencial disruptivo de las tecnologías emergentes (en cuanto a su ahorro de trabajo), se han efectuado múltiples estimaciones sobre la probable pérdida de puestos laborales derivada de la automatización, algunas de las cuales resultan alarmantes. Una de las investigaciones más citadas, de Frey y Osborne (Universidad de Oxford - 2013), sostuvo que el 47% de los trabajadores estaba ocupado en actividades con alto riesgo de automatización en Estados Unidos². Su metodología fue replicada en otros espacios con resultados igualmente preocupantes.

Sin embargo, diversas investigaciones han desafiado las magnitudes estimadas por Frey y Osborne y/o su impacto. En particular, Arntz partió de un análisis a nivel puesto de trabajo (no ocupación), con una metodología distinta, llegando a un nivel de riesgo de automatización del 9%. Las investigaciones que incluyen el potencial compensador de la tecnología suelen proyectar también un panorama más alentador. El informe del Foro Económico Mundial, “The Future of Jobs”, del año 2020, que abordó 15 ramas industriales en 26 países, prevé un desplazamiento de 85 millones de puestos de trabajo hacia 2025, pero estiman una creación de 97 millones de nuevos puestos de labor (WEF, 2020, p. 29). Las previsiones del McKinsey Global Institute, a nivel mundial, calculan que entre 400 a 800 millones de personas podrían verse desplazadas por las nuevas tecnologías hacia 2030 (siguiendo un escenario de media o rápida adopción de la automatización). No obstante, a su vez, estiman que la demanda de trabajo sería suficiente para brindar nuevas oportunidades de labor, sin perjuicio de la necesidad de re-entrenamiento y re-calificación de la fuerza laboral.

En general, las investigaciones que abordan la temática de una manera más integral, considerando el potencial destructivo y creativo de la nueva ola de cambio técnico, así como el efecto bienestar de la misma, tienden a presentar una visión más optimista en relación a la cuarta revolución industrial, en particular si se incorpora un adecuado régimen de gobernanza.

Ahora bien, ¿cuáles son los argumentos para ser optimistas o pesimistas ante esta nueva oleada de cambios técnicos ahorradores de trabajo?

Comenzando con la línea argumental del moderno pesimismo tecnológico, su versión quizás más lúgubre se enfoca en la ya anticipada profundidad y alcance de la dinámica actual del cambio técnico. En última instancia, se sostiene, la penetración de la automatización en los distintos planos de la producción simplemente hace redundante (innecesaria) a una gran parte de la fuerza de trabajo. Ello en la medida de que no habrá suficientes actividades que reclamen la labor humana para compensar las pérdidas de trabajo debidas a la automatización (compensación parcial). Por caso, una persona expulsada de su empleo de taxista a causa de los vehículos autónomos, no podrá encontrar trabajo en el comercio u otros servicios, porque éstos también estarán automatizados. Tales planteos se asocian al fin de la centralidad del trabajo

2. En breve, la metodología consistió en abordar con un panel de expertos el potencial automatizable de un conjunto de 70 ocupaciones según la descripción de tareas contenida en la base “Occupational Information Network - O*NET” (ajustada a 702 ocupaciones). Luego se desarrolló un modelo de 9 variables que miden la dificultad de automatización (destreza manual, originalidad y percepción social), se evaluó el ajuste a las ocupaciones seleccionadas y se aplicó a las 632 restantes. Aquellas ocupaciones que tenían más del 70% de tareas automatizables fueron definidas como de “alto riesgo de automatización”.

en la estructuración de las sociedades futuras (o de algunas actividades, como el ocaso de las profesiones en Susskind).

Una vertiente menos extrema del pesimismo tecnológico sugiere que el problema está en la - también ya referida- velocidad y complejidad del cambio técnico actual. La rapidez del avance tecnológico ahorador de mano de obra y las habilidades requeridas en los nuevos puestos de trabajo tornan inviable la capacidad de los trabajadores existentes para adaptarse y reinsertarse en el mundo laboral. Aparecerán entonces grandes masas de desocupados imposibles de absorber productivamente durante la “transición”. Al respecto, se suele indicar la velocidad de la penetración de internet, de los teléfonos móviles o el avance en la utilización de robots (cuyo stock mundial se triplicó entre 2011 y 2021)³.

En términos más económicos, cabe citar la postura ya esbozada por David Ricardo, uno de los pensadores asociados al pesimismo tecnológico (al menos en la tercera edición de sus “principios” - 1821). Para Ricardo, en un mercado competitivo, la demanda de trabajo depende del capital destinado a tal fin por parte de los empresarios (fondo salarial). En consecuencia, si los capitalistas, en lugar de contratar trabajadores, “desvían” su capital a la compra de maquinaria, se reducirá el “fondo salarial” y bajarán el empleo y el ingreso laboral.

Por el lado optimista, la posición más extrema sostiene que, en rigor, los avances tecnológicos en curso terminarán reforzando las tendencias de las revoluciones industriales anteriores. Esto es, al tiempo que aumentarán los ingresos globales, parte de los trabajadores dejarán de estar atados a actividades rutinarias y repetitivas, y podrán ocuparse en tareas creativas y de interacción social. Gracias a las nuevas tecnologías, se crearán puestos de trabajo más seguros, más agradables e intelectualmente más desafiantes. El trabajo ya no será puro “reino de la necesidad” al decir de Marx.

Continuando con la postura optimista, desde un enfoque más economicista, el fundamento subyacente en esta posición suele ser la llamada “teoría de la compensación”. Según esta teoría, presente ya en los economistas clásicos, los avances tecnológicos aumentan la productividad (producción por unidad de trabajo) y, con ello -en mercados competitivos-, tenderán a reducirse los precios. La reducción de precios implica un incremento en los ingresos sociales, lo cual aumentará la demanda, estimulando la generación de nuevos puestos de labor. En casos de mercados “imperfectos”, las mejoras de la productividad derivadas del cambio técnico probablemente no se trasladen totalmente a precios, sino que en parte irán a subir los salarios y/o las ganancias. Sin embargo, estos mayores salarios o ganancias también apuntalarán la demanda agregada sea por consumo o inversión, incrementando así los puestos de trabajo. En consecuencia, dados los incrementos de productividad, las nuevas fuentes de trabajo creadas por el aumento de la demanda compensan (e incluso superan) los efectos negativos del cambio técnico en la ocupación.

Finalmente, también desde la postura optimista, se sostiene que, en verdad, una cosa es el potencial de automatización y otra es la concreción de ese potencial. Existe un gran trayecto en el medio. La adopción de las nuevas tecnologías no es tan acelerada ni directa como se pretende. Hay limitaciones sociales e históricas (pautas de conducta arraigadas) que ralentizan el proceso. Por lo demás, el hecho de que existan tareas susceptibles de automatización no significa que todas las operaciones de un puesto de trabajo lo sean. Como señalan Arntz, Gregory, and Zierahn (2019), la automatización de ciertas tareas no necesariamente significa expulsar labor, sino más bien cambiar la relación trabajo-equipamiento.

3. World Robotics 2022, International Federation of Robotics. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/wr-report-alltime-high-with-half-a-million-robots-installed>

Incluso tecnologías tan sofisticadas como el chatFPT 4, todavía pertenece al plano de la herramienta. Se trata de instrumentos extraordinarios, pero instrumentos al fin, sujetos a la voluntad emprendedora, las instrucciones y las interpretaciones del ser humano (vale decir, con Aristóteles, son mecanismos que no “anticipan órdenes”).

En definitiva, a fin de cerrar este apartado, más allá de las posturas optimistas o pesimistas, lo cierto es que, invariablemente, la literatura especializada expresa la necesidad para los países de prepararse frente a esta nueva oleada de cambios técnicos. Ello significa, fundamentalmente, trabajar sobre los sistemas institucionales, educativos y formativos de la fuerza laboral de modo que promuevan el pensamiento creativo, las habilidades de articulación interpersonales y las competencias tecnológicas. Gabriel Palma sugiere, en esa línea, que los analfabetos del siglo XXI “no son quienes no saben leer ni escribir (...), sino que quienes no pueden «desaprender» y «reaprender» para poder enfrentar mejor al cambio” (2020, p. 46). Los ganadores de esta nueva ola tecnológica probablemente sean los proveedores de capital, intelectual o físico (accionistas, innovadores, inventores, creadores, articuladores, ...). Allí, al parecer, está la clave, y es el tema de mayor relevancia que debe incorporar la acción estatal y privada.

3. Tecnología y trabajo en América latina

En el caso latinoamericano, los desafíos que presenta la nueva revolución tecnológica parecen atravesados por cierta ambigüedad. Por un lado, los bajos niveles de calificación relativa y el peso de actividades de escasa sofisticación tecnológica en la región, indicarían que ésta se ubica en un escenario poco halagüeño. Además, la automatización en los países centrales restaría demanda para las exportaciones de productos intensivos en mano de obra, como de hecho viene sucediendo. Se trata del fenómeno conocido como “re-shoring” (BID, 2020). Por otro lado, sin embargo, pareciera que la heterogeneidad estructural severa de algunos países y los altos grados de informalidad, configuran un mercado de trabajo menos sujeto a la automatización. No obstante, esta perspectiva omite el hecho de que la persistencia de una gran parte de la fuerza laboral en actividades de baja productividad obstaculiza la acumulación de capital humano y la posibilidad de escalar en procesos de cambio estructural virtuosos.

En términos empíricos, Micco y Soler (2020), utilizando el enfoque de las tareas (en lugar del enfoque de la ocupación) encontraron un riesgo de automatización con tecnologías existentes no tan significativo (del 6% de la fuerza de trabajo) (BID, 2020, p. 15). En un esfuerzo de investigación realizado por CEDLAS (2021), en base a la metodología de Arntz, se concluye, en el escenario preferente, que no parece existir un riesgo efectivo de desempleo masivo debido a la automatización. Dada la estructura ocupacional latinoamericana, el riesgo de automatización alcanza un 16% de los empleos (escenario preferente, seis países más grandes), lo cual, sin embargo, duplica el porcentaje estimado por Arntz para la OCDE (9%). Según los autores citados, el principal impacto de la actual oleada de innovaciones tecnológicas probablemente pase por los cambios en la estructura ocupacional y la distribución del ingreso.

En fin, es difícil pensar que la revolución tecnológica en curso no tenga un impacto negativo en América Latina, dada su crónica inestabilidad política y económica, escasa complejidad en sus estructuras productivas, heterogeneidad estructural, dinámica demográfica y marcos institucionales débiles. No obstante, siempre existe espacio para políticas inclusivas y estrategias de desarrollo que tiendan a morigerar los desafíos e incluso aprovechas las oportunidades del entorno global.

4. Conclusiones: tecnología, trabajo y producción

En los albores de la revolución industrial británica, hace unos 200 años, la humanidad vivía en condiciones de “pobreza universal” al decir del economista canadiense-norteamericano Kenneth Galbraith. Las estimaciones de OCDE señalan que el 76% de la población mundial se encontraba en extrema pobreza hacia inicios del siglo XIX (OECD, 2021, p. 195)⁴. Incluso en el país emblema de la época, Gran Bretaña, un trabajador rural promedio gastaba el 75% de su magro ingreso en alimento (la mayor parte en pan). Los obreros industriales, a su vez, insumían el 60% de su ingreso en alimento (el pan también como rubro estrella).

Los avances tecnológicos y las mejoras en la productividad consecuente permitieron sacar de la miseria a una gran parte de la humanidad (aunque de manera lenta e irregular). En 2018 la pobreza extrema global había caído al 10% de la población—todavía muy elevada—(OECD, 2021, p. 195). Incluso las tecnologías ahorradoras de mano de obra terminaron liberando a una buena parte de los seres humanos de actividades riesgosas, repetitivas, alienantes y agotadoras.

Ya bien entrado el siglo XXI, con una nueva ola de cambios técnicos en ciernes, la pregunta sobre su impacto vuelve a resonar como otrora lo hiciera. Y es probable que, al igual que antes, estas nuevas transformaciones terminen siendo un factor de mejora y bienestar para la mayor parte de la humanidad.

Ello así, en la medida que, en último análisis, el verdadero problema que impide la creación de puestos de labor no es la “demanda” de trabajo (siempre habrá ocupaciones útiles para las personas), sino la disponibilidad de recursos, especialmente insumos básicos. Crear un puesto de labor significa asignarle a un trabajador potencial, a cambio de su esfuerzo, cierta fracción del producto social (en forma de ingresos, que le permiten adquirir alimentos, vestimenta, vivienda, etc.). Si el producto social per cápita disminuye, allí es donde se hace más difícil generar trabajo (simplemente, no alcanza para todos...). Si el producto social *per cápita* aumenta, entonces siempre habrá posibilidades de crear trabajo, ya sea directamente por parte de agentes privados y/o mediante la intervención del Estado (la mejora en la productividad permite aumentar los ingresos fiscales, como se advierte a lo largo de la historia).

En virtud de ello, en rigor, el gran desafío existente de cara al futuro del trabajo es la crisis ecológica planetaria y el agotamiento de los recursos naturales. La escasez de productos básicos sin dudas puede limitar severamente la creación de nuevos puestos de labor. Curiosamente —o no tanto—, la tecnología es una de las grandes aliadas de la humanidad para enfrentar este flagelo. Ello incluso en el capitalismo. En este sistema, hasta la fecha, gran parte de la dinámica del cambio técnico ha estado ligada al aumento de la rentabilidad empresarial. Esto implica que las empresas adoptan las técnicas que les permiten vender más y/o bajar costos (de mano de obra e insumos). De allí que el progreso técnico de los últimos 200 años no se haya verificado sólo en tareas que ahorran trabajo, sino también en aquellas que mejoran la productividad de otros recursos, lo cual ha redundado en un aumento del bienestar⁵. La dinámica tecnológica en curso puede seguir siendo similar: esto es, el despliegue de complejos socio técnicos que aumenten la productividad general y, de tal modo, conduzcan a la sociedad a un nivel superior de riqueza. Será una cuestión de las políticas públicas en las modernas democracias encontrar los acuerdos sociales que permitan distribuir con mayor equidad esos frutos del progreso técnico y del ingenio humano.

4. Porcentaje de personas que no pueden satisfacer las necesidades más elementales (el cálculo se basa en el enfoque del costo de las necesidades básicas).

5. Ello sin perjuicio, naturalmente, de reconocer que las tecnologías que permitieron explotar y usar las reservas energéticas del planeta (carbón, petróleo y gas) están ligadas al cambio climático y son parte del problema actual.

Referencias bibliográficas

- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *J Econ Perspect*, 33(2).
- Albrieu, R. y Rapetti, M. (2018). ¿Robots en las pampas? Futuros alternativos para el Mercado de trabajo argentino en la Cuarta Revolución Industrial, CIPPEC.
- Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U. (2019). Digitization and the future of work: Macroeconomic consequences. *Handbook Labor Hum Resour Popul Econ*, 1, 1–29.
- BID (2020). *El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Busso, M. y Mesina, J. (2020). *La crisis de la desigualdad: América Latina y el Caribe en la encrucijada*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ernst, E., Merola, R., Samaan, D. (2019). Economics of artificial intelligence: Implications for the future of work. *IZA J Labor Policy*, 9(1), 1–35.
- Congressional Research Service (2020). *Real Wage Trends, 1979 to 2019*.
- Elvery, J. (2019). Changes in the Occupational Structure of the United States: 1860 to 2015. *Economic Commentary*, Federal Reserve Bank of Cleveland, issue June.
- Frey, C. y Osborne, M. (2013). The future of employment: How susceptible are the jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*.
- Gasparini, L., I. Brambilla, A. César, G. Falcone y C. Lombardo (2020). *The Risk of Automation in Argentina*. Documentos de Trabajo del CEDLAS N° 260, abril, 2020, CEDLAS; Universidad Nacional de La Plata.
- Manyika, J.; Lund, S.; Chui, M.; Bughin, J.; Woetzel, J.; Batra, P.; Ko, R. y Sanghvi, S. (2017). *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*. McKinsey Global Institute.
- OECD (2021). How Was Life? Volume II. New Perspectives on Well-being and Global Inequality since 1820. *OECD online*.
- Palma, D. (2020). *La economía chilena desde el retorno a la democracia en 1990. Cómo dinamizar una economía emergente, para luego caer en la inercia de la “trampa del ingreso medio”*. Universidad de Cambridge y USACH.
- Perez, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. Siglo XXI Editores.
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum.
- WEF (2020). *The future of jobs report 2020*. World Economic Forum.

Estudio comparativo para la selección de una red Blockchain pública para notificaciones certificadas en organizaciones gubernamentales

Autores: Álvarez Pizarro, Yuli Andrea*; Sánchez Galvis, Iván Javier; Zabala Vargas, Sergio Andrés

Contacto: *yuli.alvarez01@usstabuca.edu.co

País: Colombia

Resumen

En el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI), Blockchain ha emergido como una de las tendencias más importantes en los últimos años debido a su capacidad para proporcionar transparencia, seguridad e inmutabilidad en el intercambio de información. Actualmente, existen más de 1000 plataformas y más de 21.000 criptomonedas registradas, lo que demuestra el creciente interés para transformar una amplia gama de industrias a través de la descentralización y la distribución de datos, así como la forma revolucionaria de realizar transacciones sin intermediarios. Sin embargo, la cantidad de opciones disponibles en el mercado ha creado un desafío para los usuarios que buscan la plataforma adecuada de acuerdo a sus necesidades. Diferencias en la arquitectura, protocolo y tokenización hacen difícil la comparación y la toma de decisiones informadas. Además, existen preocupaciones sobre la escalabilidad, la interoperabilidad y desafíos regulatorios en ciertas jurisdicciones, lo que agrega complejidad a la selección. La elección de una plataforma se vuelve crucial para las empresas que buscan mejorar la confiabilidad de sus procesos y que requieren inmutabilidad en los datos compartidos. Esto varía dependiendo de la industria, y es por esto, que este trabajo presenta un estudio comparativo entre diez redes Blockchain especializadas en el desarrollo de Smartcontracts. El objetivo del estudio es identificar que tecnología se adecua a la propuesta de notificaciones certificadas entre la Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia y los operadores TIC y Postales regulados en el país. Las redes fueron analizadas con criterios de funcionalidad, velocidad real, tipo y tasa de adopción. De igual forma, se diseñó un modelo para evaluar cada red mediante 4 indicadores que permiten medir la seguridad, escalabilidad, confianza y costo. Al finalizar la metodología cuantitativa de revisión, se seleccionó Zilliqa como la red con mayor valoración obtenida en el modelo planteado.

Palabras claves: blockchain; smart contracts; immutability; Zilliqa.

1. Introducción

La inmutabilidad, transparencia y en general la seguridad que se requiere en las comunicaciones es un tema de alta preocupación para las organizaciones. La inmutabilidad se refiere a la búsqueda (capacidad) que tiene un proceso de evitar que la información sea modificada o alterada una vez que ha sido enviada o recibida [1]. También, la transparencia es fundamental al considerar que el intercambio de la información sea accesible y comprensible para todos los involucrados en el proceso; es decir que la información sea clara, abierta y verificable. La transparencia es esencial para fomentar la confianza y la rendición de cuentas en las comunicaciones estatales [2].

De otra parte, se encuentra el concepto de seguridad, el cual hace referencia a las prácticas que se implementen en los procesos para garantizar la confidencialidad, disponibilidad e integridad de los datos. Elementos como el cifrado, la autenticación, el control de acceso y la protección contra amenazas son fundamentales [3], [4].

En las comunicaciones estatales (tema central de aplicación del presente artículo) es fundamental asegurar que los mensajes, documentos y cualquier tipo de información no sean manipulados; principalmente para garantizar el debido proceso en el marco de las regulaciones. También que sean comprensibles y con un alto nivel de seguridad. Detalle de estas consideraciones a nivel iberoamericano son presentadas en [5], [6].

El presente artículo se enmarca en el desarrollo de una propuesta de investigación que articula a la academia, representada en la Unidad de Investigación en Telecomunicaciones- UNITEL y el Grupo de investigación Estado, Derecho y Políticas Públicas, de la Universidad Santo Tomás- Bucaramanga (Colombia); con los requerimientos estatales de la Comisión de Regulación de las Comunicaciones- CRC. La propuesta tiene como objetivo el poder generar un modelo, hecho tangible en una herramienta software, que permita potenciar los aspectos previamente citados (inmutabilidad, transparencia y seguridad de la información) en la comunicación que esta entidad tiene con sus stakeholders.

En este sentido, el presente artículo da cuenta de un avance en la implementación de un Smart- Contract (contrato inteligente), al mecanismo de ejecución automática de obligaciones mediante un código computacional, que reduce la ambigüedad propia de todo contrato y la intervención del juicio humano en su ejecución [7]. Este Smart-Contract hace parte constitutiva de una solución integral para la CRC; que cuenta con la incorporación, fruto de la revisión de literatura, de la tecnología Blockchain. Evidencias de la articulación del Blockchain y los Smart-Contract se sintetiza en las revisiones realizadas en [8]–[10]

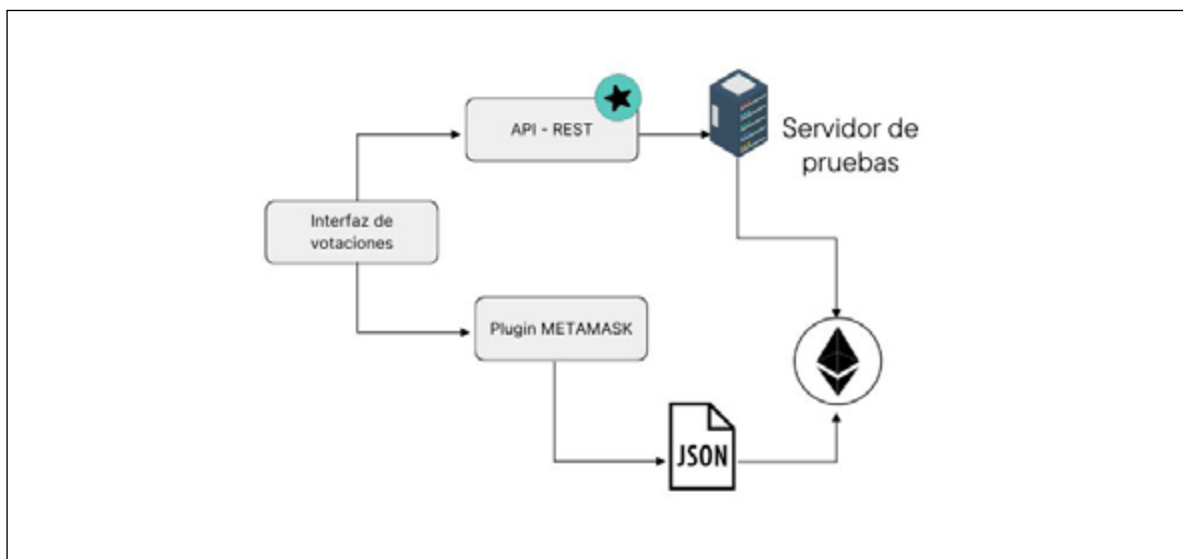
Es así, que el Blockchain es una red descentralizada que sirve de ecosistema para la puesta en marcha de los contratos inteligentes. Los bloques se encuentran identificados con una huella digital denominada hash, junto con una marca de tiempo y la identificación (o hash) del bloque anterior [11]. Por ejemplo, la cadena de bloques de Bitcoin depende de los datos almacenados en el encabezado de cada bloque para organizar la base de datos compartida, que incluye un hash del bloque anterior y una marca de tiempo, creando una cadena organizada secuencialmente y es por esto, que el sistema opera como una base de datos inalterable, replicada y accesible. En los últimos años se han desarrollado iniciativas que buscan explorar el área de actuación. Grandes organizaciones colombianas como el Banco de la Republica, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones de Colombia (MinTIC), el banco interamericano de desarrollo, universidades, el grupo ISA y CERTIKA han buscado explotar estas tecnologías. Actualmente el MinTIC ha determinado las primeras fuentes bibliográficas de la trazabilidad de modelos basados en Blockchain para pilotos desarrollados en Colombia [12], [13].

2. Casos de estudio

2.1. Alcaldía de Bogotá

La alcaldía de Bogotá desde el año 2018 ha desarrollado pilotos en diversos proyectos que integren la tecnología Blockchain. En destaque, está el prototipo de software implementado en los colegios distritales de la ciudad, que permite realizar las votaciones de sus representantes escolares de forma descentralizada. La Figura 1 presenta el requerimiento presentado por los responsables del nivel, el área TIC y la Universidad Nacional. El front-end de la aplicación se desarrolló usando Vue.js, un framework de JavaScript al cual se inyectó Web3, un API para manipular la cadena de bloques de la criptomoneda Ethereum y Truffle-contract para implementar contratos inteligentes. En el back-end, se utilizó un API-REST que se ejecutaba en Node.js. De igual forma, Express.js para desarrollar el back y truffle framework para desarrollar la app sobre la red de Ethereum y los contratos inteligentes se realizaron en solidity, un lenguaje de programación para crearlos [14].

FIGURA 1. Diagrama de funcionamiento de la aplicación y conexión con Ethereum



2.2. Banco de la Republica y Corda

La red Blockchain de la empresa Corda hace parte de un sistema de registro que procesa datos para la gestión de Smart contracts. Al ser una red privada, esta solo comparte transacciones con nodos que se comunican y un tercero que funciona como un notario, encargado de justificar la transacción. Actualmente el banco de la republica trabaja en un proyecto piloto que permite asegurar la trazabilidad y la inmutabilidad del intercambio de valores [13].

2.3. Programa de Alimentación Escolar PAE

La universidad EAN trabaja actualmente en un proyecto que permite trazar y controlar los recursos del PAE. Este, ayuda a combatir la deserción escolar brindando un complemento alimenticio para la atención integral a niños y adolescentes en zonas rurales y áreas urbanas que se encuentran registrados en el sistema de inscripción Simat para estudiantes de colegios oficiales. Esta propuesta pretende enfrentar la corrupción, proporcionando al PAE herramientas que podrían reducir la pérdida de recursos. La metodología implementada en este caso de estudio constó de dos etapas. La primera etapa identificaba los beneficios y desafíos en programas sociales y la segunda, en los inconvenientes existentes entre los actores, beneficiarios, entregas y la trazabilidad. El modelo generado se divide en seis capas. (1) actores, (2) procesos, (3) información, (4) transacciones, (5) contratos inteligentes y (6) registros de Blockchain. El centro del proyecto son los contratos inteligentes y los registros de Blockchain. Los contratos inteligentes son mecanismos automatizados que permiten verificar el cumplimiento de un proceso y los registros de Blockchain son bases de datos encriptadas y distribuidas que almacenan todas las transacciones de la red. Es importante resaltar que para desarrollar redes de Blockchain, se debe caracterizar el modelo de acuerdo a los gestores de control, beneficiarios, actores de la cadena de suministro y definir la red pública y el contenido de cada contrato inteligente. Se evidenció que existen algunas limitaciones para la implementación de este modelo. En primer lugar, es necesario desarrollar la tecnología, contar con la infraestructura. De igual forma, se deben contar con acuerdos y uso de la tecnología, los desafíos técnicos y garantizar la adecuada implementación del modelo y la accesibilidad a la tecnología [15].

3. Metodología de selección

Una plataforma Blockchain es un sistema distribuido que permite la creación y gestión de una cadena de bloques, donde se registran transacciones y se almacenan datos de forma segura y descentralizada. El uso de Blockchain para el intercambio de información ha aumentado en popularidad en los últimos años debido a las ventajas que ofrece en términos de seguridad y descentralización. Muchas empresas y organizaciones están explorando cómo utilizar la tecnología para mejorar la transparencia y la confiabilidad en el intercambio de datos. A continuación, se listan algunos de los escenarios en los que las empresas u organizaciones podrían requerir el uso de redes Blockchain.

1. Intercambio de datos entre empresas u organizaciones.
2. Cuando no se cuenta con la credibilidad para que todos los actores encomienden los datos.
3. Se requiere de un sistema completo y confiable que rastree en detalle las transacciones relacionadas con cualquier artículo en un registro contable.
4. Es necesario asegurar la inmutabilidad de los datos.
5. Se requiere un historial compartido de las transacciones.

La selección de una plataforma Blockchain no es una tarea sencilla, debido a la gran cantidad de opciones disponibles. Según dataconomy.com, para mediados del 2022 existían más de 1000 plataformas Blockchain y CoinMarketCap reportó que para finales del 2022 existían aproximadamente 21910 criptomonedas [16]. Cada plataforma cuenta con funcionalidades y características únicas que deben ser consideradas al momento de seleccionar una para un proyecto específico. Es importante tener en cuenta varios aspectos al momento de elegir una plataforma Blockchain; algunos de los más importantes son:

- *Velocidad real de la plataforma y tasa de escalabilidad:* La tasa de escalabilidad de una red se refiere a la capacidad de una red Blockchain para aumentar el número de transacciones que se pueden procesar por segundo (TPS, por sus siglas en inglés) sin comprometer la seguridad y la descentralización de la red. Una red con una alta tasa de escalabilidad es capaz de manejar un gran número de transacciones por segundo, lo que la hace adecuada para aplicaciones de alto rendimiento, como los sistemas financieros.
- *Funcionalidad disponible:* Las funcionalidades disponibles en una plataforma Blockchain pueden variar dependiendo del proyecto o la red específica, pero algunas de las funcionalidades más comunes incluyen:
 - **Transacciones:** La capacidad de realizar transacciones financieras, transferir dinero o intercambiar activos digitales.
 - **Smart Contracts:** La posibilidad de crear y ejecutar contratos inteligentes, que son programas que se ejecutan automáticamente cuando se cumplen ciertas condiciones preestablecidas.
 - **Tokenización:** La creación de tokens digitales, que representan un activo o valor en la red blockchain.
 - **Consenso distribuido:** La capacidad de llegar a un acuerdo sobre la veracidad de las transacciones y la integridad de la cadena de bloques mediante mecanismos de consenso distribuido, como el algoritmo de prueba de trabajo o prueba de participación.
 - **Seguridad:** Una alta seguridad y protección contra ataques, ya que las transacciones se registran en bloques que son difíciles de modificar una vez agregadas a la cadena.
 - **Transparencia:** La posibilidad de verificar y auditar las transacciones registradas en la cadena de bloques de forma transparente.
 - **Descentralización:** La capacidad de operar de forma descentralizada, sin la necesidad de una

autoridad central o intermediario para la gestión de la red.

- **Interoperabilidad:** La posibilidad de conectarse e interactuar con otras redes blockchain.
- Creación de aplicaciones descentralizadas (**dApps**) o la creación de soluciones de privacidad y anonimato.

- **Tasa de adopción de la red y la comunidad que la rodea:** La tasa de adopción de una red blockchain se refiere al grado en el cual una red blockchain es utilizada y aceptada por diferentes individuos, organizaciones o industrias. La tasa de adopción puede medirse a través de diversos indicadores, como el número de usuarios activos, la cantidad de transacciones realizadas, el valor de los activos en la red, entre otros. La tasa de adopción de una red blockchain puede ser influenciada por varios factores, como la facilidad de uso, la seguridad, la escalabilidad, la regulación gubernamental, la aceptación y la confianza en la tecnología, entre otros. Una red blockchain con una alta tasa de adopción es considerada como una red madura y estable, y tiene más posibilidades de ser utilizada para fines comerciales y financieros. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la tasa de adopción de una red blockchain no siempre es directamente proporcional al valor de su criptomoneda asociada, ya que algunas redes blockchain son utilizadas principalmente para fines no monetarios, como la gestión de identidades o la creación de aplicaciones descentralizadas.

- **Seguridad de la plataforma:** Las plataformas Blockchain utilizan protocolos de consenso para que permitan a los nodos de una red blockchain llegar a un acuerdo sobre la veracidad de las transacciones y la integridad de la cadena de bloques. Estos protocolos son esenciales para garantizar la seguridad y la confiabilidad de una red blockchain. A continuación, se describen algunos de los protocolos de consenso más comunes utilizados en blockchain:

- **Prueba de trabajo (PoW):** Este es el protocolo de consenso original utilizado en Bitcoin. En PoW, los mineros deben resolver un problema matemático complejo para crear un bloque, y el primer minero en resolverlo es recompensado con una cierta cantidad de criptomoneda. Este proceso requiere una gran cantidad de energía y puede ser costoso, pero garantiza una alta seguridad en la red.

- **Prueba de Participación (PoS):** En PoS, los nodos deben tener una cierta cantidad de criptomoneda para poder participar en la creación de bloques. Los nodos son seleccionados de manera aleatoria para crear bloques, y cuanto más criptomoneda tenga un nodo, mayor será su probabilidad de ser seleccionado. Esta estrategia es más eficiente en términos de energía y menos costosa que PoW.

- **Delegated Proof of Stake (DPoS):** En DPoS, los nodos son elegidos por la comunidad para crear bloques, y estos nodos, conocidos como "delegados" son responsables de la validación de las transacciones. Es considerado un protocolo más rápido y escalable que PoS o PoW.

- **Byzantine Fault Tolerance (BFT):** En BFT, un grupo de nodos validadores es elegido para tomar decisiones en la red. Es un protocolo más rápido y escalable que PoS o PoW y se basa en la teoría de los sistemas distribuidos.

- **Delegated Byzantine Fault Tolerance (dBFT):** Es un protocolo de consenso similar al BFT, pero se basa en la delegación de poder de los nodos, es decir, los nodos delegados son los encargados de validar las transacciones. Es un protocolo más rápido y escalable que BFT.

- Cada uno de estos protocolos tiene sus propias ventajas y desventajas, y el protocolo de consenso utilizado depende del proyecto específico y de los objetivos de la red.

- **Tipo de plataforma (Pública, Privada o Mixta):** En una red privada, solo los empleados o socios de la empresa propietaria del libro mayor pueden unirse, leer y agregar datos al libro mayor. Por otro lado,

en las redes públicas cualquiera puede unirse a una red pública y participar en la validación de las transacciones de la red, y tener los mismos derechos que otros usuarios. Las redes privadas son más rápidas que las redes públicas. Debido a que requieren menos usuarios para llegar a un consenso por lo que las transacciones se procesan y validan muy rápidamente. Por lo general las redes públicas ofrecen mayor transparencia dado que el software es de código abierto y también está disponible para todos los usuarios. Además, cada usuario es anónimo: para probar su identidad, utilizan un código criptográfico único para cada usuario conocido como claves públicas y privadas.

A seguir se presentan las principales diferencias fundamentales entre las redes blockchain públicas, privadas y mixtas:

- **Accesibilidad:** Las redes blockchain públicas son completamente abiertas y cualquier persona puede participar en ellas, mientras que las redes blockchain privadas son restringidas y solo ciertas personas o entidades tienen acceso a ellas. Las redes blockchain mixtas combinan ambos aspectos, permitiendo a ciertos participantes tener acceso restringido mientras que otros tienen acceso completo.

- **Consenso:** Las redes blockchain públicas suelen utilizar algoritmos de consenso descentralizados, como el Prueba de Trabajo (PoW) o el Prueba de Participación (PoS), mientras que las redes blockchain privadas pueden utilizar algoritmos de consenso centralizados o descentralizados. Las redes blockchain mixtas también pueden utilizar una variedad de algoritmos de consenso.

- **Escalabilidad y rendimiento:** Las redes blockchain públicas a menudo tienen problemas de escalabilidad debido a la gran cantidad de nodos y transacciones, mientras que las redes blockchain privadas suelen tener un mejor rendimiento debido a una menor cantidad de nodos y transacciones. Las redes blockchain mixtas pueden tener un equilibrio entre escalabilidad y rendimiento.

- **Seguridad:** Las redes blockchain públicas son generalmente consideradas como muy seguras debido a la complejidad de la red y el gran número de nodos, mientras que las redes blockchain privadas pueden ser menos seguras debido a la posibilidad de ataques centralizados. Las redes blockchain mixtas pueden tener un equilibrio entre seguridad y accesibilidad.

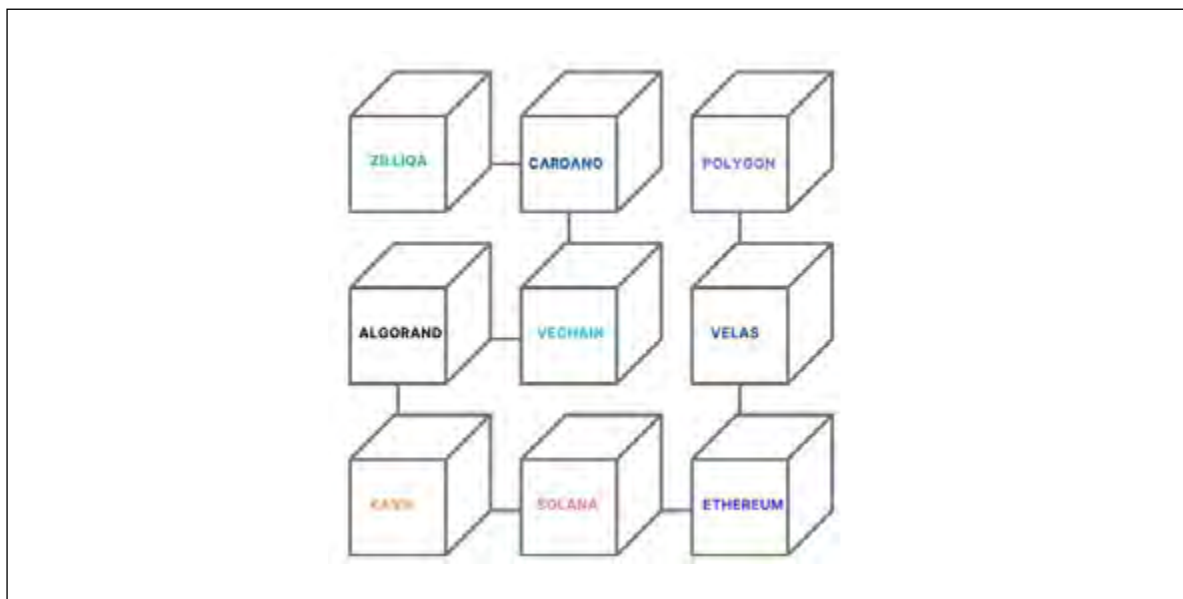
- **Uso:** Las redes blockchain públicas son utilizadas para una variedad de propósitos, como el comercio de criptomonedas, los contratos inteligentes y la creación de tokens, mientras que las redes blockchain privadas a menudo son utilizadas por empresas y organizaciones para fines internos, como la gestión de activos y la auditoría interna. Las redes blockchain mixtas son utilizadas para una variedad de propósitos, como la gestión de activos y la creación de tokens, y permiten a las empresas y organizaciones aprovechar las ventajas de ambos tipos de redes.

- **Número de nodos:** El número de nodos en una red blockchain puede tener un impacto significativo en la descentralización, seguridad, rendimiento y escalabilidad de la red, y puede ser un factor importante para considerar al elegir qué tipo de red utilizar para una determinada aplicación o uso. Cuantos más nodos haya en la red, más difícil será manipular los datos en la cadena de bloques o el propio nodo. Cuanto más grande es la red, más tiempo lleva confirmar una transacción y lograr el consenso entre los nodos.

4. Resultados y análisis

En la sección anterior se mencionó la importancia de analizar diversos aspectos al momento de elegir una plataforma Blockchain. Para lograrlo, se realizó una preselección de 10 plataformas públicas que incluyen la funcionalidad de Smart Contracts. A continuación, se listan las plataformas preseleccionadas.

FIGURA 2. Redes de Blockchain preseleccionadas para realizar el estudio comparativo



Zilliqa es una plataforma Blockchain para Smart Contracts que utiliza una tecnología llamada sharding para maximizar la cantidad de transacciones que se pueden realizar en un momento dado. Fue fundada en 2017 por un equipo de investigadores de la Universidad Nacional de Singapur.

Cardano es una plataforma Blockchain diseñada para procesar transacciones utilizando una criptomoneda dedicada llamada ADA. La plataforma puede manejar todo tipo de transacciones, pero el objetivo real es convertirse en la "Internet de Blockchains", creando un ecosistema que permita la intercambiabilidad perfecta entre diferentes cadenas de bloques. Cardano fue fundado en 2017 por Charles Hoskinson, quién fue cofundador de Ethereum.

Polygon es una infraestructura Web3 global y sostenible basada en Ethereum. Fue fundado en 2012 por Sandeep Nailwal.

La plataforma Algorand se lanzó por la necesidad de resolver el problema del "Blockchain trilemma". El proyecto se creó para promover una economía digital descentralizada basada en el acceso abierto y sin permiso utilizando su protocolo Pure Proof-of-Stake. Fue fundado en 2019 por Silvio Micali, profesor del MIT quien recibió el Premio Turing (Premio Nobel de computación).

Vechain es una plataforma fundada en 2015 por Sunny Lu, exdirectora de información (CIO) de Louis Vuitton China. Inicialmente, funcionaba dentro de la red Blockchain de Ethereum. En 2018, la plataforma hizo la transición a su propia red Blockchain.

La red de Velas es un ecosistema de Blockchain descentralizado impulsado por la comunidad y productos y servicios impulsados por IA. La red una Blockchain habilitada para contratos inteligentes superrápida y segura capaz de albergar miles de aplicaciones descentralizadas (dApps). Velas Network AG fue fundada en 2019 por dos cryptoempresarios, Alex Alexandrov y Farkhad Shagulyamov.

Kava Network es la primera cadena de bloques de capa 1 que combina la velocidad y la escalabilidad de Cosmos SDK con el soporte para desarrolladores de Ethereum. Kava fue cofundado por Brian Kerr, Ruaridh O'Donnell y Scott Stuart en 2018. Fue entonces cuando los fundadores establecieron Kava Labs, una empresa con fines de lucro cuyo objetivo es desarrollar e impulsar la creación de la plataforma Kava.

Ethereum es una red blockchain descentralizada de código abierto con funcionalidad para Smart contracts. Fue fundada en 2018 por Vitalik Buterin.

LACNet es un orquestador de infraestructura blockchain neutral y sin fines de lucro para América Latina y el Caribe. Esta plataforma fue fundada en 2021 por RedCLARA y LACNIC en colaboración con BID Lab como spin-off de la Alianza Global LACChain.

Y por último Solana es una red blockchain descentralizada creada para habilitar aplicaciones escalables y fáciles de usar para el mundo. Fue fundada en el 2020 por Anatoly Yakovenko.

4.1. Criterios de evaluación

Cada una de las plataformas Blockchain seleccionadas fueron evaluadas de acuerdo con los siguientes siete criterios:

1. Información general: Se presenta una breve descripción de la plataforma, quién la fundó y en qué año. Esta información es analizada para conocer los propósitos de creación de la plataforma y como ha sido adoptada por la comunidad. También se identifica la criptomoneda asociada con la plataforma y la tasa de cambio a dólares americanos USD.

2. Seguridad de la plataforma: Se analiza el protocolo de consenso utilizado por la plataforma, así como el número de nodos que componen la red Blockchain.

3. Funcionalidad disponible: Se verifica si la plataforma cuenta con la funcionalidad para Smart Contracts.

4. Velocidad real de la plataforma: Se analiza la cantidad de transacciones por segundo. La medición de esta tasa se realizó el 6 de octubre de 2022.

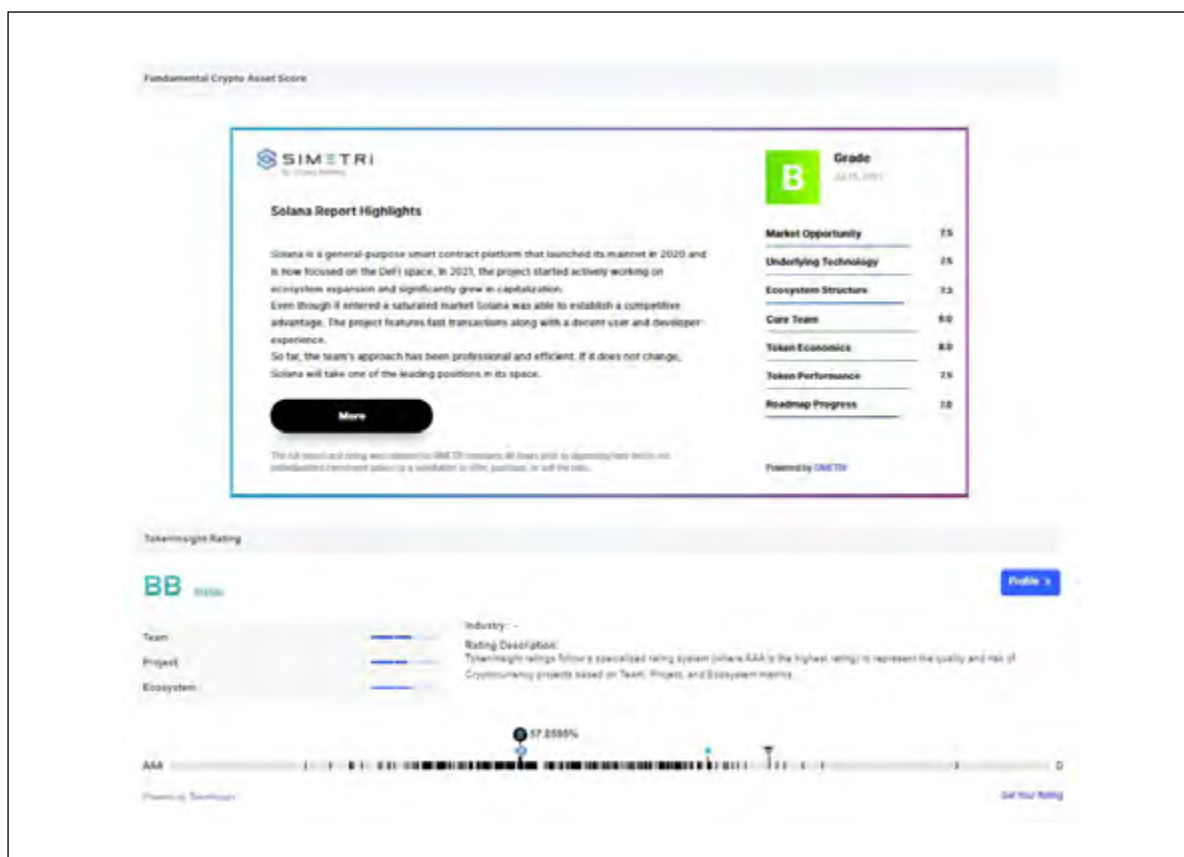
5. Tipo de red: Se verifica el tipo de red, que puede ser pública, privada o mixta.

6. Tasa de adopción de la red: Se analiza la calificación obtenida por la plataforma a partir de dos métricas.

7. Fundamental Crypto Asset Score (FCAS™) SIMETRI: Es una métrica comparativa que se utiliza para evaluar la salud fundamental de los cripto-proyectos. La puntuación se compone de tres factores principales: actividad del usuario, que compara las actividades en cadena para identificar el crecimiento; comportamiento del desarrollador, que mide las actualizaciones del protocolo; y madurez del mercado, analiza el riesgo y la liquidez.

8. Token Insight Rating: Las calificaciones de TokenInsight siguen un sistema de calificación especializado (donde AAA es la calificación más alta) para representar la calidad y el riesgo de los proyectos de Criptomonedas en función de las métricas de Equipo, Proyecto y Ecosistema. La Figura 3 muestra un ejemplo del resultado de la calificación obtenida por la plataforma Solana. La consulta se realizó en el portal CoinMarketCap.com.

FIGURA 3. Despliegue de la calificación obtenida para Solana. Consulta realizada desde el portal coin-marketcap.com



9. Costo de uso. El uso de una plataforma Blockchain viene con una tasa mínima definida por los administradores de la red. Usualmente el valor de la tasa de uso viene en pagos con la criptomoneda asociada a la plataforma. Para este estudio tomamos como base la tarifa de retiro de criptomonedas establecidas por la red Blockchain. En la Figura 2 se muestra la información desplegada de las tasas asociadas a la red Zilliqa. La consulta se realizó desde el portal binance.com.

4.2. Selección de la tecnología

Para la selección de la plataforma Blockchain a utilizar, se establecieron 4 indicadores para medir la seguridad, escalabilidad, confianza y costo. Los indicadores establecidos fueron:

I_1 → Posición relativa de la plataforma con respecto a las demás en cuanto al número de nodos de la red.

I_2 → Posición relativa de la plataforma con respecto a las demás en cuanto al número de transacciones por segundo.

I_3 → Promedio de la posición relativa de la plataforma con respecto a la calificación obtenida por FCAS™ y TokenInsight.

I_4 → Posición relativa de la plataforma con respecto al costo de la tarifa de retiro.

A partir de estos indicadores, se desarrolló un modelo para calcular el puntaje de cada plataforma y se eligió la que obtuvo el mayor puntaje como la mejor opción. El modelo de calificación propuesto se presenta en la siguiente ecuación:

$$S = \sum_k w_k I_k = 3I_1 + 2I_2 + 2I_3 + 4I_4$$

Donde S es el puntaje obtenido por la plataforma I_k representa el k -ésimo indicador, w_k es un peso para el k -ésimo indicador. Nosotros establecimos el peso como un número entero entre 1 y 4 que establece el nivel de importancia del indicador. En el modelo establecimos nivel 4 de importancia en el indicador del costo de transacción, nivel 2 de importancia en el indicador de seguridad según el número de nodos, y nivel 2 de importancia en los indicadores de velocidad y adopción de la red.

La Tabla 1 muestra el resultado total obtenido por cada plataforma preseleccionada. La plataforma con mejor puntaje fue Zilliqa con 57 puntos, seguido de Algorand y Solana con 56 y 52 puntos respectivamente. Con este resultado, se selecciona de forma preliminar la plataforma Zilliqa para desarrollar la solución.

TABLA 1. Valoración de cada una de las plataformas Blockchain preseleccionadas para el estudio comparativo

Nombre de la Tecnología	I_1 Seguridad Número de nodos	I_2 Velocidad - Transacciones por segundo	I_3 Adopción y confianza en la red		I_4 Costo - tarifa de retiro	S Resultado
			Fundamental Crypto Asset Score (FCAS™) SIMETRI	TokenInsight Rating		
			Zilliqa	5			2	3	3	8	57
Algorand	2	4	3	3	9	56
Solana	4	7	4	2	5	52
Polygon	3	6	4	2	6	51
Ethereum	6	5	5	4	2	45
Kava	3	1	1	1	7	41
Vechain	3	1	3	3	3	29
Cardano	1	3	2	2	4	29
Velas VLX	1	1	1	1	1	11

La arquitectura es un elemento crítico en el desarrollo de cualquier solución, y aún más importante cuando se trata de una aplicación que hace uso de tecnologías emergentes como Blockchain. Es esencial definir una arquitectura adecuada antes de implementar una solución en la nube, ya que esto garantiza la calidad, escalabilidad, seguridad y rendimiento de la aplicación. Para lograr una buena arquitectura, es necesario identificar los componentes clave de la aplicación, seleccionar los protocolos y herramientas adecuados, y planificar cómo se integrarán e interactúan los diferentes elementos. Es fundamental considerar diferentes tipos de arquitecturas, como la arquitectura de capas, que separa la lógica de negocio de la lógica de la Blockchain, la arquitectura de contratos inteligentes, que define la estructura y el compor-

tamiento de los contratos que se ejecutan en la Blockchain, y la arquitectura de nodos de la Blockchain, que define cómo se implementarán y se comunicarán los nodos de la red para garantizar la seguridad y la integridad de los datos. En resumen, el despliegue de una aplicación que utiliza tecnologías emergentes como Blockchain para el almacenamiento de datos tiene una gran importancia en el mundo empresarial moderno. Al utilizar una red descentralizada y segura como Blockchain para guardar información crítica, se garantiza la integridad y seguridad de los datos, lo que es fundamental en una era donde la privacidad y la protección de datos son una preocupación constante. En este contexto, el proyecto técnicamente se orienta a guardar un hash en Blockchain como resultado de las notificaciones de atención o gestión enviadas mediante email a operadores del servicio TIC y postal notificados por la CRC.

5. Discusión

El objetivo de este estudio fue seleccionar la plataforma Blockchain más adecuada para desarrollar una solución, considerando los aspectos de seguridad, escalabilidad, confianza y costo. Para lograrlo, se establecieron cuatro indicadores clave (I_1, I_2, I_3, I_4) y se desarrolló un modelo de calificación utilizando una ecuación que asigna pesos a cada indicador. Los resultados obtenidos en la Tabla 1 revelan que Zilliqa obtuvo el puntaje más alto (57), seguido de cerca por Algorand (56) y Solana (52). Estos resultados preliminares sugieren que esta tecnología es la mejor opción para desarrollar la solución en cuestión. Al analizar los indicadores, se observa que Zilliqa se destacó en varios aspectos. Obtuvo una alta calificación en seguridad (I_1) y velocidad/transacciones por segundo (I_2), lo que indica que cuenta con una red robusta y rápida. Además, obtuvo una buena calificación en adopción y confianza en la red (I_3), lo que sugiere que tiene una base de usuarios sólida y una reputación positiva. En cuanto al costo de la tarifa de retiro (I_4), Zilliqa se ubicó en una posición favorable, lo que indica que tiene una estructura de costos atractiva. Sin embargo, se recomienda realizar un análisis más detallado y considerar otros factores relevantes antes de tomar una decisión definitiva. Por ejemplo, podrían considerarse aspectos adicionales como la comunidad de desarrollo, la disponibilidad de herramientas y recursos, así como la compatibilidad con los requisitos específicos del proyecto.

6. Conclusiones

La gestión de notificaciones por parte de la Comisión de Regulación de Comunicaciones es un proceso complejo que involucra la interacción de múltiples actores. La CRC es responsable de emitir las notificaciones y gestionar la comunicación con los agentes (todos los operadores TIC y Postal), quienes son los destinatarios de dichas notificaciones y deben cumplir con las normativas y regulaciones establecidas. Los proveedores de servicios de comunicaciones, por su parte, están sujetos a la regulación de la CRC y deben cumplir con las disposiciones establecidas en las notificaciones. Esta solución permite que las entidades envíen exclusivamente la información solicitada por medio de la plataforma con la finalidad de realizar la trazabilidad de la comunicación y garantizar la inmutabilidad por medio de tecnología Blockchain, esto, asegurando que la información es inmutable y resistente a la manipulación, lo que garantiza la autenticidad y la integridad de los datos. En definitiva, la implementación de esta aplicación en Blockchain apoyada en nuevas tecnologías, como la nube de Azure, es una oportunidad para garantizar la seguridad y la privacidad de los datos, así como para mejorar la eficiencia y escalabilidad del sistema. Al adoptar estas nuevas tecnologías, se puede demostrar un compromiso con la innovación y la excelencia en el servicio, lo que puede tener un impacto positivo en la percepción del cliente y en la rentabilidad de la empresa.

Referencias bibliográficas

- [1] Cruz-Cunha, M. y Portelra, I. (2015). *Handbook of Research on Digital Crime, Cyberspace Security, and Information Assurance*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-6324-4>
- [2] Bowen, P., Hash, J. y Wilson, M. (2006). *Information security handbook: a guide for managers*.
- [3] International Organization for Standardization (2022). ISO/IEC 27001 *Information security management systems*. <https://www.iso.org/standard/27001>
- [4] C. I. Cybersecurity (2018). *Framework for improving critical infrastructure cybersecurity*. CSWP. <https://nvl-pubs.nist.gov/nistpubs/CSWP/NIST>
- [5] Agencia Española de Protección de datos (2023). *Orientaciones para tratamientos que implican comunicación de datos entre administraciones públicas ante el riesgo de brechas de datos personales*. <https://www.aepd.es/es/node/49655>
- [6] Organización de Estados Americanos – OEA (2021). *Programa de Ciberseguridad del CICTE*. <https://www.oas.org/es/sms/cicte/prog-ciberseguridad.asp>
- [7] Legerén-Molina, A. (2018). Los contratos inteligentes en España (La disciplina de los smart contracts) / Smart contracts in Spain; the regulation of smart contracts. *Revista de Derecho civil*, 5(2), 193-241.
- [8] Khan, S. N., Loukil, F., Ghedira-Guegan, C., Benkhelifa, E. y Bani-Hani, A. (2021). Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends. *Peer-to-peer Networking and Applications*, 14, 2901-2925.
- [9] Alharby, M. y Van Moorsel, A. (2017). Blockchain-based smart contracts: A systematic mapping study. *arXiv preprint arXiv:1710.06372*.
- [10] Sáenz, M. E. (2017). Contratos electrónicos autoejecutables (smart contract) y pagos con tecnología blockchain. *Revista de estudios europeos*, (70), 69-97.
- [11] Agencia Española de Protección de datos (2018). *Blockchain y protección de datos*. Agencia Española de Protección de datos. <https://www.aepd.es/es/prensa-y-comunicacion/blog/blockchain-y-proteccion-de-datos>
- [12] Banco de la República de Colombia (2022). *El Banco de la República participó en la emisión del primer bono en blockchain de Colombia*. <https://www.banrep.gov.co/es/noticias/banco-republica-participo-emision-primer-bono-blockchain-colombia>
- [13] Ministerio de las TIC-Colombia (2023). *Guía de Referencia para la adopción e implementación de proyectos con tecnología blockchain para el Estado colombiano*. https://drive.google.com/file/d/1wwiS8XSu4xLdkwhzWow7D_7jmY7G_tpW/view
- [14] Alcaldía Mayor de Bogotá y Universidad Nacional de Colombia (2018). *Informe final de resultados prototipo Blockchain*. https://tic.bogota.gov.co/sites/default/files/documentos/blockchain_web.pdf
- [15] Cortés, C., Guzmán, A., Rincón-González, C. A., Torres-Casas, C. y Mejía-Moncayo, C. (2019). A proposal model based on blockchain technology to support traceability of Colombian scholar feeding program (PAE). *Applied Informatics: Second International Conference, ICAI 2019, Madrid, Spain, November 7–9, 2019, Proceedings*, pp. 245-256. Springer.
- [16] Coinmarketcap (s.f.). *Principales 100 Criptomonedas por capitalización de mercado*. <https://coinmarketcap.com/es/>

Patentes de produtos fitocosméticos no Brasil: uma análise do andamento dos pedidos no período de 2006-2021

Autores: De Almeida, Mariana; Ribeiro, Marcela; Guimarães, Vasconcellos Alexandre*

Contacto: *alexguim73@gmail.com

País: Brasil

Resumo

Os produtos fitocosméticos são compostos principalmente por ingredientes naturais de origem vegetal. Estes produtos estão inseridos no contexto do mercado de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (HPPC), setor este no qual o Brasil figura como o 4º maior mercado consumidor mundial. Além disso, o país abriga a maior biodiversidade do planeta. Diante dessa combinação de características, o Brasil se coloca em uma posição estratégica favorável no setor de fitocosméticos, principalmente no que tange ao potencial de inovação. Neste trabalho buscou-se mostrar o panorama geral do setor através da análise dos pedidos de patentes depositados no INPI, no período de 2006 a 2021, quanto ao perfil dos depositantes, os despachos publicados e o andamento dos pedidos. A busca foi feita na base de dados do INPI e foram encontrados 583 documentos, sendo 219 deles com prioridade brasileira. Os principais perfis de depositantes foram as empresas com 427 depósitos, os inventores independentes com 89 depósitos e as universidades federais com 23 depósitos. Os maiores depositantes de pedidos brasileiros foram os inventores independentes, as empresas e as universidades federais. Verificou-se que 41,3% de todos os pedidos estão arquivados e que 28,1% foram concedidos. Do total de patentes concedidas, 67% são de pedidos não BR depositados por empresas. As patentes BR concedidas para inventores independentes corresponderam a 3% do total, número muito baixo se comparado à quantidade de depósitos nesse perfil. Sendo assim, um dos maiores problemas na utilização do sistema de patentes brasileiro é a dificuldade na gestão dos processos, uma vez que muito pedidos se perdem antes mesmo de serem analisados pelo INPI.

Palavras-chave: fitocosméticos; patentes; bioprodutos; gestão da inovação.

1. Introdução

O uso de plantas nos produtos de beleza data de civilizações passadas. Os antigos egípcios já utilizavam cosméticos com ingredientes naturais para melhorar a aparência como, por exemplo, o uso da henna para tingir mãos e pés, óleos para usar na pele e pigmentos minerais como batom e rouge. Além disso, esses produtos também eram usados devido a seus benefícios médicos (Hetta, 2016).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, cosméticos podem ser definidos como preparações que apresentam em sua constituição, substâncias naturais ou sintéticas, para aplicação nas áreas externas do corpo humano, pele, cabelos, unhas, lábios, órgão genitais externos, dentes e mucosa oral cuja finalidade é exclusivamente limpar, perfumar, mudar a aparência, corrigir odores, proteger ou manter em boas condições as diversas partes do corpo (Brasil, 2015).

Quando um produto cosmético é composto principalmente por ingredientes naturais de origem vegetal como um extrato, óleo, óleo essencial, resina, gordura ou cera, cuja ação define a atividade do produto, denomina-se então de fitocosméticos (Alves et al., 2014) (Hetta, 2016). Os fitocosméticos estão inseridos no contexto do mercado de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos - HPPC. O setor brasileiro de HPPC fechou o ano de 2022 com crescimento de 9,8% na corrente internacional e de 10% nas vendas internas no

primeiro semestre de 2022 (Abihpec, 2022). Além disso, o país fechou o período de 2021/2022 como o 4º maior mercado consumidor do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos, China e Japão (Abihpec, 2023).

Diante deste cenário, destaca-se que os consumidores estão cada vez mais exigentes e a consciência sobre as mudanças climáticas em todo o mundo têm feito o setor industrial se adaptar à demanda pelos ingredientes naturais. Segundo o relatório Varejo de Produtos de Beleza Mintel, 41% dos brasileiros se interessam em uma maior variedade de produtos de beleza e cuidados pessoais que possuam esse tipo de ingrediente. E a biodiversidade tem papel fundamental neste contexto (Abihpec, 2021).

O Brasil é o país que têm a maior biodiversidade do mundo, o que representa 20% do total de espécies de todo o Planeta, encontradas em terra e água (MMA, 2021). Diante dessa megabiodiversidade, o Brasil tem condições estratégicas para atuar de forma mais efetiva nos mercados nacional e internacional de bioprodutos inovadores. Vários setores têm interesse na bioprospecção no país devido a seus recursos biológicos (Frickmann e Vasconcellos, 2011) e utilizar-se dessa oportunidade pode favorecer sua competitividade tecnológica na área (Frickmann e Vasconcellos, 2013).

Uma das formas de se ter um panorama de determinado setor tecnológico é avaliando os depósitos de pedidos de patente. Um estudo realizado por França e Vasconcellos analisou a situação das patentes de fitoterápicos no Brasil no período de 1995-2017 e concluiu que os depositantes nacionais não conseguiam, em sua maioria, transformar pesquisas em invenções protegidas e que esses gargalos iam além de aspectos regulatórios, passando por problemas de mérito técnico para a concessão da patente e por falta de interesse ou conhecimento do sistema (França e Vasconcellos, 2018).

Por isso, o objetivo deste trabalho foi mostrar o panorama geral deste setor através da análise dos pedidos de patentes depositados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), no período de 2006 a 2021, referentes à área tecnológica de produtos cosméticos que contenham plantas em sua composição. Além disso, o estudo identificou o perfil dos atores nessa área tecnológica, o andamento dos pedidos de patentes e os principais gargalos do setor na utilização do sistema de patentes no Brasil.

2. Metodologia

Para alcançar os objetivos propostos neste artigo, foi feito um levantamento quantitativo dos documentos de patentes de produtos fitocosméticos depositados no Brasil. A pesquisa foi baseada no acesso online à base de patentes do INPI. A estratégia de busca empregada foi principalmente a utilização da Classificação Internacional de Patentes (CIP) A61K8/97 (preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas e, mais especificamente, cosméticos ou preparações similares para higiene pessoal; caracterizado pela composição, contendo materiais, ou derivados destes, de constituição desconhecida, derivados de algas, líquens, fungos ou plantas; derivados dos mesmos) em associação ao período de 01 de janeiro de 2006 a 31 de dezembro de 2021. A busca foi realizada em abril de 2023 pela pesquisa avançada da base do INPI nos campos data e classificação IPC.

A escolha desse período se deu devido à CIP utilizada na busca, a qual somente foi inserida como classificação na edição 2006.1. Outro fato importante que corrobora para escolha do período é a publicação da Lei nº 10.973 de dezembro de 2004 (Marco Legal da Inovação brasileira), cuja aplicação ocorreu somente em outubro de 2005 após sua regulamentação pelo Decreto nº 5.563 de 2005. Para a análise do andamento dos pedidos encontrados, as categorias de despachos publicados e as informações sobre os depositantes foram acessadas na base de dados do INPI, com atualizações de abril e maio de 2023.

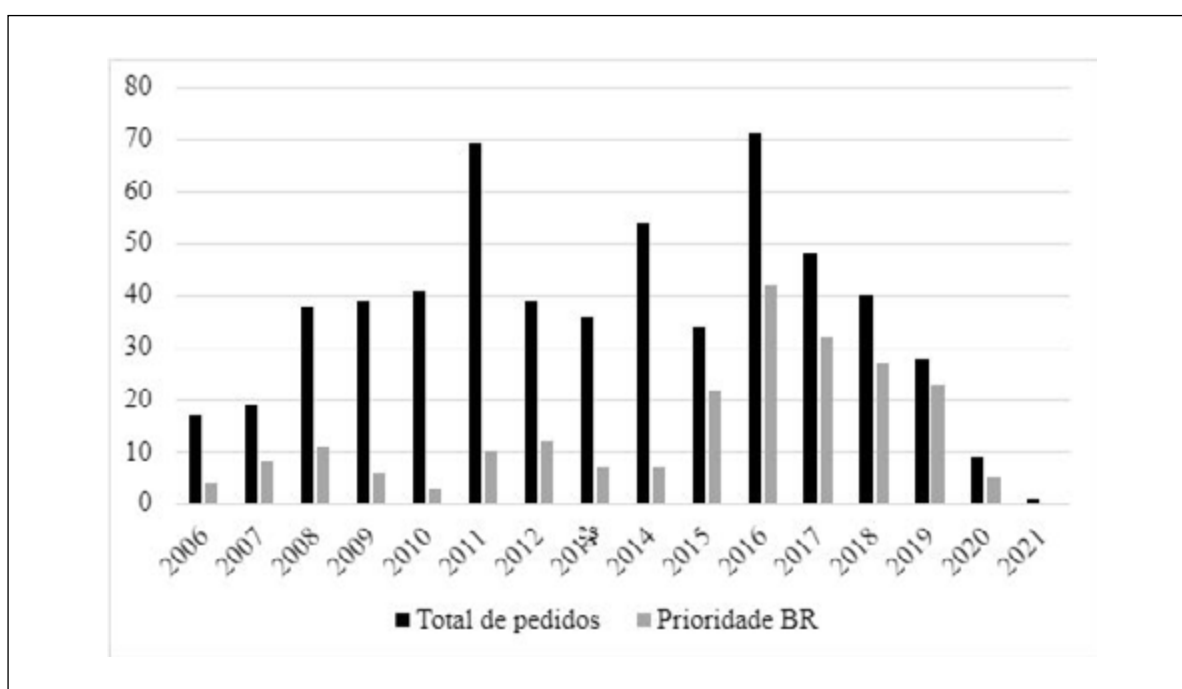
3. Resultados, discussão e análise

3.1. Depósitos e prioridades

A partir da busca realizada, foram encontrados 583 documentos de patente depositados e publicados no Brasil, através do INPI, no período de 2006 a 2021, na classificação A61K 8/97 que abarca o setor tecnológico de fitocosméticos. Na Figura 1 é possível verificar a quantidade total de pedidos depositados, independente da prioridade (em preto), e os pedidos nacionais (em cinza), o seja, aqueles cuja prioridade é brasileira (BR).

Do total de 583 documentos encontrados, 219 (37,5% do total) são pedidos com prioridade nacional (BR), o maior quantitativo, e os outros 364 são pedidos com prioridade de outros países. A Tabela 1 a seguir mostra as dez principais origens dos pedidos com prioridade não BR. Esses pedidos totalizaram 345 documentos, o que representa 59% dos 583 totais.

FIGURA 1. Pedidos de patente depositados no INPI referentes à classe A61K 8/97 no período de 2006 a 2021



Fonte: Elaboração própria.

Cabe observar que, de acordo com publicação da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC) em 2023, os dez maiores mercados consumidores desta classe de produtos são: Estados Unidos, China, Japão, Brasil, Alemanha, Reino Unido, Índia, França, Coreia do Sul e Itália. Considerando as informações da Tabela 1, destaca-se que há uma relação direta entre a origem dos pedidos e os mercados consumidores. Sendo um setor que demanda constante inovação, a proteção por patentes se torna de extrema relevância para o desenvolvimento nacional neste campo.

TABELA 1. Principais países de origem dos pedidos com prioridade não BR depositados no INPI entre 2006 e 2021

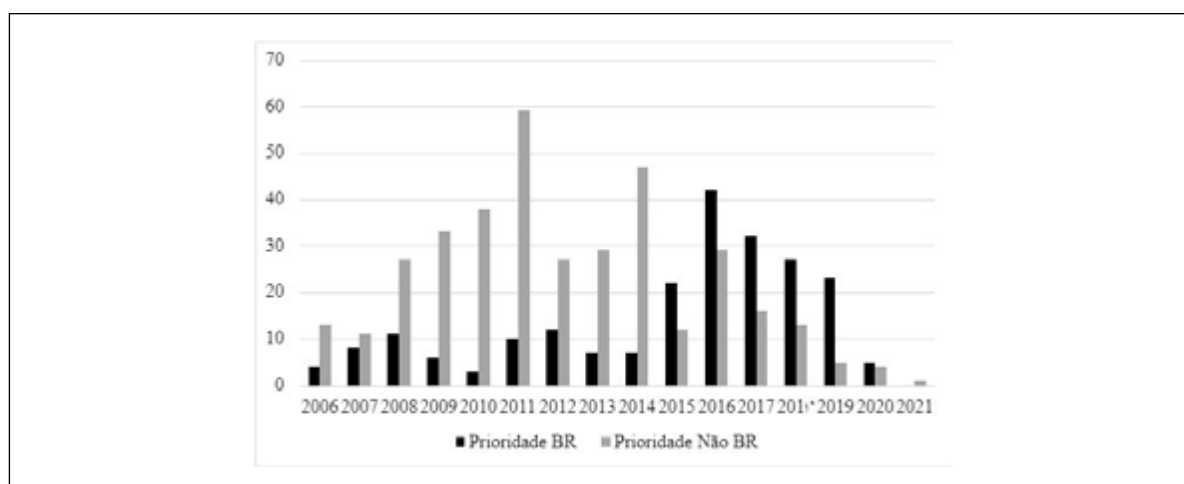
	País da prioridade	Código do país	Total de pedidos
1	Estados Unidos	US	147
2	França	FR	79
3	EPO	EP	48
4	Alemanha	DE	15
5	Índia	IN	15
6	Japão	JP	15
7	China	CN	8
8	Itália	IT	8
9	Coreia do Sul	KR	6
10	Espanha	ES	4
	Total	-	345

Fonte: Elaboração própria.

Os pedidos com prioridade brasileira começaram a superar os pedidos não BR a partir de 2015 (Figura 2). Estes depósitos de origem nacional podem ter sido estimulados pela publicação da Lei nº 13.123 de 20 de maio de 2015, a chamada Nova Lei da Biodiversidade que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético (PG) e ao conhecimento tradicional associado (CTA).

A referida Lei trouxe uma maior segurança para as pesquisas que se utilizam do acesso ao PG e ao CTA e para o desenvolvimento de produtos que contém substâncias oriundas da biodiversidade brasileira, como é o caso dos produtos derivados de plantas presentes nos fitocosméticos. Junta-se a isso, a posição do Brasil no cenário mundial de consumo de produtos HPPC (4º maior mercado consumidor), a crescente demanda por produtos mais naturais e o potencial do país no que tange à utilização da sua biodiversidade para gerar bioprodutos inovadores.

FIGURA 2. Comparação entre depósitos no INPI de pedidos com prioridade BR e Não BR, no período de 2006 a 2021



Fonte: Elaboração própria.

3.2. Perfil dos depositantes/titulares

Diante da análise das informações, foi possível verificar que as empresas representaram a grande maioria dos depositantes/ titulares dos pedidos de patentes de fitocosméticos depositados no Brasil no período de 2006 a 2021, totalizando 427 documentos, conforme pode ser visto na Tabela 2. Se considerarmos também as cotitularidades, esse número sobe para 441 pedidos, o que representa mais de 75% de todos os depósitos.

Entretanto, quando o perfil de depositantes foi dividido entre pedidos de prioridade BR e de prioridade não BR, foi verificado que essa grande quantidade de depósitos efetuados por empresas é de pedidos que não são de prioridade nacional. Diante do potencial do Brasil, torna-se evidente que empresas internacionais queiram proteger seus produtos no mercado brasileiro.

TABELA 2. Pedidos de patente depositados no INPI referentes à classe A61K 8/97 no período de 2006 a 2021 por perfil dos depositantes e prioridades

Perfil depositantes/ titulares	Total de pedidos	Pedidos BR	Pedidos Não BR
Empresas	427	79	348
Inventores independentes	89	84	5
Universidades federais	23	23	0
Outras Universidades	10	9	1
Empresas e Universidades	9	3	6
Universidades estaduais	9	9	0
Outras Instituições	9	6	3
Empresas em cotitularidade*	5	4	1
Universidades em cotitularidade**	2	2	0
Total	583	219	364

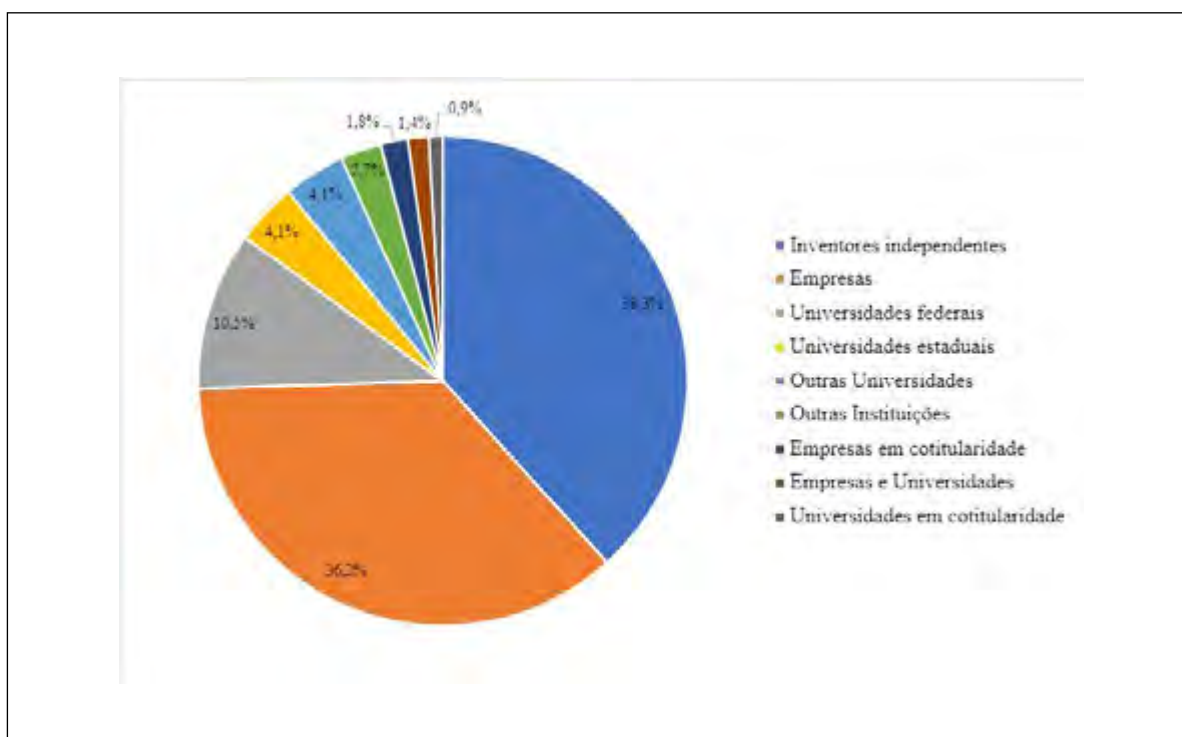
(*) Empresas em cotitularidade com outras instituições

(**) Universidades em cotitularidade com universidade

Fonte: Elaboração própria.

Os pedidos com prioridade nacional têm como maiores depositantes, os inventores independentes seguido das empresas e universidades federais. A Figura 3 mostra a quantidade de pedidos e suas porcentagens correspondentes, considerando o perfil dos depositantes/ titulares e a prioridade do depósito como brasileira (BR). Observa-se que há uma equiparação entre os inventores independentes e empresas e ainda um terceiro perfil importante que são as universidades federais, abrangendo os três juntos 85% do total de depósitos. Já para os pedidos originados em outros países, as empresas são as maiores depositantes/ titulares representando um total de 95,6% como pode ser aferido analisando os dados da Tabela 2.

FIGURA 3. Perfil dos depositantes dos pedidos de patente BR depositados no INPI na classe A61K 8/97 entre 2006 e 2021



Fonte: Elaboração própria.

O uso de plantas para fins medicinais e cosméticos datam de muitos anos atrás, e o conhecimento passa de geração a geração ao longo do tempo. Analisando os pedidos depositados por inventores independentes com prioridade BR, nota-se que são composições muitas vezes definidas como “caseiras” ou de conhecimento popular do uso da planta. Uma vez que produtos cosméticos são, de forma geral, menos agressivos que os medicamentos, pode justificar a facilidade de um inventor independente em criar uma formulação cosmética.

Quanto aos pedidos depositados por empresas, destaca-se que este é um setor que demanda constante inovação, pesquisa e desenvolvimento. Como exemplo, a empresa Natura figura como uma das principais titulares de pedidos BR neste campo tecnológico. Observa-se também a participação das Universidades neste contexto, uma vez que são as principais instituições de ciência e tecnologia do Brasil e um importante ator nacional na participação no sistema de patentes, muito impulsionado pela criação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) a partir da demanda proposta na Lei de Inovação nº 10.973 de 2 de dezembro de 2004.

3.3. Andamento dos pedidos de patente

A Tabela 3 a seguir mostra o andamento dos pedidos encontrados na busca realizada, através da descrição dos despachos publicados pelo INPI em sua Revista da Propriedade Industrial (RPI), assim como a situação dos mesmos. Nota-se que o maior quantitativo de despachos é o 16.1 de patentes já concedidas e que esse número ainda pode aumentar uma vez que ainda há pedidos ativos aguardando análise e pedidos em processo de recurso ao indeferimento, o que pode resultar na reforma da decisão para deferimento e posterior concessão.

TABELA 3. Andamento dos pedidos de patentes de fitocosméticos depositados no INPI entre 2006 e 2021 na classe A61K 8/97, verificados em maio de 2023

Situação ¹⁾	Despacho	Descrição	Situação	Quantidade de pedidos
D	16.1	Concessão da patente	Carta-patente paga e concedida	161
B	8.11	Manutenção do arquivamento	Não comprovou pagamento da anuidade	128
C	9.2.4	Manutenção do indeferimento	Não atende requisitos legais - não entrou com recurso	69
B	11.1.1	Arquivamento definitivo	Não pagou taxa de exame	52
B	11.2	Arquivamento definitivo	Não cumpriu exigência formulada	38
E	24.10	Manutenção da extinção da patente	Anuidade da patente não foi paga	37
A	3.1	Publicação do pedido	Pedido em andamento regular	20
C	12.2	Recurso contra o indeferimento	Depositante interpôs recurso ao indeferimento	20
B	10.1	Desistência homologada	Depositante desiste do pedido	9
A	6.23	Pedido em exigência	Aguardando cumprimento ou análise	8
A	1.3	Notificação de Fase Nacional	Entrada do pedido na fase nacional BR	7
A	7.1	Conhecimento de parecer técnico	Aguardando manifestação ou análise	7
B	11.20	Manutenção do arquivamento	Não cumpriu exigência formulada	5
B	11.4	Arquivamento definitivo	Não pagou taxa de emissão da carta-patente	5
B	1.2	Pedido Retirado	Não entrou na fase nacional BR	3
D	9.1	Deferimento do pedido	Aguardando pagamento da carta-patente	3
A	6.1	Pedido em exigência	Aguardando cumprimento	2
A	6.7	Pedido em exigência	Aguardando análise	2
C	9.2	Indeferimento do pedido	Não atende requisitos legais - aguardando recurso	2
C	111	Decisão de Recurso	Mantido o indeferimento	2
A	4.3	Desarquivamento	Pedido desarquivado	1
A	8.7	Restauração do pedido	Pedido restaurado	1
B	11.1	Arquivamento	Não pagou taxa de exame - aguardando desarquivamento	1
Total				583

(1) A = em andamento; B = arquivados; C = indeferidos; D = concedidos; E = extinção

Fonte: Elaboração própria.

A situação dos pedidos foi dividida em cinco grandes grupos de acordo com o despacho publicado. Pedidos que ainda se encontram em andamento foram classificados com a letra A. Os pedidos arquivados foram classificados com a letra B. Os pedidos indeferidos foram classificados com a letra C. Cabe aqui mencionar que há um quantitativo de 20 pedidos que se encontram em processo de recurso e essa decisão pode ser reformada para o deferimento.

Patentes já concedidas e pedidos deferidos foram classificados pela letra D. Os pedidos deferidos ainda dependem do pagamento da taxa de emissão da carta-patente para que de fato ocorra a concessão e publicação da mesma. Existem casos em que ocorre o deferimento do pedido, mas o depositante perde a

patente por não realizar o pagamento da emissão dentro do prazo, resultando no arquivamento definitivo do pedido. Patentes extintas foram classificadas com a letra E e, nesta busca, o motivo da extinção de todas elas foi a falta de pagamento da anuidade.

Observando as informações contidas na Tabela 4, é possível verificar que a situação de 41,3% dos pedidos está definida como arquivada. Os principais motivos para o arquivamento são: a falta de pagamento de anuidade, a falta de pagamento da taxa de exame e o não cumprimento de exigências. Essas informações mostram que um importante gargalo é a gestão dos processos, ou seja, há um desconhecimento sobre o funcionamento do sistema de patentes brasileiro, principalmente por parte dos depositantes residentes (nacionais). Muitos desses pedidos sequer chegam a ser analisados pelo INPI. Cabe ressaltar que foi observado um percentual considerável de concessões (28,1%).

TABELA 4. Situação dos pedidos de patentes de fitocosméticos, conforme análise dos despachos emitidos pelo INPI de 2006 a 2021

Despachos do INPI	Quantidade de pedidos	Quantidade correspondente (%)
Arquivados	241	41,3%
Concedidos	164	28,1%
Indeferidos	93	16,0%
Em andamento	48	8,2%
Extintos	37	6,4%
Total	583	100,0%

Fonte: Elaboração própria.

3.4. Relação perfil depositantes X patentes concedidas

Considerando as patentes concedidas com o perfil dos depositantes e a prioridade dos pedidos (Tabela 5), verificou-se que o sucesso das concessões se deve aos pedidos de prioridade não BR depositados por empresas (mais de 67%). Este fato pode ser justificado pelo maior conhecimento das empresas quanto ao uso do sistema de patentes e também, por tratarem-se de pedidos consolidados de tecnologias inovadoras de empresas globais, depositados em vários países e já analisados por outros escritórios. Por outro lado, os inventores independentes, cujo perfil é o principal para os depósitos de pedidos BR, só tiveram êxito em pouco mais de 4% das patentes concedidas.

Esse resultado mostra a dificuldade de gestão por parte dos inventores independentes, uma vez que é necessária a iniciativa do depositante/titular para verificar os despachos publicados no INPI. Inventores independentes, se não têm um suporte técnico para tal acompanhamento, acabam muitas vezes por perder os prazos de pagamento e cumprimento de exigência por exemplo. Já as empresas geralmente trabalham com serviços especializados na gestão de seus portfólios, facilitando o acompanhamento dos processos no INPI. Porém, não só os inventores independentes têm dificuldade na gestão de seus pedidos. Essa é uma realidade para os diversos atores que utilizam o sistema de patentes no Brasil.

TABELA 5. Patentes concedidas pelo INPI para produtos fitocosméticos depositados no INPI x perfil de depositante e prioridade

Perfil depositante/ titular	Patentes concedidas	Com prioridade BR	Com prioridade Não BR
Empresas	129	21	108
Universidades federais	9	9	0
Inventores Independentes	7	5	2
Outras instituições	6	5	1
Outras Universidades	4	3	1
Universidades estaduais	3	3	0
Empresas e Universidade	2	0	2
Universidades em cotitularidade	1	1	0
Total	161	47	114

Fonte: Elaboração própria.

4. Conclusões

De acordo com o acompanhamento dos pedidos de patentes de produtos fitocosméticos depositados no Brasil entre janeiro de 2006 e dezembro de 2021, foi possível verificar que os pedidos de origem brasileira representam 37,5% do total de 583 documentos encontrados. A evolução dos depósitos mostra que a partir de 2015 há uma preponderância de pedidos BR frente aos não BR, o que pode ser justificado pela promulgação da Lei nº 13.123 de 2015, o que facilitou as pesquisas e o desenvolvimento de produtos que se utilizam do patrimônio genético brasileiro.

Os principais perfis de depositantes/ titulares dos pedidos de patente de fitocosméticos com classificação A61K 8/97 são as empresas, seguido dos inventores independentes e das universidades federais. Os depósitos feitos por empresas são em maioria de pedidos não BR, enquanto os inventores independentes são os maiores depositantes de pedidos com prioridade brasileira, juntamente com empresas e as universidades federais. Observou-se que dentre o quantitativo de patentes concedidas, os inventores independentes tiveram êxito em apenas 4% da totalidade, o que demonstra a dificuldade na gestão dos processos no INPI e desconhecimento da utilização do sistema de patentes.

Outro ponto analisado, os despachos do INPI para esses pedidos, mostra que a maior parte se encontra inativo (mais de 63%), ou seja, os pedidos foram arquivados, indeferidos ou extintos. Os principais motivos para tal resultado são a falta de pagamento de taxas, seja de anuidade ou exame, o não cumprimento de exigências e o não atendimento aos requisitos legais para a concessão. Dessa análise, infere-se que muitos pedidos são perdidos antes mesmo de serem analisados pelo INPI, o que demonstra novamente a falta de conhecimento do sistema de patentes e/ou dificuldade para gerir os pedidos por parte de seus titulares.

Diante disto, conclui-se que o setor de fitocosméticos possui grande potencial no Brasil, mas que o sistema de patentes necessita ser melhor explorado, principalmente pelos residentes. O crescimento dos depósitos com prioridade BR nos últimos anos frente aos depósitos não BR, não reflete na concessão dos direitos conferidos pela patente, principalmente pelo fato da maioria dos pedidos BR serem depositados por inventores independentes. Por isso, é de grande importância que as empresas assumam um papel maior de destaque nesse campo tecnológico para o sucesso da inovação em fitocosméticos no Brasil, já

que o país figura como grande mercado consumidor e também como o país com a maior diversidade biológica do planeta.

Referências bibliográficas

- Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (2022). *Vendas do setor de beleza e higiene pessoal crescem 10% no 1º semestre, diz Abihpec*. <https://abihpec.org.br/vendas-do-setor-de-beleza-e-higiene-pessoal-crescem-10-no-1o-semester-diz-abihpec/>
- Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (2023). *A indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos - Essencial para o Brasil*. [S.l.], p. 5.
- Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (2021). *Caderno de tendências 2019-2020*.
- Alves, H. P.; Pimenta, N. L. & Hanada, R. E. (2014). Phytocosmetic companies as an alternative for local development in the Amazon. *Academy of Taiwan Business Management Review*.
- Brasil (2015). *Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 7 de 10 de fevereiro de 2015. Dispõe sobre os requisitos técnicos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e dá outras providências*.
- França, E. D. & Vasconcellos, A. (2018). Patentes de fitoterápicos no Brasil: Uma análise do andamento dos pedidos no período de 1995-2017. *Caderno de Ciência e Tecnologia*, 35(3), 329-359.
- Frickmann, F. D. S. E. S. & Vasconcellos, A. G. (2013). Awakening the biodiversity potential through ST&I investments in the sector of Amazonian biotechnology. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8, 239-250.
- Frickmann, F. S. E. S. & Vasconcellos, A. G. (2011). Research and patent of phytotherapeutic and phytocosmetic products in the Brazilian Amazon. *Journal of Technology Management & Innovation*, 6, 136-150.
- Hetta, M. H. (2016). Phytocosmetics in Africa. *International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients*, 28, 1-7.
- Instituto Nacional da Propriedade Industrial (2021). *Indicadores de Propriedade Industrial 2020*.
- Ministério do Meio Ambiente (2021). *Biodiversidade*. <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade>

La teleoftalmología como estrategia para alcanzar el bienestar del ODS3

Autores: Ramirez Muñoz, Laura Marcela*; Escott-Motta, María del Pilar; López-Star, Ellery

Contacto: *laura.ramirez.m20@gmail.com

País: México

Resumen

La teleoftalmología impacta positivamente en los servicios de atención primaria y por ende en la salud de la población al reducir la carga en los servicios presenciales permitiendo el manejo y seguimiento de patologías a distancia. La adecuada gestión de la tecnología y su conocimiento son los responsables de posibilitar la entrega de servicios médicos, lograr el acceso a conocimiento especializado y contribuir a la salud de la población detectando y previniendo enfermedades visuales de forma transversal a todos los grupos de edades y niveles socioeconómicos; coadyuvando a disminuir los retos prioritarios en salud pública al llegar a un mayor número de pacientes previniendo su discapacidad visual y en consecuencia disminuyendo el costo socio económico de la atención. Debido a ello, el presente trabajo busca identificar indicadores que inciden y promueven las capacidades competitivas y la eficiencia de la tele oftalmología; siguiendo el proceso metodológico secuencial de la Revisión de la Literatura-MAGG (Marquina, Álvarez, Guevara y Guevara, 2013), para la revisión de artículos publicados entre 2018 y 2023 y, la realización de un análisis bibliométrico utilizando Scopus y VOSViewer. La investigación modela la lista de investigaciones que incluyen en su alcance algunos o todos de los siguientes conceptos: pacientes atendidos en tiempos similares, patologías detectadas, costo per cápita, equipo utilizado, tiempos de espera, concordancia diagnóstica, seguimiento, satisfacción del paciente, status tecnológico, capacidad de toma de imagen. Con los resultados obtenidos se propone identificar a la teleoftalmología a través de sus características competitivas como una innovación en atención primaria en salud.

Palabras clave: telemedicina, teleoftalmología, competitividad, gestión de la innovación.

1. Introducción

La existencia de una brecha económica significativa es un problema persistente que afecta el acceso a los servicios de salud en muchas partes del mundo, esta brecha se refiere a las disparidades en la capacidad de pagar por servicios médicos y de atención médica adecuados (Stezano, 2020). En sociedades donde la desigualdad económica es evidente, las personas de bajos ingresos y los grupos marginados suelen enfrentar mayores dificultades para acceder a servicios de salud de calidad debido a que los costos asociados con la atención médica, como consultas médicas, medicamentos, procedimientos y hospitalización, pueden ser prohibitivamente altos para quienes tienen ingresos limitados, aunado al costo el acceso geográfico (OEA, 2011).

Desprendido del Reporte INEGI, el CONEVAL (2020) en México realizó las estimaciones de la medición multidimensional de la pobreza. En el ámbito nacional, entre 2018 y 2020, se observa un aumento de la población con carencia por acceso a los servicios de salud al pasar de 16.2% a 28.2%, lo cual representó un aumento de 20.1 a 35.7 millones de personas que reportaron estos dos años no estar afiliadas, inscritas o tener derecho a recibir servicios de salud en una institución pública o privada (CONEVAL, 2020). En cuanto

a la carencia de servicios de salud se observa que en espacios rurales¹ la problemática es mayor, ya que el porcentaje de la población con carencia por acceso a los servicios de salud pasó de 13.7% a 30.5% entre 2018 y 2020; mientras que en el ámbito urbano pasó de 17.0% a 27.4% en el mismo periodo (CONEVAL, 2020). En 23 países de la OCDE para los que hay datos disponibles, entre el 11 % y el 65 % de las personas reportaron necesidades médicas insatisfechas en 2015 y 2016 debido a las barreras en el acceso a la atención, entre ellas los tiempos de espera, la distancia y el transporte (OCDE, 2019), independientemente de su nivel socioeconómico. Lo anterior evidencia el grave problema de acceso global a la salud y lo lejos que se está de alcanzar los objetivos del ODS3, esta brecha resalta la necesidad de abordar las desigualdades económicas y de acceso, como limitantes para acceder a servicios médicos; es necesario promover políticas y programas que garanticen la equidad y el alcance a la atención médica, lo cual, puede implicar la implementación de sistemas de salud más accesibles y asequibles, cobertura universal y la inversión en programas de salud pública, debiendo abordar las necesidades de todo los grupos en necesidad de atención médica bajo los principios que se requieren para mantener un sistema de esta naturaleza: la capacidad para responder equitativa y eficientemente a las necesidades sanitarias de los ciudadanos y la capacidad de innovación para el mejoramiento y renovación continuos (PAHO, 2019).

La tecnología, avanzando cada vez más rápido y obligados por la reciente pandemia a innovar en muchos servicios, promete un mayor acceso y capacidad de respuesta en atención oftalmológica; en este sentido, la innovación es esencial para el crecimiento económico a largo plazo, el bienestar y la creación de empleo; de igual forma se reconoce que contribuirá al desarrollo de nuevos productos y servicios, a la mejora de los procesos productivos y a la creación de nuevos modelos de negocio (OCDE, 2019).

En este marco, la telemedicina y la teleoftalmología como sub rama, tienen cabida para brindar atención médica de forma preventiva, para numerosas afecciones y por diversos medios digitales; de igual forma, varios estudios sugieren que la atención brindada a través de la telemedicina puede ser tanto segura como efectiva, en algunos casos con mejores resultados que la atención presencial convencional y, ser rentables en diferentes entornos y contextos (Hashiguchi, 2020).

Desde el año 2012, en México, como parte de la innovación tecnológica se planteó el acceso universal a la salud a través de los Programas Nacionales de Salud y del Sistema de Telesalud, establecido en 21 estados, atendiendo al .025 de la población en 2019, realizando tomas de muestras y diagnósticos por imagen en las especialidades de dermatología, ginecología, otorrinolaringología, pediatría, cardiología, radiología y medicina interna (Gobierno de México, 2019). La teleoftalmología no se encuentra dentro de éstos servicios, sin embargo, se ubica en un segmento en dónde es posible brindar atención primaria para contribuir en la salud de la población con la detección y prevención de enfermedades visuales de forma transversal, es decir, a todos los grupos de edades y niveles socioeconómicos; coadyuvando con ello a disminuir los retos nacionales prioritarios en salud pública y aunado, a los costos socio económicos que devienen de la discapacidad por baja visión, ceguera y patologías visuales responsables de que 2.7 millones de la población mexicana refieran discapacidad en su vida cotidiana para ver, aun usando lentes (INEGI, 2020).

En este sentido, por sus características, la teleoftalmología se presenta como una innovación tecnológica disruptiva, es posible gestionarla como tal, ya que ofrece productos menos sofisticados, más baratos y cambiando con ello, las reglas de su entorno para convertirse en un nuevo estándar, conllevando el acceso del producto o servicio a un número mayor de usuarios, permitiendo su universalización, su beneficio y uso

1. Ver https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P

común (Chistensen, 2013), a través de la identificación de sus ventajas competitivas, si es que es posible identificarlas, tales como la eficiencia, el liderazgo en costos y la diferenciación (Porter, 2015).

La presente investigación tiene en el marco de la gestión la innovación tecnológica, el objetivo de identificar la características que representan la competitividad en la teleoftalmología través de las investigaciones recientes, para ello, se plantean dos objetivos: i) analizar los componentes actuales de la teleoftalmología y ii) identificar los factores de competitividad que llevan a una innovación disruptiva, a este respecto, se evidencian diferentes aspectos generales en esta disciplina tales como: usabilidad, valor percibido, sistemas competitivos, costos y rendimiento de los sistemas actuales, y tipo de usuarios (Millan, Yunda y Valencia, 2017), calidad de la atención, tecnología, experiencias de los pacientes, políticas de apoyo (OECD, 2020), seguridad, eficacia clínica, perspectiva del paciente, aspecto económico, socioculturales y ético (Pacheco, 2019).

Su importancia radica en que las investigaciones realizadas hasta el momento, se centran en la pertinencia de la propia investigación, el país, o la patología; en este caso se pretende proporcionar un marco analítico actual, centrado en la competitividad sobre el tema, que nos lleven a constituir una base para determinar las características de innovación tendientes que se están gestando acordes con las características de innovación disruptiva. El documento se divide en cinco secciones: introducción, marco teórico, metodología de revisión de literatura y el mapeo por coocurrencias de la literatura seleccionada, análisis y conclusiones.

2. Desarrollo

En la actualidad, los criterios para definir la competitividad se encuentran en diferentes fuentes en relación al tema, encontrar los que se refieran específicamente a la teleoftalmología resulta complejo ya que dependen de varios enfoques para su estudio. Para efectos de la presente investigación, particularmente en la gestión de la innovación tecnológica, la competitividad prevalece como resultado de la interrelación de componentes macro y microeconómicos. Porter (1990) analiza desde diferentes ámbitos e identifica varios elementos por los que sugiere una empresa u organización puede ser competitiva y a través de los cuales, las ventajas competitivas serán el resultado de la relación entre cuatro atributos, a saber: 1) las condiciones de los factores, refiriéndose a la cantidad, calidad y costo de los elementos que mejoran la capacidad de innovación por medio de la creación de activos intangibles tales como la infraestructura física, la información, el sistema legal y las investigaciones de las universidades. 2) Las condiciones de la demanda, refiriéndose a la estructura de la industria y esquema de competencia que las empresas tienen entre sí, y que por ello estimulan el aumento de la productividad, por ende, de la competitividad, siendo estimulados por el clima de inversión y políticas de competencia representados por la estabilidad política, el sistema tributario, las reglas de propiedad intelectual y las políticas del mercado laboral. 3) La existencia o la falta de industrias relacionadas de apoyo, quienes estimulan la formación de nuevas empresas derivando en la formación de complejos productivos con arrastre hacia adelante y hacia atrás, que permitan que las actividades de unas empresas estimulen a las otras, proveyendo servicios entre ellas y mejorando el entorno competitivo de las organizaciones pertenecientes a este entorno. 4) Las condiciones de la demanda, resultado de clientes que anticipan las necesidades de otros en el mundo, formado por segmentos especializados con competencia internacional resultando en clientes locales sofisticados y exigentes, que conllevan un proceso paralelo de elevación de los ingresos de la población y de creación de nuevas empresas productivas; denominado a este modelo “Diamante de Competitividad” (Porter, 1990).

En el nivel microeconómico toma relevancia la teoría de la ventaja competitiva, la cual se indica como aspecto esencial del desempeño en los mercados; determinando tres estrategias generales para alcanzar-

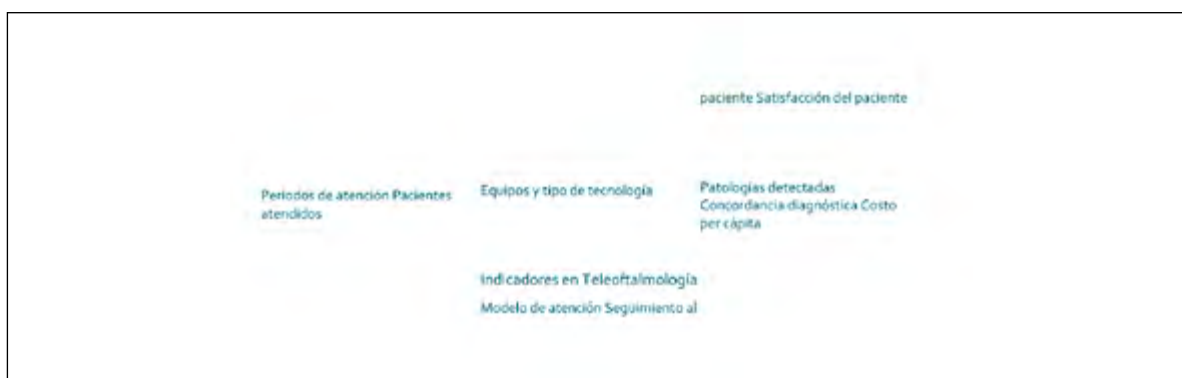
la: el liderazgo en costos, la diferenciación y la concentración; así pues la ventaja competitiva proviene del valor que una organización puede generar para sus consumidores en la medida en que pueda ofrecer servicios con precios competitivos por medio de la maximización de sus beneficios a través de su cadena de valor integrada por productos y servicios apreciados por sus compradores y, con la elección de un segmento de mercado específico (Porter, 2015). Por su parte, la innovación tecnológica es el conjunto de productos, procesos y/o servicios generados mediante actividades de investigación y desarrollo que conllevan características tecnológicas y comerciales novedosas, o incluyen algunas mejoras significativas (Estrada et al, 2019). De acuerdo con el Manual de Frascati, es también la transformación de un producto, idea o servicio que es comercializable, o un procedimiento de fabricación o distribución operativo nuevo, o mejorado (OCDE, 2002).

La innovación tecnológica toma capital importancia en la consecución de la ventaja competitiva, dado que a través de su gestión es posible para una empresa, reducir los sus costos, maximizar beneficios y llegar a mercados específicos de diferentes formas (Benavides, 2004). Con el nombre de innovación disruptiva se denomina a la innovación que ofrece productos menos sofisticados, quizás más baratos, pero que son capaces de desbancar a las empresas incumbentes que disfrutaban de una posición dominante en mercados maduros, cambiando con ello, las reglas de dicho entorno, para convertirse en un nuevo estándar, conllevando el acceso del producto o servicio a un número mayor de usuarios, permitiendo su universalización, o uso común (Christensen, 2000).

3. Metodología

La presente investigación parte desde una perspectiva cualitativa de orden descriptiva y explicativa, pretende describir y caracterizar las características de competitividad y comprender las relaciones causales entre éstas, por lo cual, se realizará una revisión sistemática en las fuentes de literatura científica Scopus y Web of Science siguiendo la metodología del proceso secuencial de la Revisión de Literatura-MAGG (Marquina, Álvarez, Guevara y Guevara, 2013) para ello, se ha definido el campo de estudio a partir de la importancia que tiene la teleoftalmología desde los aspectos relevantes de la gestión de la innovación tecnológica en la práctica, implementación y beneficios percibidos, por esta razón, se clasificará la información para su búsqueda en 4 subtemas utilizando como etiquetas: (a) innovación, (b) gestión, (c) eficiencia, y (d) tecnología, para caracterizar los aspectos más relevantes de la investigación representados en la Figura 1. Matriz de exploración de la literatura.

FIGURA 1. Matriz de exploración de la literatura



Fuente: Elaboración propia

En la revisión, se analizarán las investigaciones relevantes sobre teleoftalmología, desde diferentes perspectivas y enfoque bajo los siguientes criterios de inclusión: poseer cinco o más de los siguientes aspectos relevantes para la investigación, pacientes atendidos, periodos de atención, patologías detectadas, costos equipo de diagnóstico y auxiliar, concordancia diagnóstica, seguimiento al paciente, satisfacción del paciente, tipo y uso de tecnología, haberse publicado entre los años 2018 y 2023.

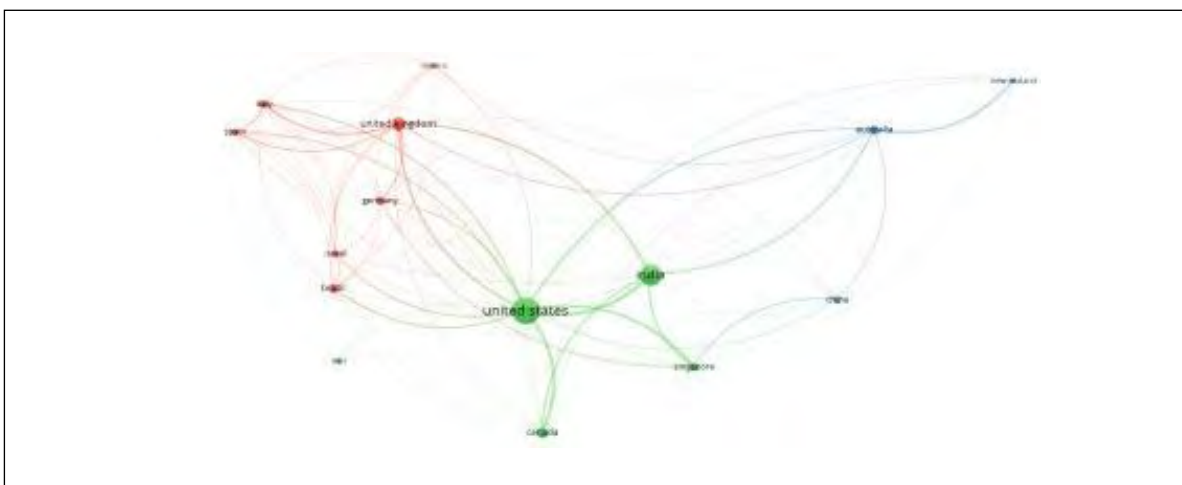
Siendo los siguientes criterios de exclusión: artículos sin texto completo o resumen disponible, que no contengan al menos 5 de las características mencionadas, que no evaluaron o implicaron de alguna forma la consulta remota, el tamizaje por teleoftalmología. Con los datos obtenidos se empleará una metodología cuantitativa basada en el análisis de coocurrencias y en la visualización de relaciones entre palabras o términos a través de mapas bibliométricos bidimensionales, con los datos obtenidos se realizará un análisis cualitativo para identificar la estructura temática y relacional, siguiendo la Figura 2. Etapas para lo construcción metodológica. Respecto a la Ecuación de búsqueda bibliográfica se determina la siguiente: TEMA: (teleophthalmology AND technology, AND innovation, AND efficiency, AND management. Refinado por: CATEGORÍAS DE WEB OF SCIENCE: (MANAGEMENT, MEDICAL SCIENCE, HEALTH), SCOPUS todas las categorías. Período de tiempo: 2018-2023.

La construcción de mapeo bibliométrico se realizará con el Software VOSViewer, de uso libre, desarrollado por la Universidad de Leiden en los Países Bajos para el análisis y visualización de datos que pueden incluir revistas, investigaciones, libros, publicaciones y; construirse con base a la citación o acoplamiento bibliométrico, permitiendo la minería de datos según su proximidad y coocurrencia en nodos interconectados.

4. Resultados

Se recuperaron 310 publicaciones, un tercio de ellas han sido publicadas en el año de la pandemia de COVID-19. Estados Unidos ha contribuido con la mitad de todas las publicaciones, seguido por India, Reino Unido y China. Cuatro países de Latinoamérica suman el 4.8% de las publicaciones (Brasil, México, Argentina y Chile), obteniendo el mapa de citación por país.

FIGURA 2. Análisis bibliométrico de citación por país



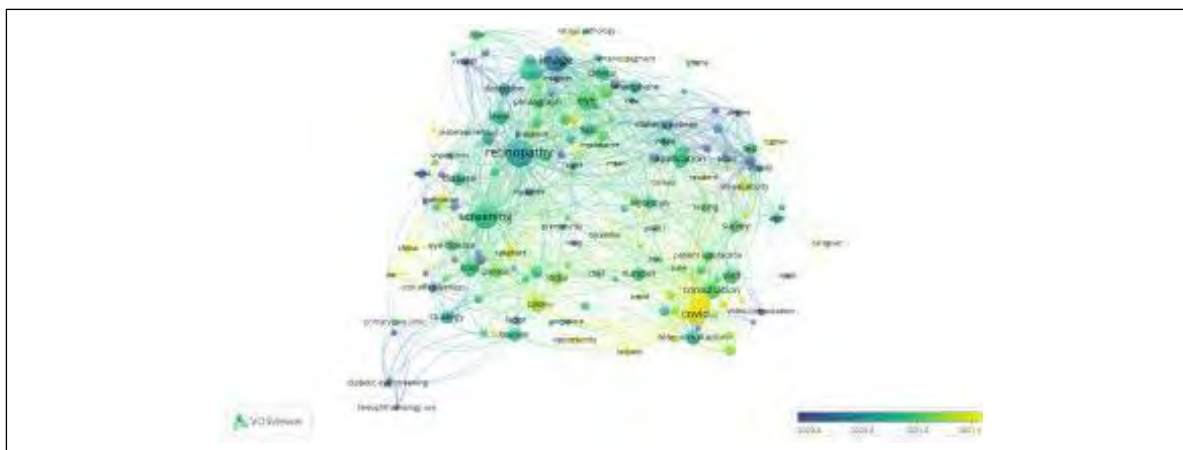
Fuente: Elaboración propia a partir de VOSViewer

En las 310 publicaciones, se identificaron 7988 palabras claves en conteo total de coocurrencias incluyendo identificación, citación, autor, país, referencia, abstract, título y palabras clave; se estableció que cada ítem incluido en el análisis debe tener una frecuencia de coocurrencia igual o mayor a diez (10), con este filtro se obtuvieron un total de 207 palabras relevantes con una frecuencia ≥ 10 , desarrollando el mapa de citas por año.

5. Análisis

El software VOSviewer cuenta con una función que agrupa las palabras a través de sus relaciones estableciendo vínculos entre subgrupos, esto lo hace mediante un algoritmo de clustering (Van Eck, 2010). Para este artículo se trabajó con un parámetro de resolución con valor 10 para coocurrencias y citaciones, generando el Mapa de a Figura 4 por grado de similaridad, relevancia y peso de los ítems clave en seis (6) agrupaciones temáticas o clusters: Rojo- Screening, Verde – Covid, Azul -Image, Amarillo- retinopathy, Morado -Information y Azul claro – Strategy.

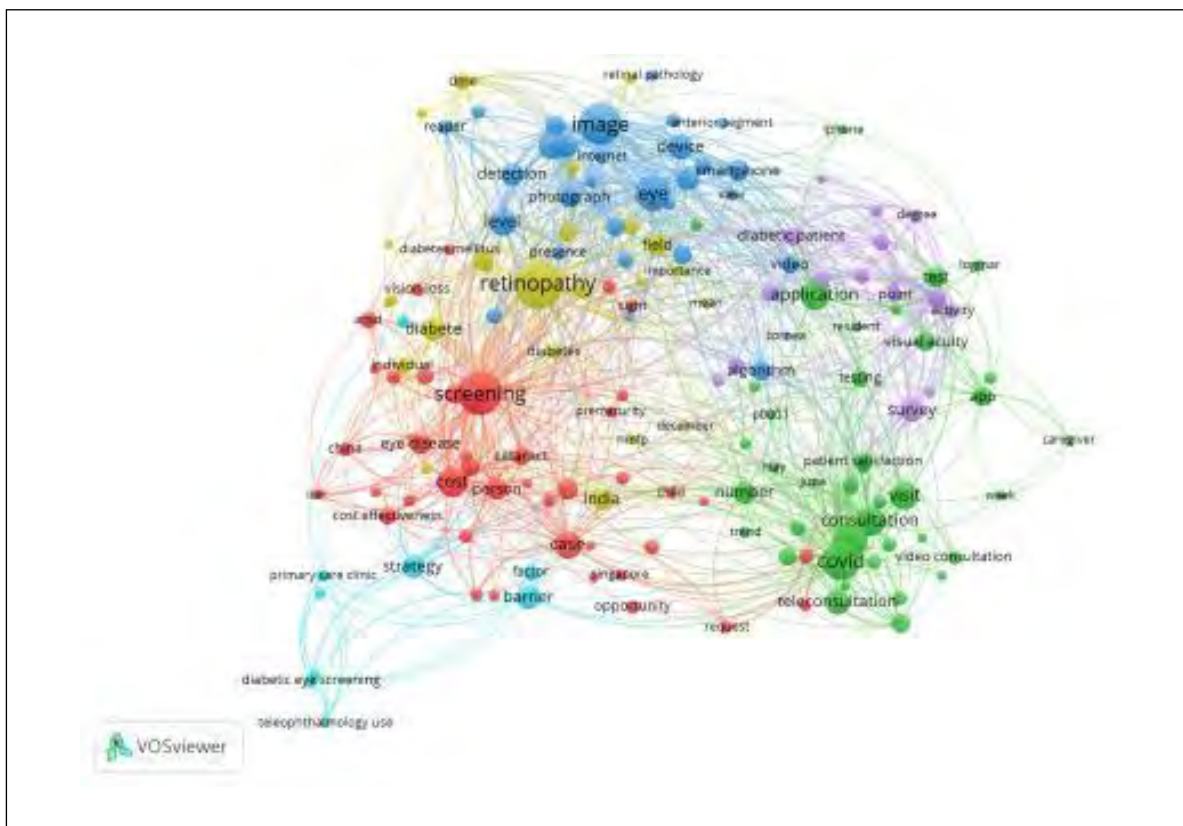
FIGURA 3. Análisis bibliométrico de citación de coocurrencias por año



Fuente: Elaboración propia a partir de VOSviewer

El tamaño de los clusters está dado por el número de palabras clave, las frecuencias de ocurrencias y su peso o índice de similaridad, el tamaño de las etiquetas mostradas es proporcional a su frecuencia de aparición, citación y relevancia, permitiendo observar las relaciones existentes y tendencias de investigación de forma clara, de igual forma con los clústeres obtenidos es posible desprender una matriz de similaridad semántica con los datos generados por VOSviewer (Van Eck, 2010).

FIGURA 4. Análisis bibliométrico de citación de coocurrencias por clusters



Fuente: Elaboración propia, a partir de VosViewer.

Las agrupaciones resultantes se muestran de acuerdo a los subtemas predeterminados, los nodos centrales y relevancia, presentando los siguientes núcleos importantes: dos áreas grandes conformadas por clusters relacionados con la eficiencia, la detección de enfermedades, la prevención a través de la teleconsulta, un área central formada por las herramientas e ítems tecnológicos y dos áreas pequeñas que cubren al paciente y su gestión. No es casualidad que la relación temporal de las investigaciones se enfoque las más recientes al clúster Covid y generado por este, el de Image al desarrollo de las herramientas tecnológicas.

TABLA 1. Matriz de similaridad semántica

Cluster	Screening	Covid 19	Image	Retinopathy	Information	Strategy
Nodos centrales	Cause	Teleconsultation	Specificity	Diabetes	Satisfaction	Primary eye clinic
	Cost effectiveness	App	Algorithm	Prevalence	Survey	Teleophthalmology and use
	Evidence	Video	Camera	Teleophthalmology and program	Vision	Diabetic eye screening
	Eye disease	Visual acuity	Photograph	DME	Patient	Patient clinic
	Blindness	Mejority	Detection	Field	Profesional	Barrier
Relevancia	26%	24%	19%	15%	10%	6%
Items	42	39	30	24	16	9
SUBTEMA	EFICIENCIA	INNOVACIÓN	TECNOLOGÍA	EFICIENCIA	GESTIÓN	GESTIÓN
Eje temático	Estructurado a partir de la eficiencia médica en el uso del screening para el manejo de patologías oculares	Eje generado por el uso de la teleoftalmología como innovación necesaria a partir del confinamiento ocasionado por la pandemia del	Ciúster que relaciona la tecnología, aplicaciones y tratamiento en la generación de imágenes para la detección y diagnóstico a	Cluster que genera un gran eje sobre la detección temprana de las principales patologías visuales, decisivo para prevenir su	Eje que se desarrolla en torno al paciente y la implementación de la atención vía Teleoftalmología	Eje generado en torno a la gestión estratégica de la teleoftalmología
Citas por índice temático relacionadas a la competitividad y a la innovación disruptiva	Cost effectiveness	Clinical outcome	Algorithms	Communicable diseases	Early diagnosis	Barrier
	DR screening	Clinical trial	Artificial intelligence	Delivery of healthcare	Information	Facilitator
	Diagnostic imaging	Diagnostic imaging	Health care access	Digital technology	Disease burden	Follow up
	Economic evaluation	Image processing	Internet	Disease management	Satisfaction	Organization
	Efficiency	Machine learning	Telecommunication	Health care disparity	Vision	Patient satisfaction
	Evidence	Mobile app	OCT	Health care quality	Visual impairment	Strategy
	Teleophthalmology and services	Predictive value	Visual acuity	Newborn	Vulnerable population	Teleophthalmology and use
	Vision center	Reproducibility of results	Video consultation	Remote consultation	Visual system examination	Visual disorders

Fuente: Elaboración propia.

6. Conclusiones

La teleoftalmología, como innovación tiene su origen en su gestión eficiente a través de establecer ventajas competitivas que le provean del valor que una organización puede generar para sus pacientes en la medida en ofrezca servicios que maximicen sus beneficios por su cadena de valor. El resultado de esta investigación permite establecer los componentes prevalentes de eficiencia en gestión de la innovación tecnológica en teleoftalmología.

En el marco de tiempo analizado se pudo observar una producción de investigación creciente frente a años anteriores derivado de la pandemia y del crecimiento acelerado en tecnología evidenciado a través de los seis clusters obtenidos los componentes principales como la imagen ocular, su captura, transmisión

y visualización a través de dispositivos electrónicos como cámaras digitales, escáneres y oftalmoscopios digitales de manera segura y rápida a especialistas oftalmólogos que se encuentran en otro lugar, para realizar un diagnóstico a distancia vía video, app o tabletas. Facilitando la lectura de imágenes por medio de la inteligencia artificial, el *deep learning*, *machine learning* redes convolucionales. Estas relaciones se muestran en los clusters Screening, Covid e Imagen, con un total del 69% de los ítems, con este dato es posible determinar el objeto de la eficiencia en la innovación tecnológica en teleoftalmología.

El clúster que relaciona la concordancia diagnóstica y eficiencia en detección y tratamiento de las patologías que ocasionan ceguera como la retinopatía diabética, la degeneración macular relacionada con la edad o la catarata, conforman la integración de la gestión de la innovación tecnológica. Su implementación adecuada dará como resultado una atención mucho más extensa y eficiente en éstas enfermedades, previniendo la ceguera parcial o total en poblaciones de todas las edades y condiciones. Los dos últimos clústeres generan las líneas de satisfacción del paciente y las estrategias que posibilitan la implementación de la teleoftalmología abarcando poblaciones más extensas, previniendo enfermedades y generando con una gestión eficiente beneficios tales como ahorros en costo a pacientes, en traslados, su satisfacción y permitiendo el acceso a especialistas visuales.

Con lo anterior, es posible concluir que las investigaciones determinan las líneas a través de las cuales el uso de la teleoftalmología puede contribuir significativamente al ODS 3 al promover un acceso equitativo a la atención ocular, especialmente para las poblaciones desatendidas urbanas o sub urbanas; al aprovechar la tecnología reduciendo barreras relacionadas con la distancia, la infraestructura de atención médica limitada y los costos de transporte; mejorando el alcance y la eficiencia de los servicios de atención ocular, y capacitando a las personas para tomar medidas proactivas en la preservación de su visión y bienestar general. Constituyendo este sistema como una innovación disruptiva que puede alcanzar a la población en general, cambiar las reglas de uso y volverse un bien de uso común, a su vez; mejorar la ventaja competitiva de la institución que lo use beneficiándola en costos más bajos, diferenciándose y accediendo a nichos de mercado específicos.

Referencias bibliográficas

- PAHO/WHO (2019). *Atención primaria de salud*. Pacto 30-30-30. <https://www.paho.org/es/temas/atencion-primaria-salud>
- México (s.f.). *Avanza el uso de la Telesalud o Telemedicina en México*. <https://www.gob.mx/salud/prensa/avanza-el-uso-de-la-telesalud-otelemedicina-en-mexico>
- OAS (s.f.). *Desigualdad e Inclusión Social en las Américas*. <https://www.oas.org/docs/desigualdad/libro-desigualdad.pdf>
- Benavides Vindas, S. I., Parada Gómez, A. M. y Muñoz López, J. J. (2004). *El enfoque de competitividad sistémica como estrategia para el mejoramiento del entorno empresarial*.
- Christensen, C. M. (2000). *The Innovator's Dilemma*.
- Hashiguchi (2020). Bringing health care to the patient: An overview of the use of telemedicine in OECD countries. *IDEAS Working Paper Series from RePEc*, (116). <https://doi.org/10.1787/8e56ede7-en>
- Machi, L. y McEvoy, B. (2009). *The literature review*. Corwin Press.
- MAGG (2013). *Proceso secuencial de la revisión de literatura*. Centrum, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Estrada, G. C. T., Montero, J. M. C., Hernandez, Y. C. U. y Herrera, J. J. R. (2019). Innovación tecnológica: Reflexiones teóricas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(85).

- Millan, Yunda, L. y Valencia, A. (2017). Análisis de factores económicos y empresariales que influyen la Innovación Disruptiva en Telesalud. *Nova: publicación científica en ciencias biomédicas*, 15(28), 125.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2002). *Manual de Frascati*.
- Pacheco, L. A. (2019). *Evaluación, monitoreo e indicadores Telesalud*. Salud, Secretaría de Salud. <https://www.gob.mx/salud/cenetec>
- Porter, M. E. (1990). *The competitive Advantage of Nations*. The Free Press.
- Porter M. E. (2010). What is value in health care? *The New England journal of medicine*, 363(26), 2477–2481. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1011024>
- Porter, M. E. (2015). *Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Grupo Editorial Patria.
- Stezano, F. (2020). *Enfoques, definiciones y estimaciones de pobreza y desigualdad en América Latina y el Caribe: un análisis crítico de la literatura*.
- Van Eck, N. y Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538.

¿Cerrando brechas en el sector de la CyT? Políticas en debate

Autores: Fiorentín, Florencia; Llorca, Luciana; Suárez, Diana; Goren, Nora*

Contacto: *ngoren@unpaz.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El objetivo de la presentación es compartir los avances de un proyecto de investigación que analiza tres sectores económicos estratégicos para el desarrollo sustentable e inclusivo de nuestro país, como lo son el sector de Ciencia y Tecnología, el de la Economía Popular y el de la Industria 4.0. En este caso nos centraremos en el último de los sectores mencionados, el de la Industria 4.0, que es uno de los sectores más dinámicos de la economía y con gran capacidad de expansión y de generación de puestos de trabajo.

En este sentido y en diálogo con profundos cambios que se están llevando adelante tendientes a promover la equidad de género, en consonancia con la presencia de maquinarias de género en los máximos niveles estatales, nos proponemos dar cuenta de las políticas y acciones que se están llevando adelante a nivel Nacional, a nivel de Provincia de Buenos Aires, en Córdoba y Santa Fe que buscan cerrar brechas de desigualdad en el sector.

Las provincias mencionadas, fueron seleccionadas en función de contar con Ministerios de Mujeres donde uno de sus objetivos es transversalizar la perspectiva de género en la gestión estatal. En esta línea se presentarán los programas y acciones llevados adelante por los ministerios antes mencionados, así como los específicos del sector tipificándolos en función de qué tipo de brecha de género se encuentran abordando. Si la misma atiende a la segmentación laboral o se aboca a otros temas vinculados violencia o violencia, cuidados, participación y promoción e ingresos).

Palabras clave: Industria 4.0; mercado de trabajo; políticas públicas; brechas sexo-genéricas

1. Introducción

El presente trabajo analiza algunos de los resultados de un proyecto en curso realizado en conjunto entre tres equipos de investigación pertenecientes a tres universidades¹. Los objetivos generales del proyecto son: 1. sistematizar y analizar políticas públicas desde una perspectiva que busca dar cuenta de los abordajes de las desigualdades genéricas vigentes en tres sectores del trabajo sustantivos para el desarrollo del país: Industria 4.0, Producción de Conocimiento Científico-Tecnológico, y Economía Popular; y 2. identificar instrumentos de política pública transversales y específicas de cada sector que contribuyan al cierre de las brechas laborales. En el presente trabajo nos encargamos de sistematizar y presentar los instrumentos de política pública vinculados con el sector de la Industria 4.0, cuyo foco esté en atender las diferencias laborales sexo-genéricas. Asimismo, cabe destacar que existe un corte territorial en el abordaje del trabajo, de manera que nos centramos en las políticas implementadas a nivel nacional dirigidas al sector, así como aquellas aplicadas en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Neuquén y Córdoba.

El motivo de selección de los sectores responde a su consideración como sustantivos para el desarrollo del país. Respecto de la industria 4.0, en Argentina, el Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0 la defi-

1. Por una cuestión de cumplir con el anonimato, en la presente instancia de este trabajo evitamos la inclusión de información que pudiera revelar nuestra identidad.

ne como una nueva forma de producir a través de la implementación de tecnologías de interconectividad, automatización y gestión de datos en tiempo real. Se establece, tanto en el Plan como en la literatura, como un conjunto de sistemas tecnológicos conformados por dispositivos y componentes cuya principal característica es su integración sistémica (Kim y Lee, 2015). Existe, en la literatura especializada, un fuerte debate respecto del alcance de la Industria 4.0. Por un lado, están quienes sostienen que se trata de un nuevo paradigma tecnoorganizacional (la cuarta revolución industrial) en la medida que estas nuevas tecnologías conducen a cambios radicales en las relaciones de producción, consumo e interacción en la sociedad (Brixner et al., 2020). A la inversa, otros trabajos sostienen que se trata de una profundización del paradigma vigente, marcado por las tecnologías de información y comunicación (TIC) que tuvieron origen en la quinta revolución tecnológica de los años setenta (Perez, 2009). En cualquier caso, las tecnologías 4.0 tienen el potencial de transformación de todos los sectores productivos, las relaciones laborales y cada una de las dimensiones de la vida en sociedad.

El impacto de la Industria 4.0 en las estructuras productivas y el mercado de trabajo es doble. Por un lado, se observa una tendencia decreciente en los niveles de empleo en puestos de tipo rutinarios (tanto manuales como cognitivos), en la medida que las tecnologías de automatización e inteligencia artificial tienden a desplazar trabajo vinculado con tareas de menor complejidad tecnológica (Roitter, 2019), lo cual configura una nueva modalidad en la que se dan los procesos de “desempleo tecnológico”. Por el otro, se observa la aparición de nuevos puestos de trabajo, vinculados con tareas de mayor complejidad tecnológica, asociados, desde luego, con las empresas más dinámicas de la industria 4.0 y con la demanda de puestos de trabajo de alta cualificación, en particular en vinculación con las disciplinas de Ciencias, Tecnologías, Ingenierías y Matemáticas (STEM por su denominación en inglés) (Cefis et al., 2023).

Como ocurre en la tradicional mirada de la innovación y el empleo, el efecto de la incorporación de tecnologías a nivel de la empresa no puede abordarse de igual manera que el efecto del cambio tecnológico en el empleo a nivel agregado (Calvino y Virgillito, 2017). La literatura especializada en la temática sugiere que las empresas pueden desplazar empleos rutinarios como resultado de la incorporación de innovaciones, aunque ello va a depender del tipo de innovación introducida y el tipo de empleo cuantificado (Vivarelli, 2014). Por lo que, en el total de la empresa, incluso en el corto plazo, la innovación puede resultar en efectos positivos en el empleo. A nivel agregado, y en un mediano plazo, el cambio tecnológico modifica la composición y organización del empleo, y genera mayores niveles de demanda en empleos calificados (reemplazo de “blue collar” por “white collar”). Ahora bien, dada la composición por género del mercado de trabajo, los impactos que tenga sobre este la Industria 4.0 son también desiguales en términos de varones y mujeres, en tanto el punto de partida es una estructura desigual y de desventaja para las mujeres (Bernardino, 2021). En el campo profesional, la tasa de mujeres que estudia y egresa de las carreras tecnológicas demandadas por la Industria 4.0 es inferior respecto de la de los varones (45% en ciencias aplicadas en 2019, mientras que las estudiantes activas representaban el 37%, según la SPU). En efecto, es esperable que la mayor demanda de puestos de trabajo coincida con una oferta masculinizada, y, por lo tanto, que el “efecto desplazamiento” que genere el desempleo tecnológico sea mayormente sobre las trabajadoras mujeres. Por lo tanto, es fundamental la existencia de políticas dirigidas a dicho sector para atender las brechas.

A partir de dicha consideración, en el presente trabajo nos dedicamos a sistematizar y presentar las políticas vigentes en la Argentina tendientes a reducir brechas laborales de género en el sector de la Industria 4.0. El objetivo central es identificar espacios de vacancia, mejora y nuevas estrategias de intervención. En este marco, se realizó una clasificación de las brechas de género en el mercado de trabajo en las siguientes

dimensiones: violencia, cuidados, participación, capacitación, perspectiva e ingresos. Las brechas sexo-genéricas se definieron como las diferencias sistemáticas entre varones y mujeres que pueden estar explícitas, o no, y afectan real o potencialmente su participación en el mundo del trabajo. En este marco, se seleccionaron políticas orientadas a la disminución de dichas diferencias implementadas por ministerios nacionales y provinciales (ver la sección 2 para mayor detalle). El recorte alcanzó todas aquellas vigentes que incluyeran los términos “mujeres”, “disidencias” o “género” en sus textos oficiales y que tuvieran por objeto contribuir al cierre de brechas sexo-genéricas en el mundo del trabajo. Siguiendo a Borrás y Edquist (2013), las políticas se clasificaron también en función del modo de intervención: económicos y financieros (es decir, que incluyan como incentivo el otorgamiento de recursos económicos, mediante diversas modalidades), de regulación (como marcos legales y regulatorios) y sensibilización (vinculados con el discurso público y la capacitación).

A partir de la sistematización, hemos contabilizado un total de once políticas implementadas para el cierre de brechas laborales en el recorte territorial seleccionado, ocho de las cuales pertenecen a carteras nacionales. En este sentido, para el sector de la Industria 4.0 los tipos de violencia atendidos son de participación, perspectiva y capacitación, con una predominancia de la primera. A su vez, los modos de intervención son de tipo económicos y cuotas (regulación). Se trata de políticas generales que incluyen la dimensión de género, es decir cuyo objetivo primordial no plantea el cierre de brechas, sino la promoción del sector en alguna dimensión, con la inclusión de una promoción diferencial si se incluye la perspectiva de género, ya sea en término de participación, perspectiva y/o capacitación. A su vez, no figura la denominación de la perspectiva de género en las políticas, aunque así se la mencione en los casos en los que se incluye. Esto da lugar a una serie de ambigüedades para las empresas, en términos de la participación, y para las evaluaciones, en los casos en el que el tipo de política lo amerite, en tanto queda sujeto a la subjetividad particular. Finalmente, otra cuestión que se observa es el interés por parte de dependencias nacionales y provinciales que no están destinados al cierre de brechas de género (como los de producción, economía, entre otros vinculados con el ámbito productivo), lo cual abre una ventana de oportunidad para la intervención de las dependencias destinadas a tal fin (ministerios y dependencias de género, las mujeres, según sea su denominación en el espacio territorial) para incorporar la perspectiva de género con carácter transversal.

El resto del trabajo se organiza como sigue. Luego de la presente introducción, la sección dos detalla la metodología utilizada para el relevamiento de los instrumentos de política, programas y proyectos a nivel nacional y en las provincias mencionadas. La sección siguiente se centra en el análisis de dichas políticas. Finalmente, la última sección presenta las reflexiones del análisis y recomendaciones de política de todo el trabajo.

2. Metodología para el relevamiento y sistematización de políticas, programas y proyectos

Para llevar adelante este proyecto, en una primera instancia se ha construido una base de datos con todas las acciones de política pública (políticas, programas y proyectos) del estado nacional y los estados provinciales seleccionados (Nación, Buenos Aires, Santa Fe, Neuquén y Córdoba) que tengan por objetivo cerrar brechas sexo-genéricas en el mundo del trabajo, en este caso, en el sector de Industria 4.0.

Para ello, se llevó adelante un relevamiento y sistematización de información secundaria, conforme a los siguientes criterios y pasos:

- a. Se identificaron como relevantes para el análisis las siguientes dependencias:
 - **Nación**
 - Ministerio de Mujeres, Género y Diversidad

- Ministerio de Economía
- Ministerio de Desarrollo Social
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva
- Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
- **Buenos Aires**
 - Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica
 - Ministerio de las Mujeres, Políticas de Género y Diversidad Sexual
 - Ministerio de Desarrollo de la Comunidad
 - Ministerio de Hábitat y Desarrollo Urbano
 - Ministerio de Trabajo
- **Córdoba**
 - Ministerio de Ciencia y Tecnología
 - Ministerio de la Mujer
 - Ministerio de Empleo y Formación Profesional
 - Ministerio de Hábitat y Economía Familiar
 - Ministerio de Industria, Comercio y Minería
 - Ministerio de Desarrollo Social
 - Ministerio de Trabajo
- **Neuquén**
 - Secretaría de Planificación y Acción para el Desarrollo (COPADEV)
 - Ministerio de las Mujeres y de la Diversidad
 - Ministerio de Desarrollo Social y Trabajo
 - Ministerio de Producción e Industria
 - Secretaría de Desarrollo Territorial y Ambiente
- **Santa Fe**
 - Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología
 - Ministerio de Desarrollo Social
 - Ministerio de Trabajo
 - Ministerio de Igualdad, Género y Diversidad

b. A partir de esta selección de dependencias, se relevaron todas políticas públicas publicadas en boletines oficiales, normas y normativas que incluyeran los términos “mujeres”, “disidencias” o “género” en sus textos oficiales.

c. Se conservaron únicamente aquellas políticas públicas que tenían por objeto contribuir al cierre de brechas sexo-genéricas en el mundo del trabajo. Dado el marco teórico presentado en la introducción, se adoptaron las siguientes definiciones:

- Mundo del trabajo: es el ámbito en el que se materializan las actividades de producción, reproducción, distribución y consumo de bienes y servicios.

- Brechas sexo-genéricas: se definen como las diferencias sistemáticas entre varones y mujeres que afectan real o potencialmente su participación en el mundo del trabajo y que no necesariamente están explicitadas.

d. Para la sistematización de la información, cada política pública fue clasificada en función de la brecha sobre la que tiene por objeto impactar, y el instrumento a partir del cual se propone hacerlo. Dado el marco teórico, se adoptaron las siguientes clasificaciones.

□ Respecto de las brechas, estas fueron clasificadas en términos de la orientación en ámbitos laborales al cierre de diferencias en materia de violencia, cuidados, participación, capacitación, perspectiva e ingresos.

□ Respecto de los instrumentos, éstos fueron clasificados en términos regulatorios, económicos y/o financieros, y de sensibilización.

Una vez concluido el respectivo relevamiento y la sistematización de las acciones de políticas públicas, hemos encontrado que para el sector de Industria 4.0 existen un total de once iniciativas cuyo objetivo está vinculado al cierre de brechas sexo-genéricas. La Tabla 1 presenta un resumen y sistematización, mientras que en la siguiente sección se expone una descripción y análisis de las mismas.

TABLA 1. Sistematización de las iniciativas públicas para el cierre de brechas laborales en la Industria 4.0

	I4.0	NIVEL					BRECHA			INSTRUMENTO	
		Nación	Buenos Aires	Santa Fe	Córdoba	Neaquén	Participación	Perspectiva	Capacitación	Cuota	Economico
1	Nodos de la economía del conocimiento (NECO)						X				X
2	Promoción del Empleo a la Economía del Conocimiento				X		X				X
3	Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento						X				X
4	Oficios 4.0						X			X	
5	Incluir 4.0						X			X	
6	Capacitación 4.0						X			X	
7	Potenciar Industria de Videojuegos						X				X
8	Traccionar la Economía del Conocimiento (empresas estatales)						X				X
9	Potenciar Satelital y Aeroespacial						X				X
10	PROCER						X	X			X
11	Capacitación de PYMES en paradigma I4.0					X			X	X	

Fuente: elaboración propia en base a los datos disponibles en las páginas web de los respectivos organismos.

3. Análisis de las políticas relevadas

3.1. Relevamiento

En términos generales, a partir de lo detallado en la Tabla 1, hemos podido observar una predominancia de iniciativas en el nivel nacional (8 de 11), muchas de las cuales se enmarcan en el Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0 al que hemos hecho referencia en la primera sección del presente documento. En segundo lugar, se posicionan Neuquén, Buenos Aires y Córdoba con una iniciativa cada una. Cabe destacar que no ha sido posible identificar algún tipo de programa que se adopte a las características enunciadas a comienzos del apartado metodológico para la provincia de Santa Fe. Las características propias que ha adquirido para la política el sector de la Industria 4.0 en nuestro país pueden ser identificadas como un factor que ayude a comprender la situación expuesta. Es decir, que el nivel de gobierno nacional ha asumido un rol de mayor centralidad en la asignación de recursos hacia dicho sector y, en ese sentido, existe una mayor cantidad de iniciativas nacionales que apuntan a estimular y acompañar el desarrollo de la Industria 4.0 en general.

Por otro lado, en cuanto a la brecha que apuntan a resolver tales iniciativas relevadas, encontramos que en su gran mayoría se focalizan en cuestiones de “participación” (10 de 11) por encima de brechas de “capacitación” y “perspectiva”. Cabe destacar que, pese a que en el relevamiento se tuvieron en cuenta más tipos de brechas (“ingresos”, “violencias”, “violencias”, etc.) muchas de las cuales fueron halladas para el caso de los otros sectores analizados (el de ciencia y tecnología y de la economía social y solidaria, como se detalló en la introducción), para la Industria 4.0 hemos encontrado solo casos de brechas de participación, perspectiva y capacitación, es por eso que son las únicas que figuran en la Tabla 1 y en el análisis. En cuanto al modo de intervención que emplean los programas y/o proyectos, hemos podido identificar una preponderancia de mecanismos “económicos” frente a aquellos vinculados con “cuota” (este último, como parte de la categoría “regulación”).

3.2. Descripción de las políticas provinciales

3.2.1. Nodo de la Economía del Conocimiento (NECO)

El Nodo de la Economía del Conocimiento (NECO) es un programa impulsado por el Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica de la provincia de Buenos Aires y ejecutado por la Dirección de Planeamiento Industrial, cuyo origen data del año 2020. El objetivo de esta iniciativa es impulsar el desarrollo y potenciar las vinculaciones dinámicas entre las empresas de la Economía del Conocimiento, el Gobierno Provincial y el sector científico- tecnológico en el territorio bonaerense con el fin de desarrollar las actividades promovidas en la Ley Provincial N° 15.339 (adhesión al Régimen Nacional de Promoción de la Economía del Conocimiento), el diseño de políticas públicas de ciencia, tecnología y producción, y la creación de nuevos sectores productivos en la Provincia.

Encontramos que en su artículo número 12 “Polos y/o parques y/o distritos tecnológicos” establece que “El Poder Ejecutivo propiciará beneficios especiales en el caso de polos y/o parques y/o distritos tecnológicos, especialmente aquellos que implementen innovaciones tecnológicas o educativas, desarrollen líneas sustentables o incorporen políticas de género e inclusión, sin perjuicio de las excepciones o beneficios que establezcan los municipios”. Tales “beneficios especiales” se tratan de un incremento en los pisos de exenciones en el impuesto a los Ingresos Brutos en un 10% para las micro, pequeñas y medianas empresas.

3.2.2. Promoción del Empleo a la Economía del Conocimiento

El programa Promoción del Empleo a la Economía del Conocimiento es oriundo de la provincia de Córdoba, depende del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la misma y es ejecutado por la Secretaría de Nuevas Tecnologías y Economía del Conocimiento desde el año 2020. Dicha iniciativa nace con el objetivo de promocionar actividades económicas que apliquen el conocimiento y la digitalización de la información, apoyadas en los avances de la ciencia y de las tecnologías, a la obtención de bienes, prestación de servicios y/o mejoras de procesos.

En su artículo cuarto establece una asignación diferencial del estímulo de 30% superior para el caso de contratación de mujeres, personas con discapacidad, personas residentes en zonas desfavorables, personas trasplantadas, personas travestis, transexuales, transgénero o profesionales doctorados o posdoctorados en disciplinas CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

3.2.3. Capacitación de PYMES en paradigma I4.0

Capacitación de PYMES en paradigma I4.0 es un programa proveniente de la Secretaría de Planificación y Acción para el Desarrollo (COPADE) de Neuquén y es ejecutado por la Dirección Provincial de Ciencia, Tecnología e Innovación, dicho programa fue creado en el 2022. En términos generales, se trata de una capacitación mediante la cual se busca promover la adopción del paradigma Industria 4.0 y contribuir a la transformación digital de los diferentes sectores productivos desde su línea de base, en el marco del Plan Provincial para el Desarrollo de la Economía del Conocimiento, en virtud de las alianzas estratégicas que vinculan Universidad, Estado, Sociedad y Empresa. Para la selección de personas inscritas se siguieron criterios de equidad de género, equilibrio territorial y perfil ocupacional de las y los interesados.

3.3. Descripción de las políticas nacionales

3.3.1. Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento

La iniciativa Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento surge en el año 2020 en el Ministerio de Economía de la Nación y es ejecutada por la Secretaría de Economía del Conocimiento. Su propósito es promocionar aquellas actividades económicas que impliquen el uso del conocimiento y la digitalización de la información apoyado en los avances de la ciencia y de las tecnologías, a la obtención de bienes, prestación de servicios y/o mejoras de procesos. Se trata de un instrumento económico financiero basado en el incentivo fiscal, en tanto aquellas actividades productivas que se enmarquen dentro de la Economía del Conocimiento accederán a un bono mensual para pagar impuestos nacionales, descuentos en el Impuesto a las Ganancias y reducción en el pago de derechos de exportación de servicios. Dichos descuentos se verán incrementados en caso de que las empresas, a partir de su inscripción, contraten mujeres y disidencias. En esos casos, en lugar de otorgar un bono que alcance el 70% de los impuestos, se otorga uno equivalente al 80%.

3.3.2. Oficios 4.0

Oficios 4.0 es un programa que se enmarca en el Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0 del Ministerio de Economía de Nación del año 2021. Se orienta en la formación de oficios ligados a actividades de la economía del conocimiento. Se busca avanzar en particular en dos direcciones, tanto en la formación en 4.0 para mandos altos y medios en empresas, con foco en inducción sobre tecnologías aplicables en distintos procesos que faciliten la definición funcional de las soluciones necesarias, como también en la formación en la gestión de tecnologías ligadas a procesos 4.0 por rama productiva. El programa busca que la mitad de

las beneficiarias certificadas sean mujeres, es decir, que de las 4000 personas a las que se proyecta alcanzar, 2000 sean mujeres.

3.3.3. Incluir 4.0

Incluir 4.0 es un programa que, como en el caso anterior, se enmarca en el Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0. Esta iniciativa incluye el financiamiento de programas formativos (mediante aportes no reembolsables – ANR), para realizar instancias de formación profesional en temáticas de la economía del conocimiento e industria 4.0 para poblaciones vulnerables. En ese sentido, buscan generar programas en 10 provincias, capacitando 2.500 beneficiarios/as, de los cuales 1.500 serían mujeres (es decir, el 60%).

3.3.4. Capacitación 4.0

Capacitación 4.0 también es una de las propuestas del Plan de Desarrollo Productivo Argentina. El programa se trata de una exención impositiva (es decir, crédito fiscal) para empresas que inviertan en capacitación 4.0. La Ley de economía del conocimiento establece la posibilidad de que aquellas empresas que incorporen tecnologías 4.0 en sus procesos productivos puedan aplicar al régimen, y se contempla como una de las dimensiones para la recepción del beneficio el desarrollo de capacitaciones en la temática. Se espera que se inscriban 600 personas físicas y/o jurídicas en el Registro Nacional de Beneficiarios del Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento y aumentar un 20% la contratación de mujeres y géneros disidentes en las empresas a las que alcance el beneficio.

3.3.5. Potenciar Industria de Videojuegos

Potenciar Industria de Videojuegos es un programa del Ministerio de Economía de la Nación, ejecutado por la Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo, que surgió en el año 2021 con el objetivo de fomentar el desarrollo y propiciar el fortalecimiento de la industria del videojuego para contribuir a la consolidación de este sector estratégico. En ese sentido, busca promover el empleo y la producción nacional de desarrollos de entretenimiento digital e interactivo, incentivar la inversión y fomentar el desarrollo de recursos técnicos y humanos especializados en la implementación de esta actividad de la economía del conocimiento y mejorar los estándares de calidad de los videojuegos.

Esta iniciativa ofrece un beneficio adicional por cuestiones de género, es decir, si el proyecto tiene en su diseño perspectiva de género, se incrementa el monto máximo del aporte no reembolsable (en \$500.000 adicionales, sobre un máximo de \$10.000.000 para el resto de proyectos) que puede ser destinado a cualquiera de los gastos elegibles. Al mismo tiempo, para acceder, se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones: i. el proyecto debe tener impacto en cuestiones de género, por ejemplo, que la trama del juego posea características didácticas sobre problemáticas de género; ii. las entidades solicitantes que integran el proyecto deben tener un porcentaje mayoritario de mujeres ocupando sus cargos directivos y conformando el equipo que lo llevará adelante.

3.3.6. Traccionar la Economía del Conocimiento (empresas estatales)

El Programa Traccionar del Ministerio de Economía de Nación, ejecutado por la Secretaría de la Economía del Conocimiento, tiene su origen en el 2021 y se propone como objetivo potenciar sectores estratégicos, entendidos como aquellos en los cuales se enmarcan actividades económicas que apliquen el uso del conocimiento y la digitalización de la información apoyado en los avances de la ciencia y de las tecnologías,

a la obtención de bienes, prestación de servicios y/o mejoras de procesos. El impulso a tales sectores será a través del financiamiento de proyectos que utilicen Economía del Conocimiento para resolver desafíos tecnológicos. Además, se impulsará la innovación abierta a través de la interacción entre el sector público (empresas traccionantes), que se encarga de presentar los desafíos, y el sector privado (empresas traccionadas), cuya tarea es la propuesta de soluciones.

En términos del abordaje del género, este programa incluye la priorización de los proyectos que, en parte, entre los desafíos planteados, abarquen soluciones que fortalezcan la equidad de género o mejoren la calidad de vida de las mujeres o personas no binarias.

3.3.7. Potenciar Satelital y Aeroespacial

El programa Potenciar Satelital y Aeroespacial nace en el 2021 como iniciativa de la Secretaría de la Economía del Conocimiento del Ministerio de Economía de la Nación, con el objetivo de impulsar y dotar de mayor dinamismo a la industria Satelital y Aeroespacial. El propósito es incentivar el desarrollo de actividades de la economía del conocimiento, a fin de contribuir en la consolidación de dicho sector estratégico.

Así, en términos de brechas de género, el programa Potenciar Satelital y Aeroespacial, por un lado, obliga a los proyectos a tener impacto en cuestiones de género. Por el otro, ofrece beneficios adicionales si las organizaciones que integran el proyecto poseen un porcentaje mayoritario de mujeres en los cargos directivos y en la conformación del equipo que llevará adelante el proyecto. En efecto, si la empresa posee mayoría de mujeres en los cargos directivos y también en el equipo de trabajo del proyecto presentado, pueden recibir un monto adicional de ANR por \$2.000.000 en el caso de proyectos individuales, y del doble cuando se trata de proyectos asociativos (por encima de los \$ 36.000.000 y \$ 81.000.000 que pueden solicitar, respectivamente).

3.3.8. Programa de Competitividad de Economías Regionales (PROCER) – fortalecimiento institucional

El Programa de Competitividad de Economías Regionales (PROCER) es un programa del Ministerio de Economía de la Nación a cargo de la Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo que se orienta a mejorar la competitividad de un conjunto de cadenas de valor clave localizadas en provincias extra-pampeanas, a través de intervenciones de apoyo al desarrollo productivo en las economías regionales y en las cadenas priorizadas; mejoras en actividades logísticas; y apoyo a inversiones que mejoren la competitividad, mediante incrementos en la productividad, en la agregación de valor, la innovación y en el acceso a los mercados.

En concreto, esta iniciativa ofrece un financiamiento para la asistencia técnica (transmisión de información y conocimientos) y servicios de consultorías profesionales con experiencia o conocimientos en áreas específicas mediante ANR. Del total de las once temáticas de los proyectos convocados, una es sobre la perspectiva de género en el sector productivo. A su vez, los proyectos se seleccionan a nivel provincial según un listado de seis criterios de priorización. Uno de ellos es la contemplación de la perspectiva de género.

3.4. Análisis integral de las políticas

Las políticas exploradas en los diferentes niveles y carteras de gobierno, pese a su diversidad, presentan puntos de contacto en cuanto a la problemática que apuntan a resolver. Es pertinente destacar que ninguna de las iniciativas se dedica de forma exclusiva al conjunto de mujeres y/o disidencias sino que, por el contrario, se tratan de apuestas dirigidas a la población en general y que poseen beneficios extra por “cuestiones de género” como también mecanismos de selección con “criterios de género”. Tales son los casos de,

por ejemplo, el Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento del Ministerio de Economía de la Nación, que concede mayores beneficios fiscales para empresas que contraten mujeres y disidencias. También pueden aplicar al beneficio por contratar personas con posgrado en ingeniería, ciencias exactas o naturales, personas con discapacidad, residentes de zonas desfavorables o de menor desarrollo relativo y beneficiarios/as de planes sociales. A nivel provincial, el programa análogo de Córdoba se denomina Promoción del Empleo a la Economía del Conocimiento. Este otorga 30% de beneficio adicional de la asignación estímulo por la contratación de empleo cuando el nuevo puesto es ocupado por mujeres, personas travestis, transexuales y/o transgénero. En este caso el beneficio adicional también aplica a otras poblaciones marginadas, como personas con discapacidad, residentes en zonas desfavorables, pero también a profesionales con título de doctorado o posdoctorado en las áreas de CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Es decir, que el criterio del género, como en el programa nacional, se combina con otros de priorización que atienden a otras problemáticas de índole poco semejante. Es decir, que se prioriza tanto contratar personas con título de doctorado, como con discapacidad o mujeres.

Por otra parte, el criterio “género” es mayormente abordado desde una perspectiva de “Cupo”, en lugar de proponer la transversalización de la perspectiva en la actividad promovida o en la capacitación otorgada. Tal es el caso de las políticas estudiadas en la sección anterior, que además dan la misma prioridad de cupo a grupos de la población con necesidades y demandas altamente diferenciales. El caso que funciona como excepción en este sentido es el de Potenciar Industria de Videojuegos, del Ministerio de Economía de la Nación, que promueve la inclusión de la perspectiva de género en los videojuegos, así como la generación de impactos, a la vez que incluye la participación equitativa de mujeres y varones.

Otra dimensión que es importante destacar es la falta de precisión cuando se indica la inclusión de la perspectiva de género. Varios de los programas indican priorización de proyectos que incluyan la perspectiva de género (Programa de Competitividad de Economías Regionales (PROCER) del Ministerio de Economía de la Nación) y/o que generen impactos en dicha dimensión (el Programa Traccionar y Potenciar Industria de Videojuegos del Ministerio de Economía de Nación). No obstante, no hay una definición de a qué se refieren con la perspectiva. En ese sentido, la interpretación del criterio incluido en la política es altamente subjetiva para la empresa, lo cual limita las posibilidades de incluir la perspectiva y/o eventuales impactos en la propuesta, ya que desconocen qué implica la inclusión de la perspectiva y qué dimensiones aplican como impacto. Desde luego, esto también implica un alto nivel de ambigüedad en la evaluación, ya que las comisiones evaluadoras deberían realizar consideraciones ex-post.

Finalmente, el hecho de que las políticas analizadas no se encuentran en las dependencias de género, sino mayormente en otras dependencias o ministerios de producción, industria y economía, tanto a nivel nacional como provincial, se puede identificar un intento de transversalización de la perspectiva de género en aquellos programas y/o proyectos que se encuentran por fuera del área que se especializa en tales cuestiones. Aquí pareciera encontrarse, en línea con el planteo anterior, un espacio de vacancia para los Ministerios de las mujeres que defina y conceptualice qué implica incorporar la perspectiva de género en las políticas, tanto en términos de la formulación de proyectos, como de impactos esperados. Así, parecieran ser necesarios espacios de formación para incorporar la perspectiva con más precisión en las políticas. No obstante, es destacable que las políticas de las carteras estudiadas, aunque con falta de precisión, incluyan la perspectiva de género.

4. Reflexiones y contribuciones

El objetivo de este trabajo fue presentar los primeros hallazgos de un proyecto centrado en estudiar la existencia de políticas a nivel nacional y provincial dirigidas a cerrar brechas de género en el mundo del trabajo en tres sectores productivos. En ese sentido, nos hemos centrado en el sector de la Industria 4.0 y en el nivel nacional y las provincias de Santa Fe, Córdoba, Neuquén y Buenos Aires. El relevamiento incluyó la clasificación de las políticas en términos de la brecha contemplada, así como del modo de intervención. De esta manera, hemos encontrado once políticas vigentes, de las cuales ocho dependen de carteras nacionales, y el resto se reparte en una unidad entre Neuquén, Buenos Aires y Córdoba. En términos de las brechas, pese a que la investigación contempló más tipos, las políticas encontradas se enmarcaron en las de participación, perspectiva y capacitación.

En primer lugar, se observa que ninguna de las políticas está dirigida exclusivamente al cierre de brechas. Es decir, se trata de políticas de fomento a nivel sectorial que incluyen, además, de alguna manera la perspectiva de género. Mayormente, esta inclusión se encuentra en la propuesta de beneficios diferenciales para las empresas que posean mayor cantidad de mujeres en los puestos de trabajo ocupados, que contraten mayor cantidad de mujeres, cuando es una política de empleo, o que incluyan en sus propuestas la perspectiva y/o garanticen impactos en términos de la generación de equidad. Algunas, además de incluir a mujeres, también mencionan disidencias. No obstante, en muchos casos también el beneficio adicional aplica también y de igual manera si la empresa contrata personas con discapacidad, localizadas en territorios de menor desarrollo relativo, o personas con título de posgrado o posdoctorado. Es decir, en esas políticas la cuestión de género se incluye, pero junto con otro resto de dimensiones que no necesariamente se relacionan.

Además de lo anterior, también observamos que en las políticas no hay una toma de posición respecto de qué es la perspectiva de género. Todo esto resulta en una inclusión vaga de la perspectiva y una baja cantidad de políticas que la incluyan, además de la inexistencia de políticas que lo propongan de manera exclusiva. Esto se agrava, además, por la falta de información respecto del alcance de las políticas: no se sabe si, finalmente, las empresas beneficiarias son las que contratan doctores/as o mujeres. Peor aun, la contratación de doctores/as en las disciplinas de CTIM seguramente incrementa las brechas de género, en tanto son ciencias mayormente estudiadas por varones. Por otra parte, aunque sí existe a nivel público una unidad de medida de las brechas laborales (utilizada para etiquetar el presupuesto con perspectiva de género y diversidad), estas no son incluidas en las políticas aquí estudiadas. Desde luego, esta falta de información también limita hacer evaluaciones en términos de género de las políticas implementadas. Así, resulta necesario avanzar hacia una instancia de mayor profundización de tales iniciativas, ya que por el simple hecho de que mencionen en el cuerpo de sus textos criterios o beneficio de género no es posible confirmar que contribuyan de forma efectiva con el cierre de brechas sexo-genéricas del sector de la Industria 4.0.

Con todo lo anterior bajo consideración, y a modo de cierre, queremos destacar la importancia de la incorporación de la perspectiva de género en las políticas destinadas al sector productivo. Aunque incompletas, implican un gran avance para el cierre de brechas sexo-genéricas en el mercado de trabajo. Más aun, este tipo de evaluaciones se vuelve fundamental, para atender el dinamismo de la política, que requiere en gran medida la realización de investigaciones que permitan contribuir al diseño e implementación de un tipo de intervención emergente. Esperamos que este trabajo, junto con las nuevas producciones que desarrollaremos en el marco de esta investigación, contribuyan al futuro de la política y, en ese sentido, al cierre de brechas de género en el mundo del trabajo.

Referencias bibliográficas

- Bernardino, M. D. (2021). Digitalización y empleo: retos del futuro del trabajo desde una perspectiva de género. *Revista Estudios Jurídicos. Segunda Época*, 21, e6761–e6761.
- Borrás, S. y Edquist, C. (2013). The choice of innovation policy instruments. *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.03.002>
- Brixner, C., Isaak, P., Mochi, S., Ozono, M., Suárez, D. y Yoguel, G. (2020). Back to the future. Is industry 4.0 a new tecno-organizational paradigm? Implications for Latin American countries. *Economics of Innovation and New Technology*, 29(7), 705–719.
- Calvino, F. y Virgillito, M. E. (2017). The innovation-employment nexus: a critical survey of theory and empirics. *Journal of Economic Surveys*, 32(1), 83–117. <https://doi.org/10.1111/joes.12190>
- Cefis, E., Leoncini, R., Marengo, L. y Montresor, S. (2023). Firms and innovation in the new industrial paradigm of the digital transformation. *Industry and Innovation*, 1–16.
- Kim, Y. K. y Lee, K. (2015). Different Impacts of Scientific and Technological Knowledge on Economic Growth: Contrasting Science and Technology Policy in East Asia and Latin America. *Asian Economic Policy Review*, 10(1), 43–66. <https://doi.org/10.1111/aepr.12081>
- Perez, C. (2009). The double bubble at the turn of the century: technological roots and structural implications. *Cambridge Journal of Economics*, 33(4), 779–805.
- Roitter, S. (2019). *Cambio tecnológico y empleo aportes conceptuales y evidencia frente a la dinámica en curso*. International Labour Organization.
- Vivarelli, M. (2014). Innovation, Employment and Skills in Advanced and Developing Countries: A Survey of Economic Literature. *Journal of Economic Issues*, 48(1), 123–154. <https://doi.org/10.2753/JEl0021-3624480106>

Análisis de la actividad metabólica del NAD(P)H y FAD en embriones de peces cebra (*Danio rerio*) expuestos a concentraciones ambientales de 2,4-D e imidacloprid

Autores: Bianchi, Mariana*; Porcaro, Andrea; Ormaechea, María Valeria; Paravani, Enrique Valentín

Contacto: *mbianchi@ingenieria.uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

Las coenzimas NADH y FAD intervienen en múltiples vías metabólicas, vinculando procesos catabólicos como la oxidación de azúcares y lípidos con procesos anabólicos. La coenzima NADPH además tiene un rol fundamental en el mantenimiento de las defensas antioxidantes. Estas coenzimas son únicas, dado que sus funciones de desintegración de la fluorescencia llevan información directa sobre el estado metabólico de las células. Por medio de la microscopía de tiempo de vida de la fluorescencia (*Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy*, FLIM), además de visualizar la localización de los fluoróforos, es posible obtener información sobre el estado redox y la unión a proteínas de estas moléculas. Para corroborar los cambios metabólicos utilizando FLIM, un grupo de embriones de 24 hpf (horas post fecundación) se sometieron a hipoxia utilizando KCN (cianuro de potasio) como inhibidor de la cadena respiratoria. Se analizaron imágenes del ojo y de la cola de los embriones. En la cola se observó una disminución significativa de la relación redox, expresada como α_2 -NAD(P)H/ α_1 -FAD (NAD(P)H unido a proteínas /FAD unido a proteínas) y del índice α_2/α_1 para FAD (FAD libre/FAD unido a proteínas), con respecto al grupo control. Mientras que en el ojo no se observaron cambios significativos. Esta metodología se utilizó para evaluar los efectos del herbicida ácido 2,4-diclorofenoacético (2,4-D) y el insecticida imidacloprid en el metabolismo celular. Los embriones expuestos a una solución 0,8mg/L de 2,4-D mostraron una disminución de la relación α_2/α_1 para FAD, lo que indicaría una reducción del metabolismo. La exposición a una solución del 2% de imidacloprid no mostró efectos significativos con respecto al control.

Palabras claves: metabolismo; NADH; FAD; FLIM; pez cebra.

1. Introducción

El tiempo de vida de la fluorescencia es una propiedad específica de cada fluoróforo que es independiente de la intensidad de la fluorescencia y cambia con la alteración del entorno molecular. Las coenzimas NADH, NADPH (reducidas) y FAD (oxidada) poseen capacidad autofluorescente y ofrecen propiedades distintivas debido a que la descomposición de su fluorescencia brinda información directa sobre el estado metabólico de las células. Las formas fluorescentes de los cofactores NADH y NADPH son espectralmente indistinguibles (Hu et al., 2020), por lo tanto, se empleará la abreviatura NAD(P)H para referirnos a la señal combinada. La microscopía de tiempo de vida de la fluorescencia (FLIM) tiene el potencial de detectar cambios sutiles en el entorno celular de estos fluoróforos (Hu et al., 2020).

Se ha comprobado que la señal del tiempo de vida de la fluorescencia de NAD(P)H y FAD depende de su unión a proteínas. El NAD(P)H libre tiene una duración de fluorescencia corta, mientras que cuando está unido a proteínas, la duración se prolonga. Por otro lado, la unión de FAD a proteínas tiene el efecto opuesto (Hu et al., 2020). Las proporciones de NAD(P)H libre y unido a proteínas, así como de FAD libre y unido a

proteínas, varían según el tipo de metabolismo. Un cambio metabólico celular provoca alteraciones en las relaciones de las coenzimas NAD(P)H y FAD libres/asociadas a proteínas (Hu et al., 2020).

Los embriones de pez cebra se utilizan con mayor frecuencia en estudios toxicológicos debido a sus ventajas (Su et al., 2021). La inducción de hipoxia en estos embriones, utilizando KCN genera una supresión metabólica, al inhibir el sistema de transporte de electrones mitocondrial y en consecuencia la fosforilación oxidativa (Mendelsohn et al., 2008). En este trabajo utilizamos microscopía FLIM para corroborar el cambio metabólico producido por el KCN y, posteriormente estudiar las alteraciones metabólicas producidas por los contaminantes 2,4-D e imidacloprid bajo concentraciones ambientalmente relevantes.

2. Metodología

2.1. Animales

Los peces cebra (*Danio rerio*) adultos fueron criados en el Laboratorio de Química Ambiental de la Facultad de Ingeniería (LQA - UNER), utilizando peceras con aireación y ciclo de iluminación (14 hs de luz / 10 hs de oscuridad). Los embriones de 2 hpf fueron mantenidos en el LQA en placas de petri en estufa a 28,5°C hasta alcanzar las 24 hpf, ya que en este momento la ausencia de pigmentación permite buenas observaciones microscópicas. Posteriormente fueron decorionados bajo lupa estereoscópica utilizando agujas de 25G y separados en grupos para realizar los bioensayos.

2.2. Bioensayos

Para corroborar el cambio metabólico por medio de la técnica FLIM se utilizaron dos grupos, uno control y otro expuesto a una solución de KCN [1 mM] durante 4 minutos. Posteriormente, los embriones fueron fijados en formalina 10% buferada.

Para el ensayo de exposición a plaguicidas, se escogieron el herbicida 2,4-D y el plaguicida imidacloprid, con acciones distintas, por un lado, un herbicida y por el otro un insecticida, ambos ampliamente utilizados, con mecanismos de acción conocidos y aplicados en concentraciones ambientales. Se separaron los especímenes en tres grupos: un grupo control y dos grupos expuestos, uno a una solución de 2,4-D [0,8 mg/L] y el otro expuesto a una solución de imidacloprid [2%] durante 60 minutos (1 hora). A continuación, los animales fueron fijados en formalina 10% buferada. Todas las concentraciones empleadas fueron relevantes en los ambientes acuáticos y empleadas en los peces cebra (*Danio rerio*) (Gaaied et al., 2019; Özdemir et al., 2018). Se utilizaron 20 embriones por grupo.

2.3. Obtención de las imágenes

Se utilizó un microscopio invertido de fluorescencia láser confocal (Zeiss LSM 880 + AiryScan). Los tejidos de cinco embriones por grupo, fijados, fueron excitados con un láser de 405 nm (BDL-405-SMC, Becker y Hickl, Berlín, Alemania) con pulsos de 65 ps y frecuencia de repetición de 80 MHz. El haz atravesó un cubo de filtros pasabanda de 420-480 nm para capturar la señal de NAD(P)H y 500-550 nm para la señal del FAD. Las imágenes se obtuvieron con una lente de 40X (agua) y un tiempo de exposición de un minuto. Se seleccionaron dos regiones de interés para el análisis, el ojo y la cola. Para el procesamiento de las imágenes se realizó un análisis bi-exponencial. Se obtuvieron los parámetros T1 (componente corto del tiempo de vida de la fluorescencia), T2 (componente largo del tiempo de vida de la fluorescencia), α_1 (fracción del tiempo de vida del componente corto) y α_2 (fracción del tiempo de vida del componente largo) y Tm ($T_1 \times \alpha_1 + T_2 \times \alpha_2$). Se calculó la relación redox, que se conoce como la relación entre NAD(P)H unido a proteínas

y FAD unido a proteínas (Abu-Siniyeh y Al-Zyoud, 2020), y también se calculó la relación entre FAD libre/FAD unido a proteínas.

2.4. Análisis estadístico

Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics 23. Se realizó un ANOVA de un factor y un post test de Turkey. Valores de $p < 0,05$ fueron considerados como diferencias significativas entre los grupos, mientras que valores de $p < 0,01$, fueron identificados como diferencias muy significativas entre los grupos.

3. Resultados

3.1. Exposición de los embriones de los peces cebra a KCN [1 mM]

Luego del análisis de los parámetros seleccionados, en los ojos de los embriones de los peces cebra analizados, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los animales (Figura 1). Estos resultados se podrían corresponder con el tipo de metabolismo presente en el tejido, debido a que es principalmente una glucólisis aerobia (Kanow et al., 2017). Sin embargo, al momento de realizar el estudio en la sección de la cola de los embriones, se pudo evidenciar que el tratamiento provocó una disminución significativa de la relación redox (Figura 2a) y también se observó una disminución significativa de la relación α_2/α_1 para la coenzima FAD, indicando una disminución en la proporción FAD libre/FAD unido a proteínas (Figura 1 y 2b).

FIGURA 1. Relación α_2/α_1 del FAD en el ojo y cola del pez cebra control y tratado con KCN [1 mM].

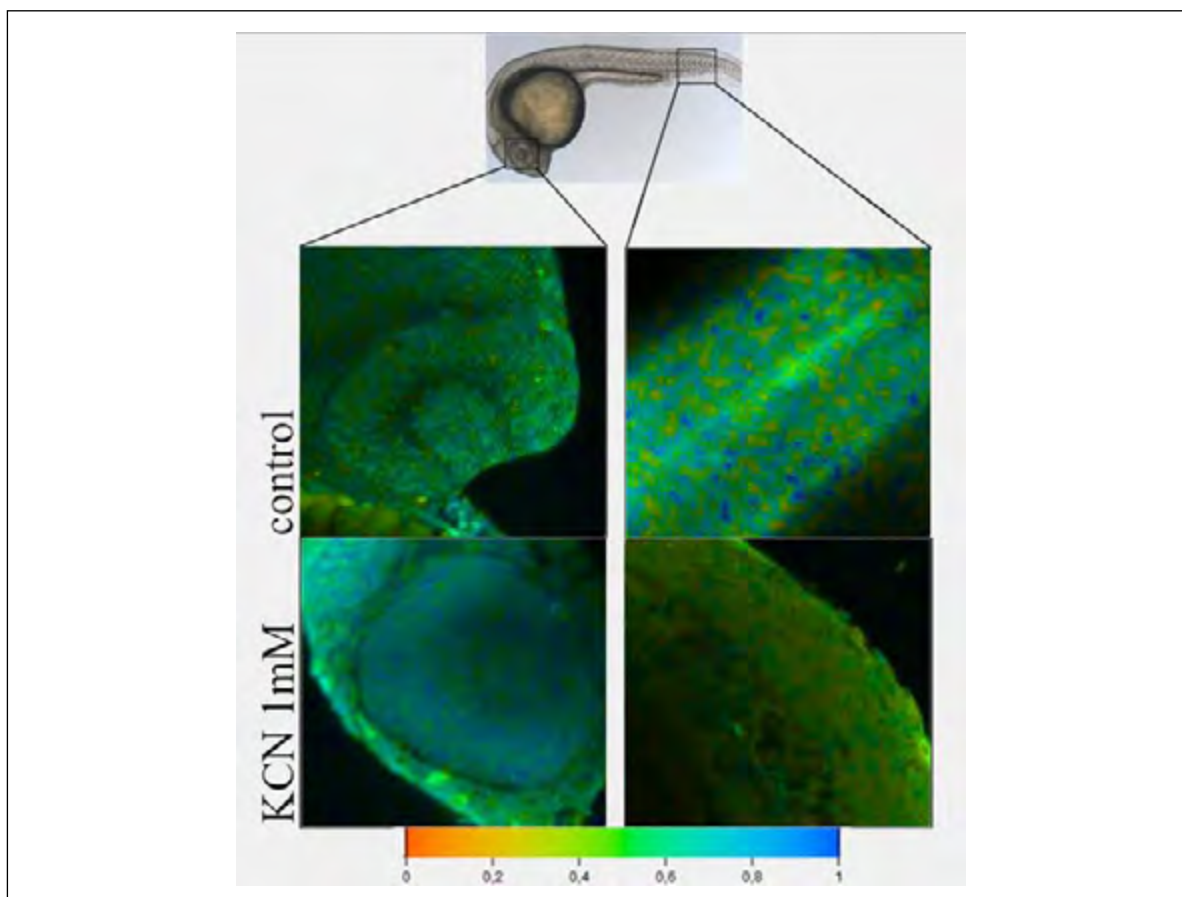
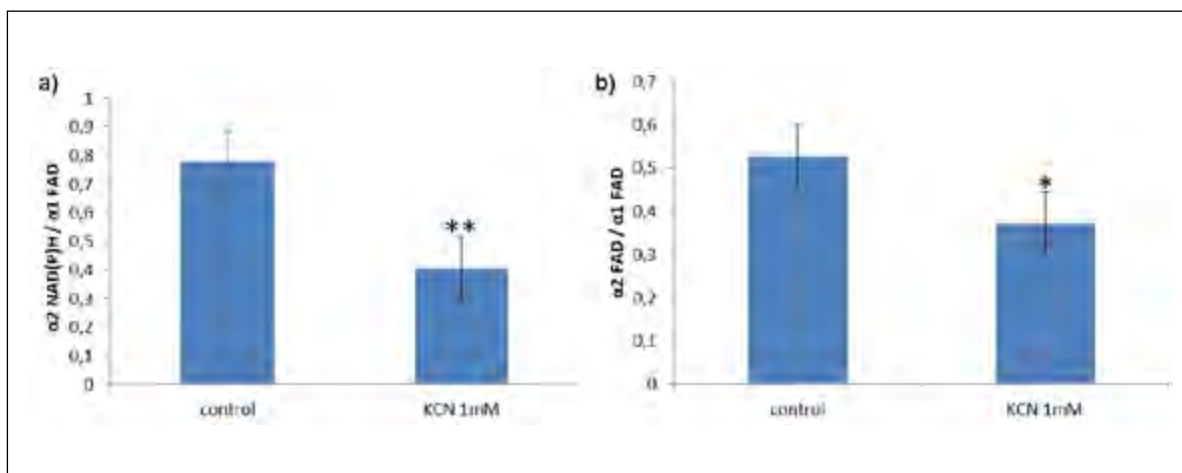


FIGURA 2. (a) Relación redox en cola de embriones de pez cebra control y expuestos a KCN 1mM, $\alpha 2$ NAD(P)H (unido a proteínas) / $\alpha 1$ FAD (unido a proteínas). (b) Relación entre $\alpha 2$ FAD (libre) / $\alpha 1$ FAD (unido a proteínas) en cola de embriones de pez cebra control y expuestos a KCN 1mM. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; $n = 5$.

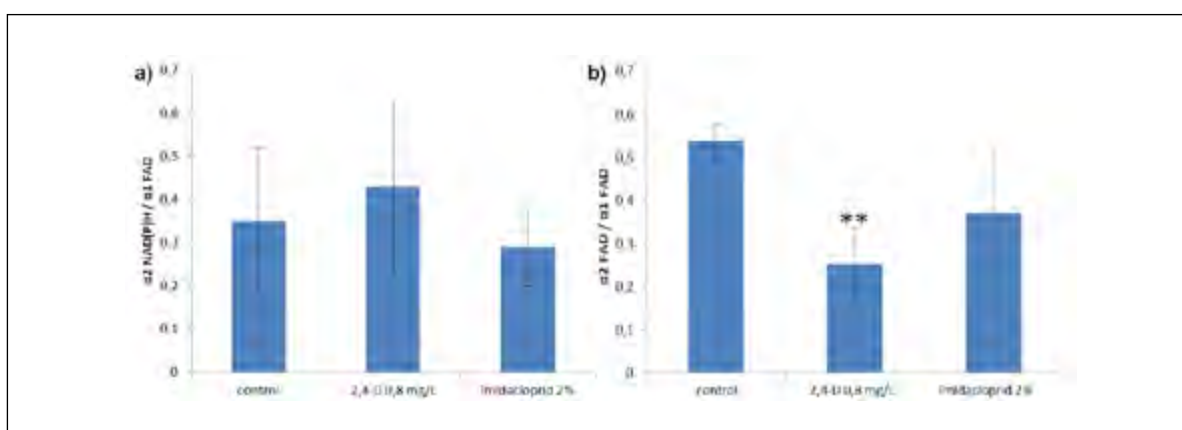


3.2. Exposición de los embriones de los peces cebra a los plaguicidas

Luego del análisis de los resultados obtenidos con la exposición a la solución de imidacloprid [2%] durante 60 minutos, se puede concluir que no se observaron cambios significativos en la cola de los embriones (Figura 3).

Al analizar los parámetros, cuando se expusieron los embriones a la solución con el herbicida 2,4-D [0,8 mg/L] durante 60 minutos, se encontró una disminución de la relación $\alpha 2/\alpha 1$ para la coenzima FAD (Figura 3), no así para la coenzima NAD(P)H, y la relación redox no presentó cambios significativos.

FIGURA 3. a) Relación redox en cola de embriones de pez cebra control y expuestos a pesticidas, $\alpha 2$ NAD(P)H (unido a proteínas) / $\alpha 1$ FAD (unido a proteínas). b) Relación entre $\alpha 2$ FAD (libre) / $\alpha 1$ FAD (unido a proteínas) en cola de embriones de pez cebra control y expuestos a pesticidas. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; $n = 5$.



4. Discusión y análisis

4.1. Exposición de los embriones de los peces cebra a KCN [1 mM]

A partir de los resultados obtenidos con el tratamiento de KCN [1 mM], durante 4 minutos, se podría pos-

tular el siguiente mecanismo posible: durante la fosforilación oxidativa la coenzima NADH se convierte en NAD⁺ a través de la enzima NADH deshidrogenasa, para que esto ocurra el NADH tiene que estar unido a la enzima (alta fracción α_2 , NAD(P)H unido a enzimas); mientras que FADH₂ se convierte en FAD libre por acción de la Succinato Deshidrogenasa (baja fracción α_1 , FAD unido a enzimas). La inhibición del complejo IV de la cadena respiratoria por medio del KCN, provocaría una disminución del metabolismo oxidativo, y en consecuencia la inhibición de la oxidación del NADH (baja fracción α_2 , NAD(P)H unido a proteínas) y la inhibición de la oxidación de Succinato en Fumarato, reteniendo a la coenzima FAD unida a la enzima Succinato Deshidrogenasa (Chakraborty et al., 2016), (alta fracción α_1 , FAD unido a enzimas). Por lo antes propuesto, una disminución del metabolismo aerobio, en la cola de los embriones de los peces cebra, provocaría una disminución de la relación redox (α_2 NAD(P)H/ α_1 FAD) y de la relación α_2/α_1 del FAD.

4.2. Exposición de los embriones de los peces cebra a los plaguicidas

Los resultados obtenidos están en relación con lo reportado por Scheil y Köhler (2009), quienes encontraron que el insecticida imidacloprid no produjo un efecto significativo durante el desarrollo temprano del pez cebra a la concentración de 50 mg/l (Scheil y Köhler, 2009). Además, Tišler et al., (2009) no observaron toxicidad en el desarrollo de embriones de peces cebra al exponerlos a una concentración de 320 mg/L durante 48 h (Tisler et al., 2009).

Por otro lado, y tal como se muestra en la Sección de Resultados, cuando los embriones son expuestos durante 60 minutos a una solución del herbicida 2,4-D, es posible observar un cambio metabólico. En relación a esto, la disminución de la relación α_2/α_1 FAD (proporción de FAD libre/unido a proteínas) nos estaría indicando un aumento en la proporción de FAD unido a proteínas, lo que nos indicaría una disminución del metabolismo aerobio, y una retención del FAD en la enzima Succinato Deshidrogenasa (Chakraborty et al., 2016).

Salvo et al., (2015), utilizando un cultivo primario de células hepáticas del pez *Metynnis roosevelti* demostraron cambios significativos en el consumo de oxígeno celular y la excreción de amonio bajo la exposición a 2,4-D a diferentes concentraciones (0,275 μ g/L, 2,75 μ g/L y 27,5 μ g/L). El 2,4-D, aún a muy baja concentración en los medios de cultivo, mostró ser un potente desacoplante de la fosforilación oxidativa (Salvo et al., 2015). Además, en peces se observó una disminución del glucógeno del hígado, los músculos y los riñones y un aumento en el nivel de lactato después de exponerlos a agua contaminada con 2,4-D (Cattaneo et al., 2008; da Fonseca et al., 2008).

5. Conclusiones

Utilizando la técnica microscópica FLIM se pudo corroborar el cambio metabólico causado por KCN [1 mM], durante 4 minutos sobre los embriones de peces cebra. Además, se pudo visualizar una reducción del metabolismo aerobio al exponerlos a una solución de 2,4-D [0,8 mg/L], durante 60 minutos. La implementación de esta técnica demostró un gran potencial para estudiar cambios metabólicos sutiles y rápidos en embriones de peces cebra.

Los resultados obtenidos aportan al estudio de los efectos de contaminantes ambientales con respecto a su potencial toxicidad en el ambiente. Contar con ensayos, como los realizados, para evaluar posibles efectos resulta de gran utilidad como un screening preliminar de posibles contaminantes ambientales que afectan a los ecosistemas acuáticos y muchas veces al hombre.

Referencias bibliográficas

- Abu-Siniyeh, A. y Al-Zyoud, W. (2020). Highlights on selected microscopy techniques to study zebrafish developmental biology. *Laboratory Animal Research*, 36(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s42826-020-00044-2>
- Cattaneo, R., Loro, V. L., Spanevello, R., Silveira, F. A., Luz, L., Miron, D. S., Fonseca, M. B., Moraes, B. S. y Clasen, B. (2008). Metabolic and histological parameters of silver catfish (*Rhamdia quelen*) exposed to commercial formulation of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) herbicide. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 92(3), 133-137. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2008.07.004>
- Chakraborty, S., Nian, F.-S., Tsai, J.-W., Karmenyan, A. y Chiou, A. (2016). Quantification of the Metabolic State in Cell-Model of Parkinson's Disease by Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy. *Scientific Reports*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/srep19145>
- da Fonseca, M. B., Glusczak, L., Moraes, B. S., de Menezes, C. C., Pretto, A., Tierno, M. A., Zanella, R., Gonçalves, F. F. y Loro, V. L. (2008). The 2,4-D herbicide effects on acetylcholinesterase activity and metabolic parameters of piava freshwater fish (*Leporinus obtusidens*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 69(3), 416-420. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2007.08.006>
- Gaaied, S., Oliveira, M., Le Bihanic, F., Cachot, J. y Banni, M. (2019). Gene expression patterns and related enzymatic activities of detoxification and oxidative stress systems in zebrafish larvae exposed to the 2,4-dichlorophenoxyacetic acid herbicide. *Chemosphere*, 224, 289-297. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.02.125>
- Hu, L., Wang, N., Cardona, E. y Walsh, A. J. (2020). Fluorescence intensity and lifetime redox ratios detect metabolic perturbations in T cells. *Biomedical Optics Express*, 11(10), 5674- 5688. <https://doi.org/10.1364/BOE.401935>
- Kanow, M. A., Giarmarco, M. M., Jankowski, C. S., Tsantilas, K., Engel, A. L., Du, J., Linton, J. D., Farnsworth, C. C., Sloat, S. R., Rountree, A., Sweet, I. R., Lindsay, K. J., Parker, E. D., Brockerhoff, S. E., Sadilek, M., Chao, J. R. y Hurley, J. B. (2017). Biochemical adaptations of the retina and retinal pigment epithelium support a metabolic ecosystem in the vertebrate eye. *eLife*, 6, e28899. <https://doi.org/10.7554/eLife.28899>
- Mendelsohn, B. A., Kassebaum, B. L. y Gitlin, J. D. (2008). The Zebrafish Embryo as a Dynamic Model of Anoxia Tolerance. *Developmental dynamics: an official publication of the American Association of Anatomists*, 237(7), 1780-1788. <https://doi.org/10.1002/dvdy.21581>
- Özdemir, S., Altun, S., Özkaraca, M., Ghosi, A., Toraman, E. y Arslan, H. (2018). Cypermethrin, chlorpyrifos, deltamethrin, and imidacloprid exposure up-regulates the mRNA and protein levels of bdnf and c-fos in the brain of adult zebrafish (*Danio rerio*). *Chemosphere*, 203, 318-326. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.03.190>
- Salvo, L. M., Malucelli, M. I. C., da Silva, J. R. M. C., Alberton, G. C. y Silva De Assis, H. C. (2015). Toxicity assessment of 2,4-D and MCPA herbicides in primary culture of fish hepatic cells. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 50(7), 449-455. <https://doi.org/10.1080/03601234.2015.1018754>
- Scheil, V. y Köhler, H.-R. (2009). Influence of nickel chloride, chlorpyrifos, and imidacloprid in combination with different temperatures on the embryogenesis of the zebrafish *Danio rerio*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 56(2), 238-243. <https://doi.org/10.1007/s00244-008-9192-8>
- Su, T., Lian, D., Bai, Y., Wang, Y. Y. L., Zhang, D., Wang, Z. y You, J. (2021). The feasibility of the zebrafish embryo as a promising alternative for acute toxicity test using various fish species: A critical review. *Science of The Total Environment*, 787, 147705. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147705>
- Tisler, T., Jemec, A., Mozetic, B. y Trebse, P. (2009). Hazard identification of imidacloprid to aquatic environment. *Chemosphere*, 76(7), 907-914. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2009.05.002>

Potencialidades del uso de las herramientas informáticas para la optimización del acceso a la oferta educativa de personas adultas con trastornos neuromusculares que habitan en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Autores: Sánchez-Álvarez, Jhon Fernando; Cardona-Rodas, Hilderman; Jiménez-Builes, Jovani Alberto*

Contacto: *jajimen1@unal.edu.co

País: Colombia

Resumen

A nivel mundial, alrededor de 790 millones de personas padecen al menos un tipo de discapacidad, lo que equivale aproximadamente al 10% de la población del planeta. De la anterior cifra, 79 millones de personas sufren una discapacidad de tipo muscular-motriz (10% de la población total en situación de discapacidad) (Stucki et al., 2007).

Según el Ministerio de Educación Nacional (2012) “119.060 estudiantes diagnosticados con necesidades educativas especiales fueron matriculados en educación básica. Aun así, los datos del censo de 2005 indican que había 426.425 menores de 17 años con alguna forma de discapacidad, lo que sugiere que muchas y muchos de ellos no están estudiando” (OCDE, 2016).

Las enfermedades neurodegenerativas son una clase de trastornos neurológicos donde las neuronas del sistema nervioso central fallecen y/o se dañan provocando graves discapacidades, y produciendo finalmente la muerte (Tăuțan et al., 2021).

Desde la perspectiva de acceso a la oferta educativa a personas con condiciones neuromusculares diversas, se tiene poca información. Sin embargo, la posibilidad de adquirir algunas herramientas presenta algunas dificultades, como: escasas de oferta, altos costos, complejidad de uso y alta demanda de mantenimiento (Koester; 2003). Algunos investigadores justifican que las limitaciones de físicas de estos equipos deben ser resueltas por medio de las aplicaciones de software (algoritmos), posibilitando una mejor usabilidad (Sánchez, 2015). En algunos casos, utilizan los algoritmos de inteligencia artificial denominados eye tracking.

El valor agregado del presente trabajo desde la perspectiva de la relevancia social, es la de analizar las potencialidades de ofrecer una herramienta informática que permita mejorar el acceso a la oferta educativa de las personas adultas que padezcan condiciones neuromusculares diversas. Desde el enfoque didáctico representa un reto trascendental que vale la pena abordar y explorar. Desde el punto de vista técnico-científico se espera aportar a la problemática de esta población haciendo uso de la informática.

Palabras clave: Educación inclusiva, oportunidades de aprendizaje, discapacidad, condiciones neuromusculares diversas, seguimiento ocular.

1. Introducción

Con relación a las personas en situación de discapacidad, el Departamento Nacional de Estadísticas de Colombia (DANE, 2022) indica que

durante el trimestre de abril - junio 2022, la tasa global de participación (TGP) de la población con discapacidad fue de 24,4%, en comparación con la TGP de la población sin discapacidad de 66,0%, lo que significa una diferencia negativa de 41,6 puntos porcentuales entre ambas pobla-

ciones. En cuanto a la tasa de ocupación, se evidencia que hay una diferencia negativa de 37,3 puntos porcentuales (p.p.) entre la población con discapacidad y sin discapacidad, pues para la primera, esta tasa fue de 21,4% y para la segunda de 58,8%. Por otro lado, al observar la tasa de desempleo se evidencia que hay una diferencia de 1,1 p.p. dada por una tasa de 12,1% para la población con discapacidad y 11,0% para las personas sin discapacidad.

Es imperioso contar que, si bien estas cifras recientes son alarmantes, ya al menos, este tipo de datos asociados a la población con discapacidad que antes había sido discriminada y no visible en la información estadística oficial, ahora es priorizada.

Cada día aumenta el número de casos de discapacidad en nuestro país y en el mundo. Algunas discapacidades, especialmente aquellas que son consecuencia de enfermedades neurodegenerativas que afectan los músculos, el cuerpo de las personas afectadas se convierte en un nudo. Algunas personas nacen con este padecimiento, pero en otras le surge a medida que va avanzando sus vidas o a causa de accidentes.

Investigaciones han demostrado la posibilidad de usar aplicaciones informáticas (también conocidas como herramientas virtuales, digitales, tecnológicas, transformación digital, entre otras) de una manera tal, que se puedan disponer como herramientas asistivas para el acompañamiento a personas en situación de discapacidad en sus rutinas diarias, incluso logrando incluirlos de manera educativa y laboral (Vincent, 1986). No obstante, poseen tres grandes defectos, a saber: su costo, complejidad de uso y la alta demanda de mantenimiento, los cuales los vuelven inviables, por lo que se abandonan poco tiempo después de su adquisición y uso (Phillips y Zhao, 1993; Scherer, 2002; Koester, 2003). Algunos investigadores justifican que las limitaciones de hardware deben ser solventadas por medio de software, posibilitando una mejor usabilidad de los periféricos de entrada (Law et al., 2005; Sánchez, 2015), como es el caso de los algoritmos de seguimiento ocular.

En este artículo se presenta una experiencia asociada a una experimentación usando un algoritmo de la inteligencia artificial denominado “eye-tracking” diseñado para que una persona con distrofia muscular generalizada comenzara a hacer uso de dispositivos móviles de uso genérico para acceder al servicio educativo. Lo novedoso del prototipo diseñado, desde la perspectiva técnica, es que no se requieren dispositivos especiales de hardware y/o software. Además, después del entrenamiento inicial, la persona en situación de discapacidad no requiere de otra persona que la apoye en el uso del computador, tableta o teléfono celular, logrando así, un nivel autonomía requerido (Adefila, 2020); aunque también se mejoraron las variables de flexibilidad y adaptabilidad. A futuro se espera tratar de incluir, al menos de manera educativa, a algunas personas con enfermedades neurodegenerativas. El Estado colombiano apenas está comenzando a incluir sus datos en las estadísticas oficiales para generar y medir la eficiencia de los diferentes planes, programas y proyectos, especialmente en la ocupación laboral de estas personas; aunque para algunos autores, el paradigma de la inclusión es solo un discurso del neoliberalismo (Betancur, 2021). Además de este capítulo, el artículo incluye una descripción de la metodología utilizada, se continúa con un apartado de análisis de los resultados y al final se presentan las conclusiones.

2. Materiales y métodos

2.1. Discapacidad

La discapacidad es también conocida como diversidad funcional, necesidades especiales y capacidades diferentes. El (DANE, 2022) define a una persona en situación de discapacidad como “un problema a la vez

social y personal, que requiere no solo de atención médica y rehabilitadora, sino también de apoyo para la integración social, y cuya superación exige cambios tanto personales como en el entorno. En este sentido, la discapacidad se constituye como la interacción entre características de las personas (tener una limitación funcional) y características de su entorno (barreras físicas o sociales que evitan la participación efectiva en igualdad de oportunidades que los demás). Como se indicó anteriormente, si bien es interesante que la población en situación de discapacidad ya aparezca en las cifras estadísticas oficiales, es preocupante que se tenga pocos datos, información y conocimiento acerca de la escolaridad de dicha población. Para otros autores (UPIAS 1976; Oliver, 1998; Oliver y Barnes, 2012; Moya, 2022) la discapacidad es un fenómeno biológico, pero a la vez social en donde en esta segunda categoría es evidente el resultado de la imposición de barreras y/o restricciones sociales, a las personas que portan un impedimento físico y/o mental.

Según el Ministerio de Salud y Protección Social (2020) “las afectaciones en estructuras o funciones corporales, así como las limitaciones para realizar una tarea, junto con restricciones en la participación dan lugar a la condición de discapacidad”. El porcentaje de la población con discapacidad es del 76,8%. Las personas con discapacidad registradas en Colombia, se concentran principalmente en Bogotá (18,3%), Antioquia (13,8%), y Huila (5,1%) Santander (4,7%), y Cali (4,2%). La mayoría de las personas con discapacidad son adultos mayores (39%). El 15% de las personas con discapacidad manifestó ser víctima del conflicto armado, el 72,6% son indígenas, el 26,8% se reconoce como Negro, Afrodescendiente, raizal o Palenquero y el 0,52% como Rrom. Los porcentajes de hombres con alguna discapacidad es de 50,1% y el de mujeres 48,9%.

2.2. Padecimientos neuromusculares

Las condiciones neuromusculares diversas o trastornos del aparato muscular presentan como característica común la pérdida de fuerza, que con frecuencia es progresiva.

TABLA 1. Principales enfermedades neuromusculares en función de su localización

	Hereditarias	Adquiridas
Enfermedades de motoneurona	Neuropatía con susceptibilidad a las parálisis por presión	Poliomielitis
Enfermedades de nervio periférico	Neuropatías hereditarias sensitivas y autonómicas Neuropatías hereditarias motoras distales	Síndrome de Guillain-Barré Polirradiculoneuropatía crónica inflamatoria desmielinizante Neuropatías metabólicas Neuropatías tóxicas/por fármacos Neuropatías carenciales Neuropatías paraneoplásicas
Enfermedades de la unión neuromuscular	Síndromes miasteniformes congénitos	Miastenia gravis Síndrome de Eaton-Lambert Botulismo
Enfermedades musculares	Distrofias musculares	Miopatías inflamatorias
Atrofia muscular espinal	- Distrofia miotónica	Miositis víricas
Paraparesia espástica familiar	- Distrofia facio-escápulo humeral	Miopatías tóxicas/por fármacos
Enfermedad de Charcot-Marie-Tooth	- Distrofinopatías (DMD, DMB)	Miopatías secundarias a trastornos endocrinológicos
	- Distrofias de cinturas	
	- Distrofias musculares congénitas	
	Miopatías congénitas	
	Miopatías distales	
	Miopatías mitocondriales	
	Miopatías metabólicas	
	Esclerosis lateral amiotrófica	

Fuente: Adaptada de Camacho et al., 2018.

La debilidad conlleva problemas ortopédicos secundarios como: rigidez, sueño y/o deformidades articulares (Amayra et al., 2014; Garcés et al., 2016). Afecta al sistema nervioso periférico, músculo esquelético, unión neuromuscular y médula espinal. El conjunto de este trastorno es muy numeroso y viene marcado por la heterogeneidad (ver Tabla 1).

En algunos casos, el padecimiento inicia en la edad pediátrica (Camacho et al., 2014), perturbando las células nerviosas (neuronas motoras) que controlan los músculos que le permiten moverse, hablar, respirar, tragar y controlar esfínteres (Talbot, 2002); que en la evolución del padecimiento, constituyen la principal causa de mortalidad. Otros síntomas frecuentes son la fatiga, contracturas y/o dificultad para la relajación muscular. Las principales manifestaciones no motoras son la alteración de la sensibilidad, dolor y disautonomía (Garcés et al., 2016). Dentro del espectro de la neurología, este trastorno abarca patologías como: médula espinal, radiculopatías, lesiones plexuales, lesiones de los nervios periféricos, trastornos de la transmisión neuromuscular y miopatías (Álvarez y Medina, 2004).

2.3. Problemáticas asociadas al acceso a la educación

Entre muchas causas, a continuación se describen cinco de los factores asociados a las problemáticas de acceso a la educación para la población adulta que padecen condiciones neuromusculares diversas (Tarabini, 2017; OPS, 2023; ONU, 2023):

- Poca o nula formación de los docentes, familias, cuidadores e instituciones para ofrecer el servicio educativo a estudiantes que padecen condiciones neuromusculares diversas. Estos estudiantes representan un mayor esfuerzo a nivel de trabajo docente. Ausencia de relaciones cercanas y valoraciones positivas entre los alumnos y docentes. Son altos los costos asociados a contratar acompañantes, asistentes humanos y/o profesores capacitados para asistir a estudiantes con condiciones neuromusculares diversas.
- Falta de personalización del proceso de aprendizaje. Rigidez en la organización del currículo y en las prácticas pedagógicas. Los modelos curriculares y pedagógicos son altamente jerarquizados y homogenizados para todos los estudiantes. Poco avance en el desarrollo de modelos simplificados de atención a la diversidad. Elevado academicismo que no siempre reconoce los cambios del entorno.
- Pocas oportunidades de ampliación de la cobertura escolar con base a un mérito; es decir, se permiten el ingreso a las instituciones educativas por medio del puntaje de admisión y/o prueba estandarizada, sin tener en cuenta el derecho universal a la educación. Prácticas de fomento activo al abandono. Segregación y exclusión en la inclusión. Autoexclusión y marginamiento. Deshumanización de los pacientes con condiciones neuromusculares diversas. Falta de reconocimiento de los aspectos sociales y emocionales. Desafecto.
- Dificultades de los acompañantes en el cuidado de estudiantes con condiciones neuromusculares diversas, debido a limitaciones físicas, edad avanzada y otras enfermedades. Debilidad en el vínculo entre profesores y familias. Culpabilizar de los estudiantes y familias por sus dificultades educativas.
- Altos costos para las instituciones relacionados con la adecuación en infraestructura (física y tecnológica). Baja apertura de los centros educativos a su entorno inmediato. De acuerdo a la información reportada por la Fundación Saldarriaga Concha (2018) “el Sistema de Matrícula Estudiantil de Educación Básica y Media, SIMAT del Ministerio de Educación Nacional, se tenían registrados 180.743 estudiantes con discapacidad en todo el país, de los cuales sólo el 5.4% alcanza el nivel de educación superior. De las personas con discapacidad, mayores de 24 años al momento de la inscripción en el Registro de Localización y

Caracterización de Personas con Discapacidad (RLCPD), 42% sólo habían aprobado primaria, 20% secundaria y 31% no habían alcanzado ningún nivel educativo y 32% no sabían leer ni escribir. De las personas con discapacidad que al momento del registro tenían entre 5 y 24 años, 56% asistía a alguna institución educativa, 41% se encontraba desescolarizada. El 64% de la población con discapacidad sabe leer y escribir mientras que un 34% no sabe hacerlo”. Continuando, afirman que: “conforme las personas con discapacidad avanzan en los niveles educativos el porcentaje de matrícula disminuye de manera significativa. Según las cifras de la investigación “Situación de la Educación en Colombia” del año 2010, se estimó que el 90% de los niños y las niñas con discapacidad no asistía a una institución educativa regular. Los mayores porcentajes de matrícula se encuentran en la educación primaria, con un 2.12%”. Finalmente indican que: “el comité de las Naciones Unidas recomendó diseñar y adoptar un plan nacional para garantizar la educación inclusiva, redoblar los esfuerzos para garantizar un sistema educativo inclusivo e incorporar en la legislación educativa una cláusula de no rechazo en las escuelas públicas y privadas que evite la discriminación hacia las personas con discapacidad”.

2.4. Herramientas informáticas asistivas para personas con condiciones neuromusculares diversas

No existen herramientas específicas para personas con condiciones neuromusculares diversas, sino que éstas abarcan un espectro más amplio de uso, dentro de las discapacidades. En el mercado existen unas ayudas técnicas complementarias que permiten facilitar el acceso al uso de recursos electrónicos como, por ejemplo: computadores, tabletas, o celulares. Estas ayudas técnicas, principalmente son aparatos (hardware) contruidos de manera artesanal, como, por ejemplo: lectores de pantalla, magnificador de pantalla, sistemas de reconocimiento de voz, línea de Braille, navegador sólo texto, emulador de teclado, pantalla táctil, filtros de teclado, dispositivos de entrada alternativos y herramientas de validación y reparación (CNDUPD, 2018). Desde la perspectiva del software de los aplicativos informáticos, se tiene en cuenta principalmente, los criterios necesarios de usabilidad y accesibilidad durante la etapa de creación de las páginas o servicios a través de la Internet (CNDUPD, 2018).

Las herramientas de seguimiento ocular (también conocidas como Eye tracking, rastreador ocular o rastreador del seguimiento ocular) son aplicativos de software que emplean algoritmos de inteligencia artificial y permiten la recopilación de datos de la mirada. Estos datos pueden incluir “puntos de mirada que son coordenadas cartesianas bidimensionales (“x” y “y”) que representan generalmente un punto en una pantalla o puntos en un entorno natural del mundo real (por ejemplo: en casa, escuela o supermercado, entre otros” (Uribe et al., 2023). La fijación es importante para identificar objetivos (Wedel y Pieters, 2008). Se pueden utilizar algunas medidas de seguimiento ocular, como dilatación de la pupila, movimiento sacádico y frecuencia de parpadeo que se relacionan con los procesos cognitivos durante la atención y elección (Motoki et al., 2021). Estas herramientas informáticas que se fundamentan en el software, son una alternativa para que las personas con condiciones neuromusculares diversas utilicen dispositivos electrónicos; aunque se aclara que se requiere de paciencia durante la etapa de entrenamiento, para comenzar a usarlas en un computador común, y sin ningún tipo de aparato y/o dispositivo adicional.

3. Resultados y discusión

3.1. Descripción de la muestra

Para el caso específico de la investigación el tipo de muestra se delimitó por estudiar personas adultas con condiciones neuromusculares diversas que habitan el Valle de Aburrá. Estas y estos individuos son casos extremos que presentan características excepcionales y/o inusuales, y son poco numerosos teniendo en

cuenta el número de habitantes del territorio seleccionado es de aproximadamente 4.055.296 (Alianza Interinstitucional Privada, 2023). Adicional a que en muchas oportunidades, se desconoce un registro oficial de cuantas personas con esta enfermedad existen y si están vinculadas o no, al servicio educativo formal en alguno de sus niveles: básica, media o superior; o han realizado cursos de educación informal y/o no-formal. El Valle de Aburrá está conformado por diez municipios, a saber: Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellín, Envigado, Itagüí, Sabaneta, La Estrella y Caldas. Específicamente se analizó el caso único de un sujeto objeto de estudio, al lograr finalizar y graduarse de manera exitosa de un programa académico de pregrado y dos de posgrado: maestría y doctorado. El sujeto de la investigación padece distrofia muscular generalizada (Figura 1). Se puede afirmar que en nuestro país es un caso único, lo cual lo amerita digno de investigación y de superación.

FIGURA 1. Persona condiciones musculares diversas (distrofia muscular generalizada) que logra vencer las barreras biológicas y sociales y obtiene el grado académico de Doctor en Ingeniería

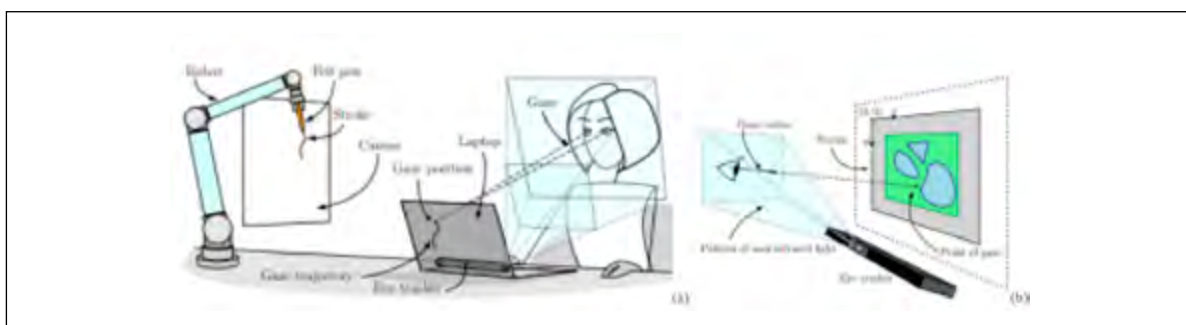


Fuente: El Colombiano, 2017.

3.2. Algoritmo de seguimiento ocular

En el mundo de la informática, se han diseñado un conjunto de algoritmos de seguimiento ocular (Eye tracking) basados en técnicas de la inteligencia artificial (Figura 2).

FIGURA 2. (a) Esquema del sistema robótico para pintar utilizando los ojos. Lo anterior se logra gracias a la implementación de algoritmos de Eye tracking. (b) Principios del funcionamiento del seguimiento ocular



Fuentes: Scalera et al., 2021.

Estos algoritmos, al ser implementados en aplicativos informáticos móviles o de escritorio, permiten “captar el movimiento ocular, para traducirlos en movimientos precisos dentro de una pantalla. De esta manera, cualquier persona puede acceder a toda la información de forma natural, intuitiva y sin el uso de las manos” (García, 2019).

Se pueden utilizar algunas medidas de seguimiento ocular, como dilatación de la pupila, movimiento sacádico y frecuencia de parpadeo que se relacionan con los procesos cognitivos durante la atención y elección (Motoki et al., 2021). Los factores externos tales como características del entorno, afectan de manera considerable el desarrollo de las pruebas, para lo cual se requiere de mucha paciencia durante la fase de entrenamiento.

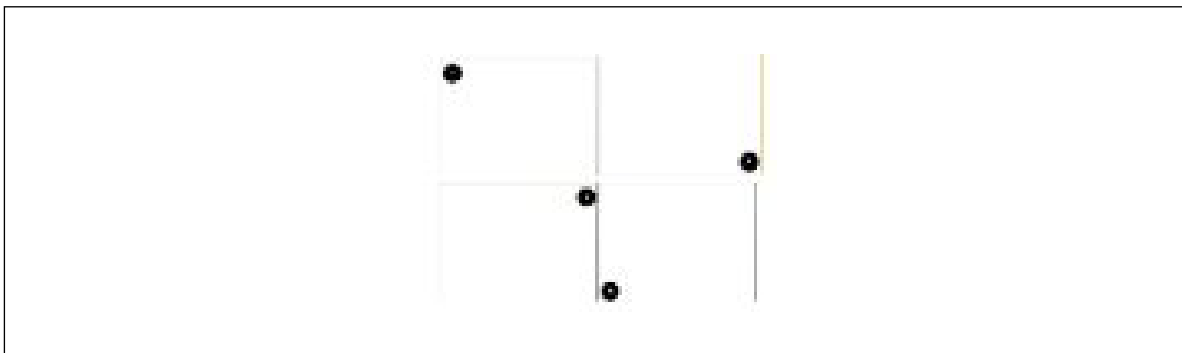
Teniendo en cuenta lo anterior, se desarrolló una aplicación en el lenguaje C++ con el uso de la librería OPENCV (Uribe et al., 2023). Se utilizó la metodología de desarrollo ágil denominada Espiral o Mobile Development Process Spiral, dado que tiene en cuenta los usuarios en todas las etapas del ciclo de vida del diseño, e incorporando métricas de evaluación de la usabilidad. La metodología consta de las siguientes cinco iteraciones o etapas (Canul et al., 2015):

- **Determinación de requisitos.** Se identificó los usuarios, tareas y el contexto médico donde se utilizaría la aplicación. Luego se definió y dio prioridad los atributos de facilidad de uso y se identificaron las métricas para cada atributo. El siguiente paso fue dibujar un ejemplo de la interfaz gráfica y se realizaron diferentes pruebas teniendo en cuenta diferentes técnicas de usabilidad.
- **Recolección de datos.** Se recogieron más datos y requisitos, se consideró si existían más usuarios potenciales, tareas y contextos. Luego se redefinieron y priorizaron los atributos de usabilidad. Se realizó un prototipo más elaborado de la interfaz y se realizaron las pruebas respectivas, utilizando técnicas de usabilidad para cada atributo.
- **Priorización de los atributos de usabilidad.** Se identificaron y priorizaron los atributos de usabilidad con mayor claridad utilizando los resultados de la iteración anterior. Se desarrolló el diseño de todo el aplicativo y se formalizó una versión previa con sus respectivas pruebas.
- **Atributos de la facilidad de uso.** Se tomaron los resultados de la etapa anterior y se usaron para identificar y dar prioridad a los atributos de facilidad de uso; se desarrolló otra versión previa y se dispuso del usuario para su respectiva evaluación.
- **Producto final.** En esta etapa se desarrolló el producto final en donde se realizaron diferentes pruebas de facilidad de uso. La calificación de cada uno de los atributos se calculó y se comparó con la calificación de la etapa anterior. Se hicieron ajustes y se liberó el aplicativo móvil.

3.3. Intervención

Teniendo en cuenta el desarrollo del aplicativo, el cual utiliza el algoritmo de la inteligencia artificial denominado Eye tracking, se comenzó el proceso de intervención analizando las imágenes de prueba que conllevan a que una persona fije su mirada en puntos críticos bien determinados. Lo anterior con el fin de iniciar un diagnóstico en la aplicación, de tal forma que, al momento de aparecer estos puntos, la persona fije su mirada en ellos. De esta manera, el programa extrae los datos para luego arrojar una información como resultados con base a estos datos. Luego, se realizó la respectiva calibración del algoritmo de seguimiento ocular, e implementación en el aplicativo, para finalmente comenzar a hacer pruebas con el sujeto objeto de estudio (Figura 3).

FIGURA 3. Calibración del aplicativo que utiliza el algoritmo de Eye tracking



Fuente: Adaptación de Uribe et al., 2023.

Después de realizadas las respectivas pruebas, se comenzó a utilizar el aplicativo por parte del sujeto objeto de estudio. Éste utilizó una tableta para empoderarse de los contenidos educativos de cursos de posgrado, los cuales estaban dispuestos en una plataforma de gerenciamiento del aprendizaje (Figura 4).

Figura 4. Nueva aplicación facilitará la comunicación a personas en situación de discapacidad



Fuente: Facultad de Minas, 2018.

Los resultados arrojados indican que el sujeto objeto de estudio no tuvo dificultades para atender el servicio educativo que le ofrecían, así como tampoco tenía problemas asociados a establecer comunicación con los demás actores de los cursos. Lo anterior se logró después de una ardua laborar de entrenamiento en la cual se lograba que el estudiante escribiera por ejemplo, las tres palabras más usuales (mamá, papá, agua) en un tiempo máximo de siete minutos. Con el entrenamiento, este lapso de tiempo se fue reduciendo.

4. Conclusiones

Para las personas en situación de discapacidad, en especial a las y los sujetas(os) con condiciones neuromusculares diversas, su cuerpo puede ser un nudo. A lo anterior surgen las siguientes preguntas: ¿estas personas en que invierten su tiempo?, esta población ¿está condenada a no educarse, entretenerse y/o a

realizar actividades laborales? Es en este contexto, donde la pedagogía y la tecnología, toman un papel significativo. El panorama es difuso toda vez que estas personas tienen serios problemas para comunicarse.

El modelo presentado en este artículo es una esperanza que surge para tratar de mejorar el acceso a la oferta educativa a aquellas personas que presentan condiciones neuromusculares diversas. Se puede finalizar afirmando que aún falta mucho camino por recorrer y mucho por hacer con relación a crear, innovar y ofrecer ayudas asistenciales de tipo herramientas informáticas, a las personas adultas con condiciones neuromusculares diversas. Lo anterior permitiría lograr algún grado de mucha autonomía en la población beneficiada. Algunas de estas herramientas pueden ser diseñadas, parametrizadas y validadas desde una perspectiva didáctica (pedagógica) para determinar un papel escénico en la oferta educativa de esta población.

Referencias bibliográficas

- Adefila, A., Broughan, C., Phimister, D. y Opie, J. (2020). Developing an autonomous-support culture in higher education for disabled students. *Disability and Health Journal*, 13(3), DOI: 10.1016/j.dhjo.2020.100890.
- Alianza Interinstitucional Privada (2023). *Medellín como vamos*. <https://www.medellincomovamos.org/node/18687>
- Álvarez, R. y Medina, E. (2004). La neurofisiología en el estudio de las enfermedades neuromusculares, desarrollo y limitaciones actuales. *Rev Cub Med Mil*, 33(3).
- Amayra, I., López, J. y Lázaro, E. (2014). *Enfermedades neuromusculares: bases para la intervención*. Editorial Bilbao.
- Betancur, L. (2021). ¿Demagogia de la democracia liberal o inclusión educativa? un sofisma de la modernidad pedagógica o una posibilidad para reinventar la escuela. *Ciencia Nueva, Revista de Historia y Política*, 5(2), 62-78. DOI: 10.22517/25392662.24622.
- Camacho, A., Esteban, J., y Paradas, C. (2014). *Impacto social ELA y enfermedades neuromusculares. Informe técnico*. Fundación Española de Enfermedades Neurológicas, FEEN.
- Camacho, A., Esteban, J. y Paradas, C. (2018). Report by the Spanish Foundation for the Brain on the social impact of amyotrophic lateral sclerosis and other neuromuscular disorders. *Neurología*, 33(1), 35-46.
- CNDUPD (2018). *El mundo de las TIC's y la discapacidad*. Documento técnico. Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad. Gobierno de México.
- Canul, L., López, J. y Narváez, L. (2015). Fast algorithm of the Hough transform for straight-line detection in an image. *Programación Matemática y Software*, 7(2), 8-13.
- DANE (2022). *Mercado laboral discapacidad: trimestre abril - junio 2022*. Boletín Técnico de la Gran Encuesta Integrada de Hogares.
- El Colombiano (2017). *Con chasquidos, Jhon F. vence barreras del lenguaje*. Periódico El Colombiano. https://www.elcolombiano.com/historico/con_chasquidos_jhon_f_vence_barreras_del_lenguaje-LYEC_264816
- Facultad de Minas. (2018). *Nueva aplicación facilitará la comunicación a personas en situación de discapacidad*. <https://minas.medellin.unal.edu.co/noticias/facultad/187-nuevaaplicacion-facilitara-la-comunicacion-a-personas-en-situacion-de-discapacidad>
- Fundación Saldarriaga Concha (2018). *Cuál es el panorama de la educación para personas con discapacidad en Colombia*. Educación y Formación, Noticias, Personas con Discapacidad. <https://www.saldarriagaconcha.org/cual-es-el-panorama-de-la-educacionpara-personas-con-discapacidad-en-colombia/>
- Garcés, M., Crespo, M., Finkel, M. y Arroyo, M. (2016). *Estudio sobre las enfermedades neurodegenerativas en España y su impacto económico y social. Informe técnico*. Alianza Española de Enfermedades Neurodegenerativas.

- García, V. (2019). *La inteligencia artificial ya permite controlar los dispositivos con la mirada*. Byte, MKM publicaciones.
- Koester, H. (2003). Abandonment of speech recognition by new users. En *Proceedings RESNA Technology y Disability: Research, Design, Practice y Policy*.
- Law, C., Sears, A. y Price, K. (2005). Issues in the categorization of disabilities for user testing. En *Proceedings of HCII*.
- Ministerio de Educación Nacional (2012). *Orientaciones generales para la atención educativa de las poblaciones con discapacidad -PcD- en el marco del derecho a la educación*. Ministerio de Educación Nacional, Colombia.
- Ministerio de Salud y la Protección Social (2017). *Balance proceso reglamentario Ley Estatutaria 1618 de 2013*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/documentobalance-1618-2013-240517.pdf>
- Motoki, K., Saito, T. y Onuma, T. (2021). Eye-tracking research on sensory and consumer science: A review, pitfalls and future directions. *Food Research International*, 145. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110389.
- Moya, L. (2022). Teoría Tullida. Un recorrido crítico desde los estudios de la discapacidad o diversidad funcional hasta la teoría Crip. *Revista Internacional de Sociología*, 80(1), e199. DOI: 10.3989/ris.2022.80.1.20.63.
- OCDE (2016). *Education in Colombia*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).
- Oliver, M. (1998). Una sociología de la discapacidad o una sociología discapacitada. En *Discapacidad y Sociedad* (pp. 26-58). Ed. L. Barton; Ediciones Morata.
- Oliver, M. y Barnes, C. (2012). *The new politic of disablement*. Palgrave Macmillan. DOI: 10.1007/978-0-230-39244-1.
- ONU (2023). *Objetivo de desarrollo sostenible Nro. 4 educación de calidad*. Organización de las Naciones Unidas para Colombia. <https://colombia.un.org/es/sdgs/4> Fecha de acceso: mayo de 2023.
- OPS (2023). *Discapacidad*. Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/discapacidad>
- Phillips, B. y Zhao, H. (1993). Predictors of assistive technology abandonment. *Assistive Technology*, 5(1), 36–45. DOI: 10.1080/10400435.1993.10132205.
- Scalera, L., Seriani, S., Gallina, P., Lentini, M. y Gasparetto, A. (2021). Human–robot interaction through eye tracking for artistic drawing. *Robotics*, 10(54). DOI: 10.3390/robotics10020054.
- Sánchez, J. (2015). *Método de evaluación de usabilidad aplicada a productos de software que facilitan el acceso a herramientas informáticas de personas con enfermedades que afectan la motricidad*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia.]
- Scherer, M. (2002). The change in emphasis from people to person: introduction to the special issue on assistive technology. *Disability and Rehabilitation*, 24(1–3), 1–4. DOI: 10.1080/09638280110066262
- Stucki, G., Cieza, A. y Melvin, J. (2007). The international classification of functioning, disability and health (ICF): A unifying model for the conceptual description of the rehabilitation strategy. *Journal Rehabilitation Medical*, 39(4), 279–85. DOI: 10.2340/16501977-0041.
- Talbot, K. (2002). Motor neurone disease. *Postgraduate Medical Journal*, 78(923), 513– 519. DOI: 10.1136/pmj.78.923.513.
- Tarabini, A. (2017). *Los factores de la exclusión educativa en España: mecanismos, perfiles y espacios de intervención*. UNICEF.
- Tăuțan, A., Ionescu, B. y Santarnecchi, E. (2021). Artificial intelligence in neurodegenerative diseases: A review of available tools with a focus on machine learning techniques. *Artificial Intelligence in Medicine*, 117. DOI: 10.1016/j.artmed.2021.102081.

UPIAS (1976). *Fundamental principles of disability*. Union of Physically Impaired Against Segregation.

Uribe, A. Cadavid, J. y Jiménez, J. (2023). *Mobile application using Eye-tracking data for the analysis of ocular fixation in Parkinson's disease*. *Software Engineering Method, Modeling and Teaching*. Ed. Tecnológico de Antioquia.

Vincent, A. (1986) Computing and disabled people: Some experiences with new technology in education and in the home. *Education and Computing*, 2(1-2), 95-99. DOI: 10.1016/S0167-9287(86)91109-X

Modelo de negocios de empresas de transporte de teleféricos como movilidad urbana en América Latina

Autor: Astorga, Sergio Gustavo*

Contacto: *sergioastorg@yahoo.com

País: Argentina

Resumen

Se pretenden describir y analizar el modelo de negocios de empresas intervinientes en proyectos de movilidad urbana en casos de ciudades latinoamericanas que han implementado teleféricos como servicio público de transporte y su relación con las capacidades estatales intervinientes para solucionar la problemática de la movilidad urbana, a través de las dimensiones y los conceptos propuestos por el enfoque sociotécnico. Se plantea un estudio de caso múltiple de carácter exploratorio, con diseño de investigación flexible, donde en una primera parte se nutre del análisis documental y de entrevistas en profundidad.

Por un lado, se aporta al desarrollo de los estudios sociotécnicos latinoamericanos y sus antecedentes desde la economía de la innovación. Por otra parte, se profundiza sobre los estudios de innovaciones en servicio público que a través del abordaje empírico de los casos seleccionados se intentará dar mayores precisiones a sus conceptos centrales.

En contextos metropolitanos los estudios de la gestión del transporte se tornan relevantes dadas las problemáticas económicas y socioambientales derivadas, asimismo de necesarios análisis de políticas y procesos de innovaciones en los servicios públicos en el marco de transiciones tecnológicas contemporáneas.

La investigación aporta a estudios de problemas complejos metropolitanos identificando actores sociales relevantes, alianzas, dinámicas y trayectorias sociotécnicas de determinadas innovaciones en servicios públicos de transporte y movilidad urbana.

Palabras claves: teleféricos; movilidad urbana; transporte público.

1. Introducción

Los teleféricos como una nueva modalidad de transporte público han emergido en estas últimas décadas en las grandes ciudades obedeciendo a diversos factores que se pueden describir a partir del concepto de paisaje sociotécnico siguiendo la perspectiva multinivel de Geels (2002). Este concepto hace referencia al contexto donde interactúan los diferentes actores, directa o indirectamente, involucrados al régimen de transporte público, donde actores del régimen o del nicho poseen bajo grado de influencia. Se pueden encontrar las ideologías políticas, las tendencias globales, los indicadores macroeconómicos, los recursos naturales, el cambio climático, las guerras, las situaciones de emergencia o catástrofe, tratados internacionales, etc. El paisaje presiona los subsistemas del régimen sociotécnico (componentes del gobierno, actores del ámbito científico tecnológico, usuarios, industrias y empresas relacionadas, etc.) y abre ventanas de oportunidad para la innovación (Rip y Kemp, 1998; Geels y Schot, 2007; Kemp, 2008; Jaso, 2020; Hölsgens, 2022).

El régimen sociotécnico puede tener una ruptura o una desestabilización por presiones del paisaje sociotécnico, es decir, el macro contexto. Estas presiones se alinean con elementos del régimen que han comenzado a mostrar signos de agotamiento o crisis.

El objetivo del siguiente artículo intenta describir ese contexto teniendo en cuenta el ascenso creciente de la utilización de los teleféricos como una nueva modalidad de transporte público en las ciudades a partir de una metodología cualitativa que incluye entrevistas en profundidad y análisis de documentos oficiales de las empresas involucradas. En primer lugar, se analiza este fenómeno identificando la trayectoria histórica del artefacto, los principales actores involucrados, donde se destacan empresas y gobiernos que han promovido estas iniciativas de movilidad. En segundo lugar, se identifican ciertas tendencias ideológico-políticas y normativas, medioambientales y tecnológicas que tienen relación con el fenómeno de ascenso creciente de adopción de teleféricos como nueva modalidad de transporte público.

2. Crecimiento de la modalidad de teleféricos para movilidad urbana

La trayectoria de teleféricos hasta su uso como una nueva modalidad de transporte público comenzó en el siglo XXI. Sin embargo, existen antecedentes milenarios de cuerdas o cables que han transportado materiales y personas. En 1862 en Lyon, Francia, se implementa un teleférico moderno para el traslado de personas. Las finalidades de su uso estaban dirigidas al traslado de mercaderías, de personas en situación de ocio, turismo o esparcimiento. En las primeras décadas del siglo XX se implementan para el turismo de invierno. En este último sector ha tenido su mayor desarrollo con las incorporaciones de innovaciones en productos y servicios relacionados, particularmente en países de Europa. En la actualidad existen diversos artefactos como góndolas monocable, bicable, tricable y góndolas de pulso, tranvías aéreos y funiculares. En ese contexto han emergido las principales empresas que actualmente compiten en la industria de teleféricos (Interalpín, 2023)¹.

La tendencia de nuevos proyectos de teleféricos como nueva modalidad de transporte público es creciente en todos los continentes. El Gobierno de la India, a través de su Ministerio de Transporte por Carretera y Autopistas, anunció en la Feria Internacional de Tecnologías Alpinas (Interalpín), llevada a cabo en mayo de 2023 en Innsbruck (Austria), una inversión millonaria para el desarrollo de proyectos de teleféricos en las principales ciudades del país: 250 proyectos con una longitud de teleféricos de más de 1.200 km en cinco años².

En África, también existen gobiernos que están impulsando estas modalidades. Durban, Sudáfrica, ya implementa ese servicio público desde 2014. Freetown, Sierra Leona, tiene en proceso la construcción de un teleférico para transporte público.

Un teleférico transfronterizo de 976 m. se construye desde 2019 entre las ciudades de Heihe (China) y Blagoveschensk (Rusia) a través de la empresa francesa Poma que ganó la licitación pública. Trasladará 1800 personas por hora, en dos góndolas en funcionamiento. El mantenimiento correrá a partir de la participación de las empresas de propiedad parcialmente estatal HJPC y ZED Development.

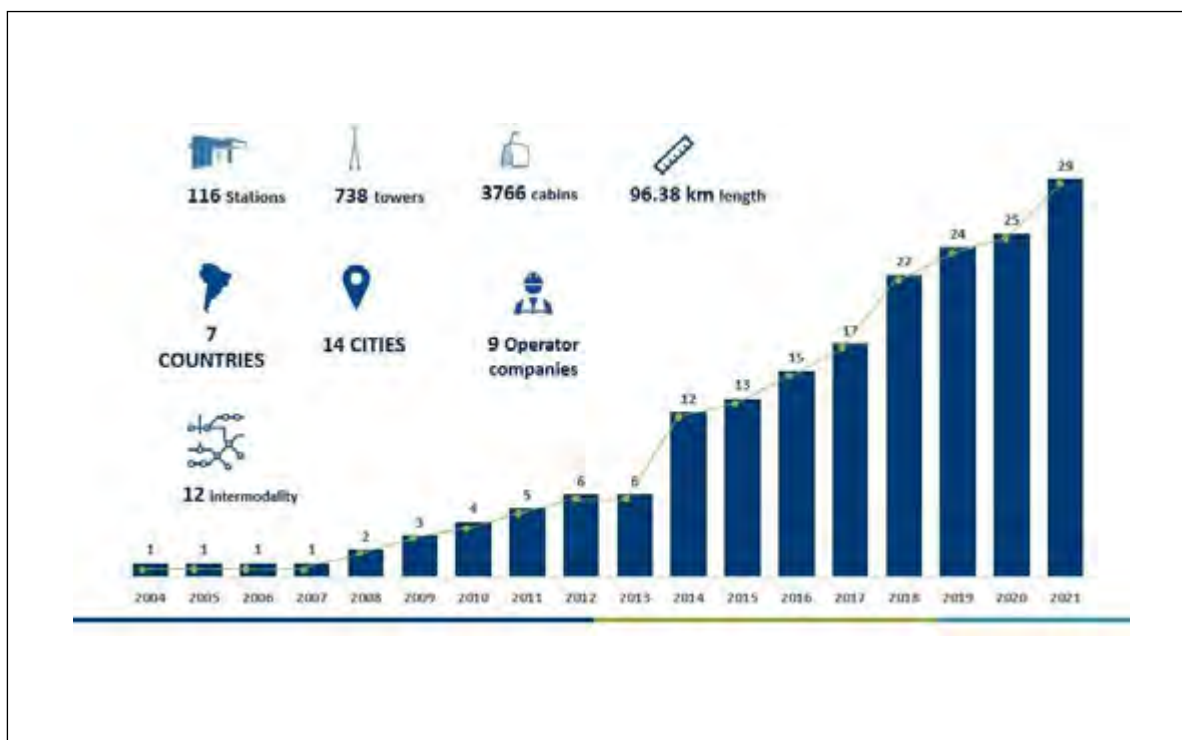
América Latina y el Caribe ha sido la región que innovó en modalidades de transporte público. Primero, a través de *Bus Rapid Transit* en Curitiba, Brasil (1972) con carriles exclusivos para traslado de pasajeros. Segundo, a través de los teleféricos como modalidad de servicio público de transporte en Medellín, Colombia (2004). En la actualidad se han extendido líneas de teleféricos en La Paz (Bolivia), Caracas (Ve-

1. Entre los días 7 y 9 de mayo de 2023 se llevó a cabo en Innsbruck, Austria, la Feria Internacional de Tecnologías Alpinas (Interalpín), donde el autor estuvo acreditado para realizar entrevistas y participar de las diferentes mesas temáticas donde exponían los referentes de la industria de teleféricos europea.

2. Entrevista a H.E. Mr. Nitin Gadkari, Minister of Road & Highways Transport, India. InteralpínTV Innsbruck (21-04-2023). Disponible en: <https://youtu.be/KzblV1Wpffk>

nezuela), Río de Janeiro (Brasil), Cali, Bogotá, Manizales y Pereira (Colombia), Santo Domingo (República Dominicana) y Santiago de Chile. Existen también teleféricos con fines turísticos en muchos otros países y ciudades.

GRÁFICO 1. Crecimiento de transporte público en teleféricos en América Latina y el Caribe (2004-2021)



Fuente: Cable Car World GmbH, 2023.

En el 2004 se implementa el primer teleférico con fines de transporte público masivo para trasladar pasajeros en contextos urbanos en el mundo. En el 2021 ya existen 29 proyectos en funcionamiento en 14 ciudades de América Latina y el Caribe, siendo operadas por 9 empresas en un total de 96,38 km².

Cerca de 46 empresas se dedican a la fabricación de teleféricos y sus componentes tecnológicos de acuerdo con el Informe publicado de Global Industry Analysts (2023). Entre las que se destacan: Bartholet Maschinenbau AG, Servicios de transportadores y teleféricos Pvt. Lim., Damodar Ropeways & Infra Ltd., Doppelmayr Seilbahnen GmbH, Leitner-Poma of America, Inc., Nippon Cable co., Ltd., Poma, entre otras que se reparten el mercado mundial.

TABLA 1. Teleféricos urbanos por empresa y capacidad de transporte

Ciudad / País	Tipo de teleférico	Obra mecatrónica Empresa	Año de inauguración	Extensión	Capacidad de transporte
Argel, Argelia	Telecabinas desembragables	Doppelmayr	2014	8157 m	8500 p/h
La Paz, Bolivia	Telecabinas desembragables	Doppelmayr	2014	9792 m	18000 p/h
Londres, Reino Unido	Telecabinas desembragables	Doppelmayr	2012	1103 m	2500 p/h
Río de Janeiro, Brasil	Telecabinas desembragables	Doppelmayr	2012	721 m	1000 p/h
Caracas, Venezuela	Telecabinas desembragables	Doppelmayr	2012	4812 m	2000 p/h
Singapur	Telecabinas desembragables	Doppelmayr	2010	1727 m	2800 p/h
Caracas, Venezuela	Telecabinas desembragables	Doppelmayr	2009	1721 m	1200 p/h
Coblenza, Alemania	Teleféricos 3S	Doppelmayr	2011	890 m	3800 p/h
Portland, Estados Unidos	Teleféricos Vaivén	Doppelmayr	2006	1027 m	1014 p/h
Estambul, Turquía	Funiculares	Doppelmayr	2006	640,5 m	7500 p/h
Oakland, Estados Unidos	Cable Liner	Doppelmayr	2014	5100 m	1490 p/h
Caracas, Venezuela	Cable Liner	Doppelmayr	2013	850 m	3000 p/h
Venecia, Italia	Cable Liner	Doppelmayr	2010	870 m	3000 p/h
San Pellegrino Terme, Italia	Inclined Funicular	Leitner	2019	710 m	360 p/h
Turku, Finlandia	Inclined Elevator	Leitner	2019	130 m	480 p/h
Berlín, Alemania	GD10	Leitner	2017	1573 m	3000 p/h
Pisa, Italia	MiniMetro	Leitner	2016	1760 m	1132 p/h
Verona, Italia	Inclined Elevator	Leitner	2016	160 m	300 p/h
Santiago de Cali, Colombia	GD10	Leitner	2015	2037 m	3000 p/h
Ankara, Turquía	GD10	Leitner	2015	1879 m	2400 p/h

[Continúa tabla en página siguiente]

	Denizli, Turquía	GD8	Leitner	2015	1610 m	948 p/h
	Ankara, Turquía	GD10	Leitner	2014	3204 m	2400 p/h
	Bursa, Turquía	GD8	Leitner	2014	8838 m	1500 p/h
	Ankara, Turquía	GFR	Leitner	2014	417 m	400 p/h
	Manizales, Colombia	GD10	Leitner	2013	705 m	2100 p/h
	Tbilisi, Georgia	GD8	Leitner	2012	508 m	600 p/h
	Ordu, Turquía	GD8	Leitner	2011	2372 m	900 p/h
	Frankfurt, Alemania	MiniMetro	Leitner	2011	300 m	3400 p/h
	Gaziantep, Turquía	GD8	Leitner	2010	904 m	1000 p/h
	Bolzano / Bozen, Italia	TD	Leitner	2009	4544 m	726 p/h
	Manizales, Colombia	GD10	Leitner	2009	1880 m	2100 p/h
	Barcelona, España	GD8	Leitner	2007	753 m	2990 p/h
	Perugia, Italia	MiniMetro	Leitner	2007	3027 m	3000 p/h
	Innsbruck, Austria	Inclined Funicular	Leitner	2007	1838 m	1200 p/h
	Hong Kong	BD	Leitner	2006	5784 m	3500 p/h
	Innsbruck, Austria	AT	Leitner	2006	3637 m	1422 p/h
	Istanbul, Turquía	GFR	Leitner	2005	382 m	350 p/h
	Hannover, Alemania	GD8	Leitner	2000	2614 m	6000 p/h
	Tokyo, Japón	GD8	Leitner	1998	882 m	1800 p/h
	Kuala Lumpur, Malasia	GD8	Leitner	1996	3576 m	2400 p/h

	Namur, Bélgica	Telecabina urbano	Poma	2021	652 m	408 p/h
	Guayaquil, Ecuador	Telecabina urbano	Poma	2020	4063 m	2600 p/h
	Chiatura, Georgia	Telecabina de pequeña capacidad	Poma	2020	3500 m	300 p/h
	Enshi, China	Funicular	Poma	2020	1000 m	4500 p/h
	Tizi Ouzou, Algeria	Telecabina urbano	Poma	2019	2446 m	2400 p/h
	Nueva York, Estados Unidos	Telecabina urbano	Poma	2010	960 m	1500 p/h
	Toulouse, Francia	Teleférico tricable Teléo	Poma	2021	3000 m	2000 p/h

[Continúa tabla en página siguiente]

Saint Denis, Isla Reunion, Francia	Telecabina urbano	Poma	2020	2680 m	1200 p/h
Pereira, Colombia	Telecabina urbano	Poma	2021	3377 m	1400 p/h
Nizhny Novgorod, Rusia	Telecabina urbano	Poma	2011	3661 m	1000 p/h
Medellín, Colombia	Telecabina urbano	Poma	2019	1057 m	2500 p/h
Medellín, Colombia	Telecabina urbano	Poma	2004	272 m	2800 p/h
Medellín, Colombia	Telecabina urbano	Poma	2007	2789 m	3000 p/h
Paris, Francia	Inclined Elevator	Poma	2013	21 m	360 p/h
Argel, Argelia	Telecabina urbano	Poma	2018	2025 m	2400 p/h
Santo Domingo, República Dominicana	Telecabina urbana	Poma	2018	5161 m	3000 p/h

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por las empresas, 2023.

En la actualidad en América Latina y el Caribe compiten dos empresas: la empresa austriaca Doppelmayr y la empresa italiana Leitner por proyectos de teleféricos para movilidad urbana. Aunque también la empresa francesa Poma ha participado y obtenido concesiones para la construcción de obras de teleféricos en algunas ciudades. Sin embargo, de acuerdo con datos proporcionados por las empresas, son dos grupos empresariales dominantes en la industria: el Grupo HTI (High Technology Industries) y Grupo Doppelmayr / Garaventa. Poma pertenece, igual que la empresa Leitner, al Grupo HTI desde el 2000 (Tabla 2), aunque se pueden presentar con propuestas diferentes en los llamados a licitaciones de obras de líneas de teleféricos.

TABLA 2. Datos de empresas relevantes en el sector de teleféricos

Grupo empresarial	Marca	Fundador	País sede	Año de creación	Cantidad de filiales	Cantidad de personal
Grupo HTI (High Technology Industries)	Leitner	Gabriel Leitner (Italia)	Italia	1888	20	3849
	Poma	Jean Pomagalski (Polonia)	Francia	1936	22	1500
Grupo Doppelmayr / Garaventa	Doppelmayr Cable Car GmbH	Konrad Doppelmayr	Austria	1893	64	3192

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por empresas, 2023.

Tanto el Fondo Monetario Internacional como el Banco Interamericano de Desarrollo han publicado informes sobre las características del modelo de negocios de los teleféricos asimismo de indicadores de crecimiento para los próximos años.

3. Tendencias globales

Ahora bien, es preciso señalar cuales son las tendencias globales que están influyendo en el crecimiento de la adopción de esta nueva modalidad de transporte público en las ciudades.

3.1. Tendencias ideológico-políticas y normativas

Desde el Club de Roma (1968) ha sido creciente la preocupación por la cuestión medioambiental. Dobson (1997) plantea el pensamiento político verde como la nueva ideología del Siglo XXI, asimismo otros autores contemporáneos como Valencia (2000), Cimoli (2023), que advierten de esta tendencia también, que lleva en desarrollo más de cinco décadas, fundamentando tipologías de movimientos, ciudadanías y partidos políticos, así como discursos y políticas públicas en un contexto de complejidad política, donde las relaciones de poder se hacen evidente frente a determinadas problemáticas vinculadas con la naturaleza.

Emergen disputas en torno a políticas públicas, por ejemplo, Geels y otros autores (2016), realizaron un análisis comparativo de cómo se llevaron a cabo los procesos de transición energética entre Reino Unido y Alemania, mostrando las influencias de los gobiernos y de la ciudadanía en el curso de las reformas emprendidas. Aunque en un momento inicial existe coincidencia en los diagnósticos, luego ante cambios ideológicos de gobiernos se da marcha atrás con decisiones precedentes en torno a la política ambiental.

Por otro parte, Cimoli (2023) reflexiona sobre el contexto de América Latina y el Caribe ante la globalización, que presenta escenarios de desindustrialización y la necesidad de una política industrial estructural como política de Estado, se encuentra también interpelada ante estas ideologías políticas verdes y sus problemas vinculados al desarrollo. El autor advierte que la transición verde necesita ser leída desde la región, ya que América Latina y el Caribe contamina el 8% en relación con otras regiones del mundo. Esto tiene efectos sobre políticas de distribución del ingreso y de bienestar en nuestros países. La adopción de nuevas modalidades de transporte público sustentables emerge frente a estos debates ideológicos (como los casos de *Bus Rapid Transit* y los teleféricos), sin embargo, se hacen llamados de articulación con los encadenamientos productivos locales.

Frente a este contexto de nuevas ideologías aparece una nueva agenda de desarrollo sostenible global y normas internacionales que tienen a regular estas problemáticas globales en el marco de las controversias ideológicas.

En ese marco, los antecedentes de un trabajo intergubernamental sobre la problemática medioambiental en el Sistema de Naciones Unidas, en particular se observa después de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (1992), la Declaración de Johannesburgo (2002) y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (2012), que propiciaron que en el 2015 la Asamblea de Naciones Unidas aprobará la denominada *Agenda 2030* que incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y 169 metas.

El transporte, la ciencia y la tecnología, y otros temas, están incluidos en las cuestiones conexas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se promueven varios componentes de las capacidades organizacionales de esta entidad supranacional para propiciar la sostenibilidad y la protección del medio ambiente. Entre estos, se mencionan análisis de políticas, coordinación interinstitucional, estrategias participativas, ges-

tión del conocimiento, comunicación y difusión de las deliberaciones, decisiones y avances en torno a esta agenda de desarrollo sostenible global.

Se han llevado a cabo, desde su creación, conferencias de alto nivel, foros temáticos sobre ciencia, tecnología e innovación, entre otras actividades, aportando insumos para la deliberación intergubernamental y multilateral sobre el desarrollo sostenible.

Los gobiernos que se comprometieron con las diferentes metas han dado institucionalidad a esta Agenda 2030 y contribuyen con el sistema de información para el seguimiento de metas e indicadores. Anualmente se publican los avances.

A nivel global, el Protocolo de Kyoto (1997) que aplica la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1994) establece parámetros de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. En el 2012, la enmienda de Doha amplió los plazos para el cumplimiento de compromisos. Incluso tras el desarrollo reciente de la Conferencia sobre Cambio Climático (Glasgow, 2021) se llegaron a acuerdos para la promoción de la electromovilidad, configurando nuevos escenarios para las próximas décadas en el transporte público y oportunidades de encadenamientos productivos en la industria automotriz.

3.2. Tendencias medioambientales

El sector de transporte se señala como una de las fuentes relevantes de emisiones de gases de efecto invernadero, en particular en América Latina y el Caribe. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a través de sus informes sectoriales da cuenta del incremento de emisiones del sector transporte desde 1970 a 2010 en un 88%. También, aborda las diferentes estrategias emprendidas para mitigar sus efectos, como la alineación de la Estrategia de Infraestructura con la Estrategia de Cambio Climático en la región, promoviendo la adopción de transporte sustentable con financiamiento específico a proyectos del sector y proyectos técnicos no reembolsables.

Frente a la evidencia científica del cambio climático, aunque se plantean escenarios heterogéneos en las diferentes regiones del mundo, la estrategia de descarbonización de las ciudades y/o metas de cero emisiones netas de CO₂ se ha convertido en una tendencia global. Se han realizado numerosas investigaciones prospectivas tendientes a delinear acciones que conduzcan a mantener +1.5 – 2° C respecto a temperaturas preindustriales en el periodo 2050-2070 (Bataille, 2020, p. 6).

Las transiciones a sistemas de cero carbonos implican desafíos socio-económicos y tecnológicos para los países, en especial para los países en vías de desarrollo donde la producción de combustibles fósiles es la principal fuente de ingresos nacionales, o en aquellos países de ingresos bajos que tienen mayores limitaciones en reconvertir la infraestructura urbana y la flota de transporte o incorporar la adopción de energías alternativas renovables.

La descarbonización de las ciudades ha implicado la adopción de innovaciones en bienes, productos y servicios relacionados con el transporte público, por ejemplo, la adopción de los teleféricos como nueva modalidad de transporte público dado que no genera contaminación en las ciudades para el traslado de personas. Nuevos artefactos y materiales, la promoción de la electromovilidad, nuevas dinámicas en la industria, promoción de política de economía circular en diversos sectores, tratamiento de residuos sólidos urbanos, entre otros. La incorporación de tecnología Euro 5 Plus, basados en filtro de partículas y filtro de oxidación de diésel, que reducen hasta 98% de emisiones contaminantes, en nuevos autobuses (TYT, 2020, p. 30).

La adopción de nuevas tecnologías e innovaciones en el sector, además, han sido empujadas por la tendencia del desarrollo de energías renovables y nuevas gestiones de los recursos naturales. Frente a la diná-

mica del cambio climático y descarbonización de las ciudades, determinados recursos han cobrado mayor relevancia en el mercado mundial. El litio, por ejemplo, se ha convertido en un recurso estratégico en la nueva industria.

3.3. Tendencias tecnológicas

Otra de las tendencias globales relevantes que están influyendo en el régimen sociotécnico del transporte público es la electromovilidad. Los acuerdos internacionales están, también, empujando hacia la utilización de transportes eléctricos y que contribuyan con la descarbonización de las ciudades.

La transición hacia la electromovilidad implica utilizar artefactos eléctricos (vehículos particulares, autobuses, trolebuses, teleféricos, etc.) con retos en el campo ingenieril y tecnológico, dados los tiempos de cargas, las temperaturas, el tiempo de vida, los ciclos de carga y descarga, los límites de las baterías de litio (en algunos artefactos), etc. Se plantea un debate sobre el impacto de las baterías después de su uso, sobre el destino final de las baterías no existen normas regulatorias. La necesidad de infraestructura sustentable de carga de vehículos adecuadas también se plantea como un desafío.

Se debe tener en cuenta la tipología de artefactos que implica esta transición:

La electromovilidad es un concepto más amplio que incluyen una serie de tipologías: los nuevos artefactos de movilidad con batería eléctrica o 100% eléctricos, los PHEV o híbridos enchufables y con celdas de combustibles que incluyen vehículos de dos y tres ruedas, automóviles, camionetas comerciales ligeras, autobuses, camiones y otros. (García Bernal, 2019, p. 2)

Por otra parte, se evidencia una adopción heterogénea en nuestros países. China avanza crecientemente en su uso y como líder en venta de vehículos eléctricos. En América Latina y el Caribe, por ejemplo, en la adopción de buses eléctricos, países como México, Colombia y Chile, de acuerdo con el Informe del PNUMA (2021) tienen una mayor presencia en el mercado.

Ciertas ciudades se muestran cautas en incorporar teleféricos como modalidad de transporte, dado que pueden sufrir procesos de cambio ante la emergencia de innovaciones en movilidad aérea urbana. Las condiciones geográficas han sido determinantes en las ciudades para la adopción de teleféricos como nueva modalidad de transporte público.

Referencias bibliográficas

- Consortio DDPLAC, editado por C. Bataille. (2020). *Policy Lessons from the Deep. Decarbonization Pathways in Latin America and the Caribbean Project (DDPLAC)*, IDDRI. <https://www.iddri.org/en/project/deep-decarbonization-pathways-latin-america>
- Cable Car World GmbH (2023). *Home of new urban mobility*. <https://www.cablecarworld.com/>
- CEPAL (2013). *Recursos naturales. Situación y tendencias para una agenda de desarrollo regional en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL - Naciones Unidas.
- Cimoli, M. (2023). *La globalización en la encrucijada y los problemas estructurales de América Latina*. Conferencia Magistral presentada el 3 de mayo de 2023, Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM.
- Dobson, A. (1997). *Pensamiento político verde. Una nueva ideología para el Siglo XXI*. Madrid: Paidós Ibérica.
- García bernal, N. (2019). *Electromovilidad. Tendencias y experiencia nacional e internacional*. Santiago de Chile: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

- Geels, F. W. (2001). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multilevel perspective and a case-study. Ponencia presentada en Nelson and Winter Conference, Organizado por DRUID, Aalborg, Dinamarca. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.153.5270&rep=rep1&type=pdf>
- Geels, F., Kern, F., Fuchs, G., Hinderer, N., Kungl, G., Mylan, J., Neukirch, M. y Wassermann, S. (2016). The enactment of socio-technical transition pathways: A reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the German and UK low-carbon electricity transitions (1990–2014). *Research Policy*, 45(4), 896–913. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.015>.
- Geels, F. W. y Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417. doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Hölsgens, R. (2022). *Transições sociotécnicas*. Conferencia presentada el 28 de junio en el II Colóquio Internacional em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) - STS Colloquim (2ª ed.). Curitiba: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná.
- IEA (2013). *Cambio climático en el sector transporte*. <https://www.iadb.org/es/ove/cambio-climatico-en-el-sector-transporte>
- Informe Cambio Climático (2007). Grupo de Trabajo III: Mitigación del Cambio Climático, adaptado de Bolin y Khesgi, 2001. https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/es/spmsb.html
- INTERALPIN (2023). *Memories 24° Congress Messe Innsbruck*. <https://www.interalpin.at/en/>
- Jaso S. M. A. (2020). El surgimiento de los bioplásticos: Un estudio de nichos tecnológicos. *Acta Universitaria*, 30, e2654. doi. <http://doi.org/10.15174.au.2020.2654>
- Kemp, R. (2009). Eco-Innovations and transitions. *Economia delle Fonti di Energia e dell'ambiente*, 1, 103–124. doi:10.3280/EFE2009-001007
- Rip, A. y Kemp, R., (1998). Technological Change. En S. Rayner y L. Malone (Eds.), *Human Choice and Climate Change (Vol. 2, Resources and Technology)* (pp.327–399). Washington D.C.: Batelle Press. <https://www.nhbs.com/human-choice-and-climate-change-volume-2-resources-and-technology-book>
- TYT (2020). Fortaleciendo el liderazgo de camiones y tractocamiones en el mercado mexicano. *Revista Transportes y Turismo*, (1286).
- Valencia Saiz, A. (2000). Teoría política verde: balance de una disciplina emergente. *Revista Española de Ciencia Política*, (3), 181–194.

Propuesta de indicadores para evaluar a las organizaciones que ofrecen el servicio de agua a la ciudadanía basado en la teoría de las capacidades dinámicas

Autores: Granillo Hernández, Daniel Akenaton*; Zea Jiménez, Luis Alfonso

Contacto: *dgranilloh@ipn.mx

País: México

Resumen

El crecimiento de las ciudades ha creado condiciones excepcionales para las organizaciones que participan en la oferta de agua. Poco sabemos de las capacidades de estas organizaciones para afrontar y adaptarse a los retos que implica su actividad, dentro de un entorno cambiante. El objetivo es proponer mediciones para evaluar las capacidades dinámicas de las organizaciones que ofrecen el servicio de agua a la ciudadanía. Estos indicadores buscan que los organismos al ser evaluados puedan introducir innovaciones organizacionales para cumplir con su misión y responder al entorno cambiante en el mercado del agua. Se buscan aquellas medidas que permitan evaluar las capacidades dinámicas de las organizaciones que procuran el servicio del agua a la ciudadanía. Partimos del enfoque de la teoría de las capacidades dinámicas de las organizaciones para proponer aquellos indicadores necesarios para evaluar a las organizaciones para mejorar sus servicios. Revisamos los indicadores reportados por este tipo de organizaciones, y, proponemos aquellos que deben ser introducidos para evaluar a las organizaciones en su habilidad de adaptación para enfrentar un entorno cambiante e innovar en los servicios ofrecidos. Identificamos la necesidad de contar con indicadores que permitan evaluar estas cualidades de las organizaciones que ofrecen el servicio público del agua, en categorías como son: la adaptación al cambio, la gestión de la innovación, el aprendizaje y gestión del conocimiento en la organización. Es una propuesta inicial que requiere, en una fase posterior, recabar una prueba piloto en algunos organismos para detectar áreas de oportunidad para mejorar el instrumento de medición. Ofrecer indicadores que no han sido considerados actualmente, y que permitan potenciar a las organizaciones que ofrecen servicios de agua para adaptarse y enfrentar un entorno cambiante.

Palabras claves:

1. Introducción

A nivel mundial se están realizando distintos llamados para mejorar la conservación, cuidado, distribución y acceso al agua de forma equitativa (Barbier, 2019; ONU, 2019). En diferentes reportes de la Organización de las Naciones Unidas (United Nations, 2023; WWAP, 2009), se muestra que la demanda de agua se ha incrementado en los últimos años por diferentes factores como el crecimiento poblacional, el desarrollo socioeconómico, cambios en los patrones de consumo, innovación, institucionales y el cambio climático. Asimismo, en la oferta de agua existen problemas asociados con el drenaje y saneamiento de las aguas utilizadas, sobreexplotación de los mantos freáticos y aguas subterráneas, sequías, reducción en la disponibilidad de recursos hídricos renovables, etcétera (United Nations, 2023; World Bank Group, 2019).

Los mayores consumidores de agua se concentran en la agricultura y la población, donde se estima que consumen alrededor del 80% (United Nations, 2023). En el caso de México es de aproximadamente el 90% (Conagua, 2022). De acuerdo con González (2019) y Torregrosa (2017), en el consumo de agua de la pobla-

ción encontramos que existen diversos conflictos entre las zonas urbanas y rurales, donde las primeras tienen mejores condiciones de acceso al agua frente a las zonas rurales.

Dentro de este contexto, las organizaciones que ofrecen el servicio de agua (OSA) a la población requieren mejorar sus servicios, a fin de aprovechar de mejor forma los recursos hídricos. Los estudios de gestión organizacional plantean que una organización tiene más probabilidad de obtener una ventaja competitiva sustentable a través de la posesión de recursos y capacidades valiosas, que sean no sustituibles, únicos y raros (Barney, 1991). Sin embargo, no plantea cómo una organización desarrolla y gestiona los recursos y capacidades. Así, surge la teoría de las capacidades dinámicas, que tiene como principal valor estratégico, su capacidad de desarrollar ventaja competitiva a largo plazo con una gestión efectiva de recursos y capacidades para la creación de valor (Eisenhardt y Martin, 2000).

La organización puede generar y mantener sus capacidades internas y externas para adaptarse y cambiar de forma continua, esto como una respuesta a las condiciones cambiantes del entorno, mejorando su desempeño a largo plazo (Teece et al., 1997). De acuerdo con Teece et al. (1997), la teoría de las capacidades dinámicas de las organizaciones es un marco que busca entender la adaptación y el cambio en las organizaciones para alcanzar sus objetivos estratégicos ante un entorno cambiante.

Para generar las capacidades dinámicas se consideran tres categorías básicas: aprendizaje, integración y reconfiguración. La primera de ellas permite a la organización adquirir y desarrollar nuevos conocimientos e información generada de forma externa, relacionada con los objetivos empresariales. La segunda busca mezclar los conocimientos e información externa con los saberes y experiencias de la institución para el logro de los propósitos de la organización. Por último, la capacidad de reconfiguración permite a los organismos la inclusión del cambio en sus prácticas y rutinas organizacionales para responder a los cambios en el entorno.

Para Teece (2018) las capacidades dinámicas permiten a las organizaciones, por un lado, generar y/o mantener una ventaja competitiva en su sector. Por el otro, desafiar las condiciones no favorables del entorno donde opera y se desarrolla. Para las organizaciones que ofrecen el servicio de agua a la ciudadanía, que enfrentan un contexto adverso, es necesario proponer y diseñar métricas con evaluaciones asociadas a sus capacidades dinámicas.

El objetivo de esta investigación es proponer indicadores para evaluar las capacidades dinámicas de las OSA a la ciudadanía. Estos indicadores pretenden que las organizaciones, una vez evaluadas, mejoren sus prácticas organizacionales para cumplir con su misión y responder al entorno cambiante en el mercado del agua.

2. Metodología

Se identificó en la literatura las dimensiones de las capacidades dinámicas y los diferentes criterios que deben ser evaluados. En ellos, se destaca la capacidad de aprendizaje de las organizaciones de los factores externos a la organización. Posteriormente, la posibilidad de que el organismo empresarial pueda integrarlo en las estrategias y acciones presentes y futuras. Por último, la capacidad de reconfigurar a la organización a partir del aprendizaje e integración.

A su vez, cada dimensión cuenta con diferentes criterios que deben ser evaluados. Por ejemplo, la dimensión de aprendizaje comprende el conocimiento del entorno y detección de oportunidades. En esta se busca evaluar la forma en que las organizaciones obtienen la información del sector que no es generada por ellos, y, como fue procesada y distribuida entre el staff de la gerencia de las instituciones. Su objetivo es evaluar la capacidad de la organización para adquirir y desarrollar nuevo conocimiento (Tabla 1).

Por otro lado, la dimensión de integración busca estimar como la empresa conforma el aprendizaje organizacional para lograr sus objetivos. En este sentido, es necesario evaluar cómo la organización identifica sus recursos clave, como coordina sus procesos y los aplica el nuevo conocimiento en las estrategias y logro de objetivos de la organización.

TABLA 1. Dimensiones, criterio y objetivo de la evaluación

Dimensión	Criterio	Objetivo
Aprendizaje	1. Conocimiento del entorno y detección de oportunidades 2. Gestión del conocimiento 3. Aplicación de conocimiento adquirido 4. Redes de colaboración	Evaluar la capacidad de la organización para adquirir y desarrollar nuevos conocimientos.
Integración	1. Identificación de recursos clave 2. Coordinación de procesos 3. Aplicación de conocimientos 4. Conocimiento generado por la propia organización (experiencia previa)	Estimar como la empresa integra el aprendizaje organizacional para lograr sus objetivos.
Reconfiguración	Adaptación y reorganización de recursos	Examinar el tratamiento de los procesos de aprendizaje e integración para adaptar los recursos de la organización al entorno.

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se construyó un cuestionario con preguntas abiertas para obtener diferentes indicadores para evaluar a las organizaciones que ofrecen el servicio de agua a la ciudadanía basado en la teoría de las capacidades dinámicas. La naturaleza de los indicadores, y, por tanto, de las preguntas, es cualitativa, porque se espera que los directivos a entrevistar en las organizaciones aporten la mayor información posible de los procesos y acciones que siguen en cada una de las fases y criterios. Para que, realizada las entrevistas, el evaluador pueda distinguir cada uno de los elementos que siguen las organizaciones, comprender sus métodos y hacer recomendaciones en una última fase.

3. Resultados

Como se observa en la Tabla 2, en la dimensión de aprendizaje es necesario detectar y descubrir las diferentes formas, fuentes y métodos seguidos por la organización para conocer el entorno que enfrenta. En este sentido, el evaluador debe reconocer cuáles son las fuentes y la importancia que tienen para la institución.

Además, debe indagar quién(es) han determinado la pertinencia de esta información, y el tránsito de la información entre los directivos y la gerencia.

Respecto a la aplicación del conocimiento adquirido, es indispensable que se pregunte y reconozcan los esfuerzos realizados para mejorar el servicio del suministro de agua a la población. En el caso de las redes de colaboración es necesario registrar aquellas acciones realizadas para administrar su capital social y las relaciones con fuentes de información alterna como clientes, proveedores, empleados, socios estratégicos, etc.

TABLA 2. Dimensiones, criterios y preguntas sugeridas

Dimensión	Criterio	Preguntas
Aprendizaje	Conocimiento del entorno y detección de oportunidades Acceso a información externa (recursos naturales, presupuesto de gobierno, etc.) Procesamiento y distribución de información externa	¿Cómo obtiene información relacionada con el agua, presupuesto de gobierno, mejoras prácticas, tecnología, etc.? ¿Cómo procesa y distribuye la información relacionada con el agua entre la gerencia y puestos directivos?
	Gestión de conocimiento: • Almacenamiento de información • Intercambio de información	¿Qué estrategias utiliza la organización para resguardar la información externa? ¿Qué proceso sigue la organización para el intercambio de información entre directivos? ¿Cómo se transfiere la estrategia, información y toma de decisiones a la organización?
	Aplicación de conocimiento adquirido	¿Han generado alguna novedad de producto, servicio, proceso o marketing para proveer de agua a la población?
	Redes de colaboración • Capital social: relaciones formales e informales • Fuentes de información y canales de comunicación alternos	¿La organización cuenta con algún procedimiento o incentivo para gestionar su capital social?
	(clientes, proveedores, empleados, etc.),	¿Cómo genera la colaboración mediante los canales de comunicación, y de qué forma lo gestiona?

Integración	Identificación de recursos clave	De sus departamentos o áreas, ¿cuáles son claves para la organización y por qué?
	Coordinación de procesos	¿Cómo se coordina la toma de decisiones de los diferentes departamentos o áreas, y cómo se distribuye en toda la organización?
	Reunión de conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ● Producido por agentes externos a la organización ● Generado por la propia organización 	¿Cómo se procesa e integra la información que proviene de clientes, proveedores, dependencias de gobierno, etc.? ¿Cómo se utiliza la información generada de las experiencias previas?
Reconfiguración	Adaptación y reorganización de recursos <ul style="list-style-type: none"> ● Reorganización de estructuras ● Identificación de nuevas oportunidades ● Posibilidad de modificar prácticas ● Agilidad en la toma de decisiones 	A partir del aprendizaje e integración de conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ¿Han adaptado o modificado la estructura de la organización? ¿Han identificado nuevas oportunidades para la organización? ¿Han modificado prácticas organizacionales? ¿Qué tan ágil fue la organización en realizar cambios?

Fuente: Elaboración propia.

En la dimensión de integración, el evaluador debe indagar para la organización cuáles son considerados departamentos clave, para reconocer si están debidamente valorados para el logro de los objetivos de la organización. Al mismo tiempo, debe cuestionar sobre la coordinación de la toma de decisiones con sus actividades entre los directivos y áreas operativas. Particularmente, el proceso, los motivos y la información disponible que fundamenta alguna de las acciones realizadas por la dirección para la consecución de sus metas.

Por último, en la dimensión de reconfiguración, las preguntas buscan conocer si la gerencia ha realizado acciones de adaptación y reorganización de recursos. En específico, si éstas se reflejan en modificaciones a la estructura orgánica, la atención a nuevas oportunidades de negocio, modificaciones de prácticas, y la agilidad en la toma de decisiones. En este sentido, el evaluador debe reconocer todos aquellos cambios realizados por la empresa para lograr sus objetivos estratégicos.

4. Discusión y análisis

Los indicadores propuestos para evaluar las capacidades dinámicas de las organizaciones que ofrecen el servicio de agua a la ciudadanía se enfocan en tres dimensiones: aprendizaje, integración y reconfiguración; como elementos centrales de las prácticas organizacionales que siguen para cumplir con su misión y responder al entorno cambiante en el mercado del agua.

La importancia de centrar la atención en las capacidades dinámicas de las OSA se asocia, de acuerdo con Graizbord y Arroyo (2019), a que uno de los problemas de la gestión del agua depende de la dotación del servicio a la población. Otros problemas que las OSA enfrentan se relacionan con el agua como recurso natural, la contaminación del recurso, riesgos por fenómenos hidrometeorológicos extremos (Graizbord y Arroyo (2019); United Nations (2023) y World Bank Group (2019), gobernanza (Barbier (2019); Caldera (2006) y Franco-Torres et al. (2021), arreglos institucionales (Barbier, 2019), entre otros. Como se muestra en la Tabla 3, algunas investigaciones previas sobre evaluaciones a las OSA se han enfocado en los riesgos que afectan la continuidad del negocio, donde se proponen un conjunto de indicadores para reconocer fortalezas, y el posible impacto de los riesgos y amenazas (Cubillo, 2023). Otro tipo de investigación compara el desempeño logrado entre las asociaciones público-privadas frente a las de obra pública tradicional (Vassallo et al., 2022).

En el caso de la evaluación propuesta por la Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE, 2002), el reto para las OSA es lograr la sostenibilidad económico-financiera frente al combate a la pobreza y la protección ambiental, ocasionado por distorsiones externa que no son debidamente atendidas por las OSA. En el caso de México, de acuerdo con la Auditoría Superior de la Federación (ASF), la situación se agrava por la falta de indicadores e información completa que pueden generar los OSA, lo cual impide hacer estimaciones sobre la política pública, la operación de los OSA (ASF, 2020). Por último, Ferro et al. (2011) proponen indicadores de productividad y costo medio, como elementos centrales para la evaluación de los OSA.

TABLA 3. Investigaciones previas sobre evaluaciones a las OSA

Autor	Objetivo	Alcances / hallazgos
Cubillo (2023)	Evaluar los aspectos que condicionan y representan un riesgo la continuidad de negocio de los servicios urbanos de agua y saneamiento	Identificar riesgos y amenazas que impidan la continuidad del servicio. Reconocer fortalezas, el grado de impacto de los riesgos y amenazas.
Vassallo et al. (2022)	Medir el desempeño en la prestación de servicios públicos mediante Asociaciones Público-Privadas y Obra Pública Tradicional	Comparar el desempeño logrado en la prestación de servicios públicos mediante Asociaciones Público Privadas y Obra Pública Tradicional
Auditoría Superior de la Federación (2020)	Evaluar la política hídrica de México y el alcance de objetivos de disponibilidad y calidad, actual y futura.	Los organismos operadores de agua no ofrecen información completa, confiable y actualizada referente a su desempeño.
OVE (2002)	Evaluar la contribución de los servicios públicos del agua en el desarrollo económico de largo plazo	El asegurar la sostenibilidad económica - financiera no es consistente con la reducción de la pobreza y la protección ambiental.
Ferro et al. (2011)	Evaluar comparativamente la eficiencia de los prestadores del servicio de agua potable y alcantarillado	Propone una serie de mediciones de productividad y costos medios, para evaluar productos, procesos y servicios de los proveedores del servicio.

Fuente: Elaboración propia

A partir de las propuestas de evaluación previas a las OSA, se identifica la necesidad de proponer indicadores apoyados en las capacidades dinámicas para mejorar su rendimiento y ser sustentables en el sector de distribución de agua, las cuales enfrentan un contexto adverso y cambiante. Entre las ventajas de

generar de utilizar indicadores en las capacidades dinámicas se encuentran:

- Detectar, identificar y responder a los cambios en el entorno del agua. Esto podría ser desarrollar nuevas formas de gestión y prácticas para la conservación del agua ante la escasez, sequía o efectos del cambio climático.
- Proponer y desarrollar formas nuevas de ofrecer y atender los servicios de agua a sus usuarios, esto a través de generar nuevos procesos innovadores. Por ejemplo, podría usar medios sociales para detectar, interactuar y obtener información de inteligencia para atención y respuesta a sus usuarios.
- Coordinar y generar redes de vinculación con los grupos interesados al tema de agua, esto pudiera ser para buscar consensos en temas de planeación, ejecución y evaluación de políticas públicas.
- Los indicadores propuestos para la evaluación son de uso interno para la organización, para intentar mejorar sus resultados, por lo que puede tener limitaciones con respecto a su aplicación.

Algunas de las limitaciones de esta propuesta es que está en una fase exploratoria e inductiva, por lo que se requiere de realizar la evaluación en algunas OSA para mejorar el instrumento, estandarizar los indicadores y el proceso de calificación de los indicadores, para que las OSA puedan extender sus capacidades frente a los problemas de distribución del agua. Se requiere de otros estudios empíricos que permitan probar y ajustar los indicadores propuestos sobre contextos territoriales y socioeconómicos diversos. Por otro lado, esta propuesta requiere ser escalada para que estos instrumentos puedan ser equiparables entre las organizaciones y las evaluaciones que se realicen en el futuro.

5. Conclusiones

Esta propuesta sirve como marco de referencia, que tiene como objetivo que en el futuro se evalúen a los OSA en su generación de capacidades dinámicas, que refiere a las habilidades organizacionales, como son integrar, construir y reconfigurar sus recursos para adaptarse rápidamente y enfrentar el entorno cambiante a la organización. Partimos de los retos identificados en el sector del agua, y particularmente, de las OSA, como organizaciones que enfrentan un doble reto: abastecer a una demanda en crecimiento, y por el otro, una oferta del recurso limitada por las condiciones naturales y el ciclo del agua.

En este sentido, las OSA deben incluir en sus operaciones presentes y futuras, elementos que les permitan ser más dinámicas frente a estas circunstancias apremiantes en su entorno. Donde, su habilidad para aprender, integrar y reconfigurar sus acciones será crítico. Asimismo, las OSA deben generar métricas como las expuestas en la Tabla 3, ya que esto permitirá tener información suficiente para introducir diferentes mejoras a los procesos organizacionales que les permita enfrentar entornos dinámicos.

Referencias bibliográficas

- Auditoría Superior de la Federación (2020). *Evaluación número 1371-DS "Evaluación de la política hídrica nacional."*
- Barbier, E. B. (2019). *The water paradox: overcoming the global crisis in water management*. Yale University Press.
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Caldera Ortega, A. R. (2006). Agua, Participación Privada y Gobernabilidad en Aguascalientes (1989-2001). En D. Barkin (Ed.), *El Agua Urbana en México. –Retos, debates y bienestar–* (pp. 1–25). Universidad de Guadalajara, ANEAS.
- Conagua. (2022). *Numeragua*.
- Cubillo Gonzalez, F. (2023). *Evaluación de la continuidad de negocio en la prestación de servicios urbanos de agua y saneamiento*. AquaRating.

- Eisenhardt, K. M. y Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic Management Journal*, 21(10–11), 1105–1121. [https://doi.org/10.1002/1097-0266\(200010/11\)21:10/11<1105::AID-SMJ133>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/1097-0266(200010/11)21:10/11<1105::AID-SMJ133>3.0.CO;2-E)
- Ferro, G., Lentini, E. y Romero, C. A. (2011). *Eficiencia y su medición en prestadores de servicios de agua potable y alcantarillado*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Franco-Torres, M., Kvålshaugen, R. y Ugarelli, R. M. (2021). Understanding the governance of urban water services from an institutional logics perspective. *Utilities Policy*, 68, 101159. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2020.101159>
- González Reinoso, A. E. (2019). *Conflictos y riesgos por el agua en México. Trasvases, inundaciones y contaminación en territorios desiguales*. Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Graizbord, B. y Arroyo Alejandre, J. (2019). Del deber ser a lo ineludible e impostergable: el futuro del agua. En B. Graizbord y J. Arrollo Alejandre (Eds.), *Agua, el futuro ineludible* (pp. 9–32). Universidad de Guadalajara, El Colegio de México, Profmex/World, Jaun Pablos Editor.
- Oficina de Evaluación y Supervisión (2002). *Evaluación de la Política de Servicios Públicos Domiciliarios (PSPD, OP-708) para los servicios de agua potable y saneamiento*.
- ONU (2019). *Agua limpia y saneamiento*. <https://Www.Un.Org/Sustainabledevelopment/Es/Water-and-Sanitation/>
- Teece, D. J. (2018). Business models y dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.007>
- Teece, D. J., Pisano, G. y Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. En *Strategic Management Journal* (Vol. 18).
- Torregrosa y Armentia, M. (2017). *El conflicto del agua: Política, gestión, resistencia y demanda social*. FLACSO México.
- United Nations. (2023). *The United Nations World Water Development Report 2023: Partnerships and Cooperation for Water*. UNESCO.
- Vassallo, J. M., Rangel, T., Baeza, M. de los Á., Garrido, L. y Romero, F. (2022). *Comparación del desempeño en la prestación de servicios de infraestructura vía asociaciones públicoprivadas y obra pública tradicional: el caso de las infraestructuras de salud, agua y saneamiento* (A. Suárez-Alemán, I. Astorga, T. Serebrisky y C. Alvarez Pagliuca (eds.)). Banco Interamericano de Desarrollo.
- World Bank Group (2019). *Quality unknown: The invisible water crisis*.
- WWAP (2009). *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*.

Factors influencing the responsible innovation process: an overview on Latin America and the 20 most innovative countries

Autores: Negri Pagani, Regina*; Duarte Lima, Angélica; Zammar, Gilberto; Pereira de Sá, Clayton; Kovaleski, João Luiz

Contacto: *reginapagani@utfpr.edu.br

País: Brasil

Abstract

The topic innovation has been discussed in the literature for several decades. It was only after the mid-20th century that innovation became a widely recognized concept in the field of economics and management. Nowadays, the topic has become an important one not for academicians, but also to company and governments, once its outcomes are drivers for competitive advantage. The Sustainable Development Goals has been a call from the United Nations, and they should be a guideline to all the innovation processes for responsible innovation. The purpose of this paper is to explore the concept of innovation and its importance in driving progress and economic development for countries, as well as its impacts on the SDG, analyzing the factors that influences its process. In order to reach this purpose, the paper explores the Global Innovation Index (GII), an annual report that assesses the innovation capabilities and performance of the countries around the world, making a comparison with the 20 top most innovative countries in the world. The analysis of its of influencer were built from other index, and factors like Human Freedom, Corruption, and Expenditure in Education, among others, were considered. The results show the process of innovation is quite more complex, and some general assumptions cannot be made. It is required a deeper approach, including aspects mentioned along the paper. Promoting a sustained and inclusive economic development is a great challenge for countries in Latin America, and it is necessary to address some challenges, and work towards building more diversified, innovative, and competitive economies.

Keywords: innovation; SDG; Latin America; innovative countries; technology transfer.

1. Introduction

Innovation is the process of creating something new or significantly improving an existing product, service, process, or idea, that creates value and meets a need in a unique and better way than what was previously available. These characteristics are able to provide competitive advantage for those organizations or countries who are able to innovate.

Due to its relevance to organizations and countries, assessing innovation has become strategic. Born with this purpose, the Global Innovation Index (GII) is an annual report published by the World Intellectual Property Organization (WIPO) that assesses the innovation capabilities and performance of countries worldwide.

Taking into consideration that the innovation process requires other capabilities and investments, the purpose of this paper is to provide a comparison of the innovation index from the top 20 most innovative countries and the ones from Latin America. Additionally, we will also infer the influences of the innovation index by other factors generally considered as driving forces or barriers to innovation, namely: income, government spending on R&D, human development, Government expenditure on education, total (% of GDP), Human Freedom Index, and corruption. In order to accomplish this objective, an exploratory review

on the theme was done, and the basis for the analysis was a documental analysis performed in different types of indexes, described along the text.

2. Innovation

Innovation is a term pursued by many companies, knowledge-based organizations, or countries, under the premise that it will somehow bring competitive advantage for their existence. The Oslo Manual (OECD, 2018) defines it as a new or improved product or process, or even a combination of both, that differs significantly from the unit's previous products or processes and that has been made available to potential users (product) or brought into use by the unit (process). Innovation can be defined as the process of creating something new or significantly improving an existing product, service, process, or idea that creates value and meets a need in a unique and better way than what was previously available (Kogabayev, & Maziliauskas, 2017; Granstrand, & Holgersson, 2020; Baregheh, Rowley, & Sambrook, 2009).

The term involves introducing new methods, approaches, or technologies that lead to better outcomes, increased efficiency, reduced costs, and improved customer experience. It can be a disruptive force that transforms industries and creates new markets, or it can be an incremental improvement that makes existing products or services more useful or user-friendly (OECD, 2018). It is often driven by a desire to solve problems, improve quality of life, or generate new opportunities for growth and development.

The term began to be used more frequently in literature in the late 19th and early 20th centuries. One of the earliest known uses of the term "innovation" in the modern sense can be traced back to the work of Schumpeter in his book *The Theory of Economic Development* (1911), where he introduced the concept of "creative destruction" to describe how innovation drives economic growth and development by destroying old ways of doing things and creating new opportunities for entrepreneurs and businesses (Schumpeter, 2017). Since then, the study of innovation has become a prominent topic in various fields, including business, economics, engineering, and technology.

Currently, innovation is widely recognized as a key driver of progress and a critical factor in shaping the future of society and the economy. There are many authors who have contributed significantly to the study of innovation, namely Joseph Schumpeter, who introduced the concept of "creative destruction" to explain how innovation drives economic growth and development (Silvino, Joaquim, Souza, Santos, & Balbino, 2020); Clayton Christensen, who coined the term "disruptive innovation" (Christensen, Baumann, Ruggles, & Sadtler, 2006); Nathan Rosenberg; known for his research on the economic history of technology and innovation, as well as the role of institutions in promoting innovation (Kline, & Rosenberg, 2010); Everett Rogers, who developed the diffusion of innovations theory (Rogers, Singhal, & Quinlan, 2014); Henry Chesbrough, who popularized the concept of "open innovation" (Chesbrough, 2004); Eric von Hippel, who pioneered the study of user innovation (von Hippel, & Euchner, 2013). These authors, among others, have made significant contributions to our understanding of innovation and its role in driving progress and growth in various fields.

The innovation process is not simple, and requires investments and structure from the entity dedicated to it. These conditions are not always present in most of the smaller organizations or developing countries. Due to high investments required, sometimes a good way to seek innovation is transferring technology (Pagani, Zammar, Kovaleski, & Resende, 2016).

To innovate is imperative. Nevertheless, a question that we pose is: Are all kinds of innovation positive for society and humankind in general? In this sense, the next section deal with responsible innovation.

2.1. Responsible Innovation

The theme Responsible Innovation has been on literature since 1978. The year 2018 reached the peak of its publications at Scopus database. The term refers to the practice of integrating ethical, societal, and environmental considerations into the process of innovation and technological development. It involves anticipating and addressing potential risks, considering the wider impacts of innovations, and ensuring that the benefits are distributed equitably (Stilgoe, Owen, & Macnaghten, 2013). Responsible innovation aims to align technological advancements with societal values, sustainability, and long-term well-being (European Commission, 2014; 2019).

Some concepts and definitions of responsible innovation have been posed on the literature, as synthesized as follow:

- **Responsible Research and Innovation (RRI):** RRI is an approach that promotes the integration of ethical, social, and environmental considerations in research and innovation processes. It emphasizes the involvement of stakeholders and the public in decision-making and aligning scientific and technological advancements with societal values and needs (Owen, Macnaghten, & Stilgoe, 2012).

- **Triple Helix Model:** this model proposes that innovation occurs through the interaction of academia, industry, and government. Responsible innovation within this model involves collaboration among these actors to address societal challenges and ensure the ethical and sustainable development of technologies (Etzkowitz, & Leydesdorff, 2000).

- **Anticipatory Governance:** the term refers to the practice of proactively assessing and managing the potential impacts, risks, and uncertainties associated with emerging technologies. It involves engaging diverse stakeholders in foresight exercises, policy development, and decision-making to shape the direction of innovation (Guston, 2014).

- **Open Innovation:** Open innovation emphasizes collaboration, knowledge sharing, and co-creation among different stakeholders, including individuals, organizations, and communities. Responsible open innovation seeks to ensure transparency, inclusivity, and equitable distribution of benefits while addressing potential risks and concerns (Chesbrough, 2003).

These concepts highlight the importance of considering ethical, social, and environmental aspects, involving stakeholders, and anticipating and managing potential impacts to foster responsible and sustainable innovation.

According to Stilgoe, Owen, & Macnaghten (2013), and the European Commission (2014; 2019), some practical examples of responsible innovation may include, but are not limited to: **Socially Inclusive Design:** Creating products and services that are accessible and usable by a wide range of individuals, including those with disabilities or special needs. This can involve designing user interfaces, architecture, or transportation systems that are inclusive and considerate of diverse user populations.

- **Biomedical Innovations:** Advancing healthcare technologies and treatments while ensuring the safety, efficacy, and ethical implications of medical interventions. This includes rigorous testing, adherence to ethical guidelines, and considering potential social, cultural, and economic impacts.

- **Technologies related to Sustainable Energy:** Developing renewable energy solutions such as solar power, wind power, and energy storage systems that reduce carbon emissions, combat climate change, and promote a transition to a sustainable energy future.

- **Ethical AI:** Ensuring that artificial intelligence (AI) systems are designed and implemented in a manner that respects human rights, privacy, and fairness. This includes addressing biases in algorithms,

promoting transparency, and involving diverse stakeholders in the development process. Besides these examples, others related to Sustainable Development Goals (UN, 2020) should also be considered.

Due to its relevance, measuring innovation has become strategic. The next section will present an index dedicated to this task.

2.2. Global Innovation Index

The Global Innovation Index (GII), in collaboration with other partners, is an annual report published by the World Intellectual Property Organization (WIPO) (Dutta, Lanvin, Wunsch Vincent, & León, 2022). The report evaluates global innovation capabilities using diverse indicators, considering R&D investment, education, infrastructure, and intellectual property. It is a trusted benchmark for innovation used globally by governments, organizations, and businesses to shape policies and investments, offering valuable insights for policymakers, business leaders, and stakeholders to enhance innovation capabilities and competitiveness (WIPO, 2022; Dutta, Lanvin, Wunsch-Vincent, & León, 2022).

The index does not explicitly categorize examples of responsible innovation, however provides insights into the innovative practices and performances of countries worldwide. Here are some examples of responsible innovation (RI), that can be found in the GII:

- **Renewable Energy Solutions:** Many countries have demonstrated (RI) in the field of renewable energy. For instance, Denmark has been a leader in wind energy innovation, driving the development of efficient wind turbines and integrating wind power into their energy systems. This contributes to reducing carbon emissions and promoting sustainable energy sources.
- **Healthcare Technologies:** RI in healthcare involves developing innovative medical technologies and treatments while considering ethical and social implications. For example, Israel has been at the forefront of medical innovation, with advancements in areas such as telemedicine, personalized medicine, and medical devices, improving healthcare access and patient outcomes.
- **Sustainable Agriculture Practices:** RI in agriculture focuses on developing sustainable farming practices that minimize environmental impact and ensure food security. The Netherlands has implemented innovative techniques such as vertical farming, precision agriculture, and efficient water management systems, aiming to increase productivity while reducing resource consumption.
- **Social Entrepreneurship:** Social entrepreneurship combines innovation and business models to address social and environmental challenges. Many countries foster RI through supportive ecosystems for social enterprises. India, for instance, has seen the rise of social enterprises leveraging technology to address issues like access to education, healthcare, and financial services for marginalized communities.

These examples highlight how different countries have implemented RI practices to tackle societal challenges, promote sustainability, and create positive impacts. The Global Innovation Index provides a broader perspective on innovative practices and their potential for responsible and sustainable outcomes.

2.3. The context of economic development in Latin America

Latin America is characterized by a number of economic challenges, including high levels of inequality, political instability, corruption, and dependence on commodity exports. Many countries in the region also face significant infrastructure gaps, particularly in areas such as transportation, energy, and telecommunications, which can limit their ability to attract investment and promote economic growth (Pagani, Kovalesski, & Resende, 2016).

In recent years, some countries in Latin America have taken steps to address these challenges and promote economic development (Jardon, & Pagani, 2016). For instance, some countries have pursued diverse strategies, such as economic reforms, education investment, and skill development, to attract investment and enhance productivity. Nevertheless, progress remains uneven, with persistent economic and social challenges for many nations. (Azam, 2022). The region needs to address pathways to RI, driven by strategies such as Triple Helix.

3. Methodology

In an attempt to find connections between developed and developing countries and innovation level, we selected the top 20 most innovative countries from the GII to compare with Latin America, which is a group composed by developing countries. This work is an exploratory research combined with a documental analysis. We used the GII to select the top 20 most innovative countries to compare with the countries from Latin America regarding the innovation factors. We selected the following factors to compare the innovation index among the two groups of countries: Income Group Rank, Human Development Index, Government expenditure on education, total (% of GDP), Human Freedom Index, and Transparency Level Perception Index. All of the sources for the data are properly referred in the next section. The results of crossing and comparing these indexes are shown in the sequence.

4. Results

According to the GII, the top 20 innovative countries have a much higher score than Latin American countries. The average GII score of the top 20 innovative countries is 56.9, while the average score for Latin American countries is only 26.2. The innovation index scores for these countries range from 34 for Chile to 17.3 for Honduras. The highest scoring country in Latin America, Chile, has a GII score of 34, which is still significantly lower than the lowest scoring country in the top 20, Iceland, with a score of 49.5. This indicates a significant gap in innovation performance between these two regions.

Subsequently, other indexes will be compared with the GII.

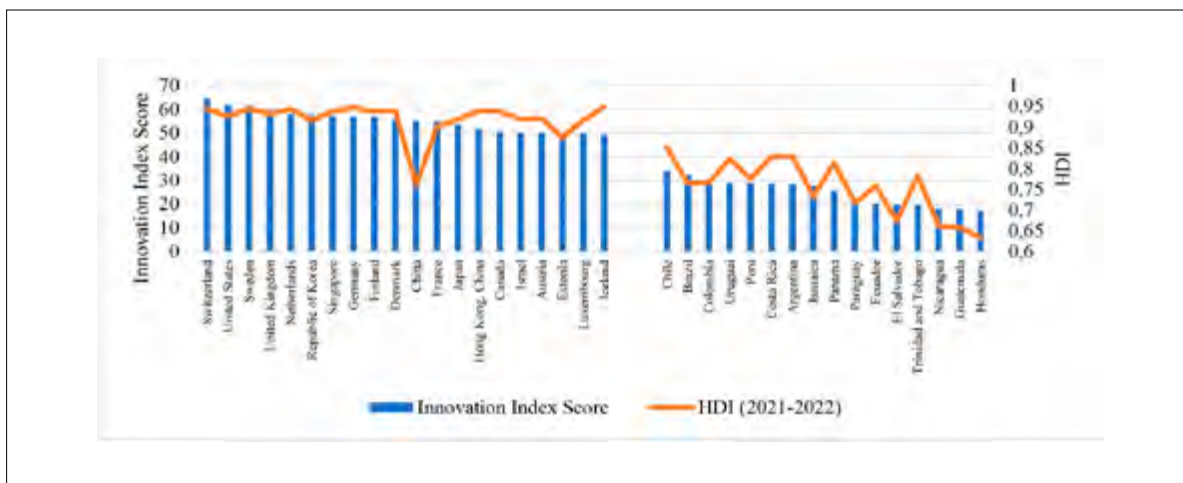
4.1. Innovation Index Score X Income Group Rank

The top 20 innovative countries average a score of 55.4, while Latin American countries average 25. Income and innovation show a correlation, except for China. However, this correlation does not apply to Latin American countries, indicating that income level is not the sole determinant of innovation, once some upper middle-income Latin American countries perform better than high income countries in terms of innovation.

4.2. Innovation Index Score X Human Development Index

When comparing the top 20 innovative countries with Latin American ones, there are significant differences in terms of innovation and human development, as observed in Figure 1. Top innovative countries like Switzerland, the US, and Sweden excel in GII and HDI, with strong innovation capabilities and high human development. They invest in R&D, protect intellectual property, and foster supportive innovation environments.

FIGURE 1. Innovation Index Score X Human Development Index



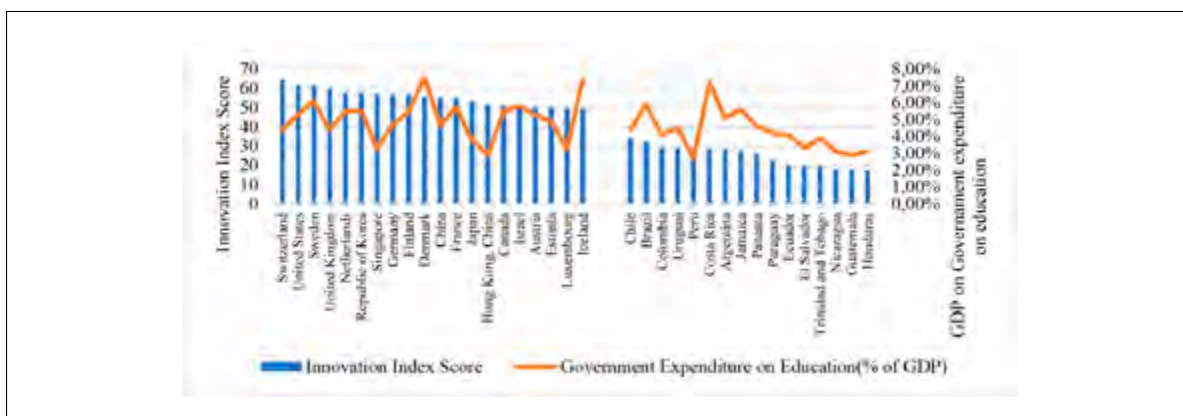
Source: Elaborated by the authors with data from WIPO (2022) and HDR (2022).

In contrast, Latin American countries like Chile, Brazil, and Colombia lag in both GII and HDI, facing challenges in R&D investment, IP protection, and supportive innovation environments. Investing in innovation and creating supportive ecosystems is crucial, requiring collaboration between governments, private sector, and academia to promote research, entrepreneurship, and technological growth.

4.3. Innovation Index Score X Government expenditure on education

In terms of government expenditure on education, the top 20 innovative countries have an average of 5.1% of GDP spent on education, while Latin American countries have an average of 4.3% (Fig. 2). This suggests that, while education investment varies between regions, the disparity in innovation performance is more pronounced. Some Latin American countries invest heavily in education and perform well in innovation, like Costa Rica. However, countries like El Salvador and Trinidad and Tobago have low scores in both areas, indicating a need for increased investment in education and innovation. Education investment alone does not solely determine innovation performance; factors like financing access, regulatory environment, and entrepreneurial culture also contribute.

FIGURE 2. Innovation Index Score X Government Expenditure on education

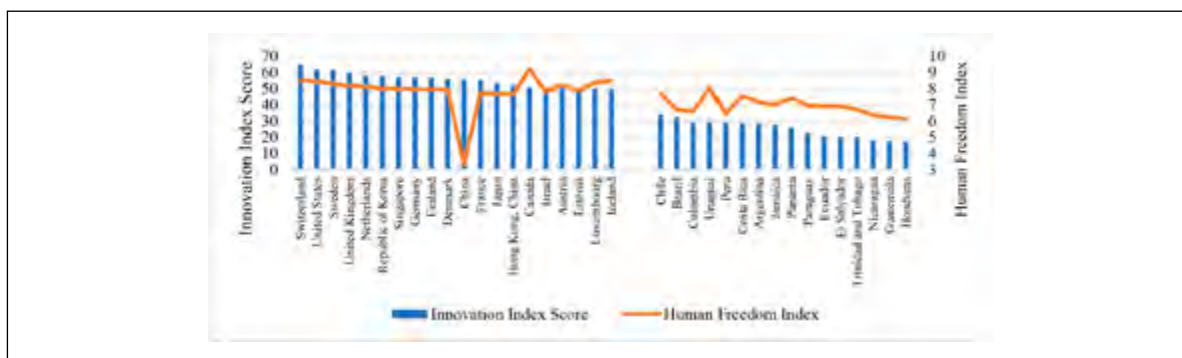


Source: Elaborated by the authors with data from WIPO (2022) and The World Bank (2022).

4.4. Innovation Index Score X Human Freedom Index

In terms of the innovation score and the Human Freedom Index, we can observe that the top 20 innovative countries have a higher score than Latin American countries on average. Nevertheless, the difference is not as significant (Fig. 3).

FIGURE 3. Innovation Index Score X Human Freedom Index



Source: Elaborated by the authors with data from WIPO (2022) and World Population Review (2023).

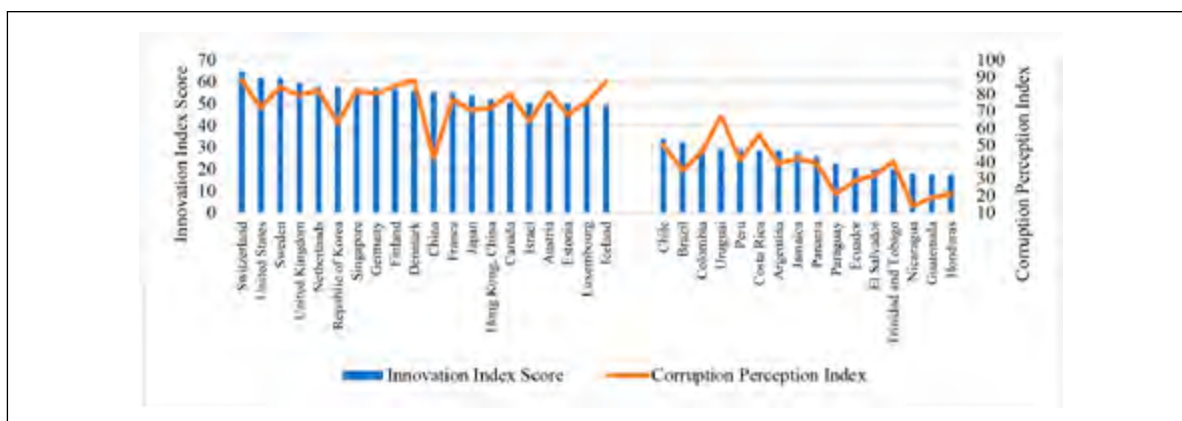
The average Human Freedom Index score for the top 20 innovative countries is 8.04, while the average score for Latin American countries is 6.9. Overall, the top 20 innovative countries outperform Latin American countries in terms of innovation, despite they also tend to have higher scores on the Human Freedom Index.

However, it is important to note that there are exceptions in both cases, and some Latin American countries have relatively high scores on both indices.

4.5. Innovation Index Score X Corruption Perception Index

The Global Innovation Index (GII) and the Corruption Perception Index (Transparency, 2022) are two different indicators that provide insights into the overall development and progress of a country. As for the latter, it means that, the more transparent, the lower is the level of corruption. Thus, the lower is % in Figure 4, the less corruption is perceived in the country.

FIGURE 4. Innovation Index Score X Corruption Perception Index



Source: Elaborated by the authors with data from WIPO (2022) and Transparency (2022).

As for innovation score and level of transparency, we can observe that the top 20 innovative countries have significantly higher scores than Latin American countries. The top 20 innovative countries tend to be wealthier, more developed, and more stable than Latin American countries. This suggests that innovation is closely linked to broader economic and social factors that can influence a country's overall development. However, there are some exceptions, such as China, which ranks 42nd in transparency but still ranks 11th in innovation.

Thus, despite transparency may be more conducive to innovation, as transparency can help foster a more open and accountable environment for research and development, we can observe that innovation and transparency are not necessarily related. It is worth noting that innovation is a complex and multi-dimensional concept that is influenced by a wide range of factors, including education and human capital development, research and development investment, regulatory environment, and entrepreneurial culture, among others.

While the GII does not explicitly define RI, it does highlight several aspects related to responsible and sustainable innovation. In the context of the Global Innovation Index, RI is closely tied to sustainable development goals and the impact of innovation on society and the environment. It emphasizes the need to align innovation strategies with sustainable development objectives, such as reducing inequality, protecting the environment, and improving social well-being.

5. Conclusion

Innovation is a critical factor in shaping the future of society and the economy, and it can transform industries and create new markets. RI involves engaging diverse stakeholders, including governments, businesses, academia, and civil society, in decision-making processes to ensure transparency, inclusivity, and accountability.

Based on the GII, RI is an approach to innovation that goes beyond technological advancements and economic growth, encompassing the integration of ethical, social, and environmental considerations into the innovation process. RI entails considering the broader impact of innovations on society, including their potential to create positive social change, improve access to essential services, and foster sustainable practices, encouraging the development of innovative solutions that are not only technologically advanced but also socially and environmentally responsible. In summary, RI, as highlighted by the Global Innovation Index, is an inclusive and sustainable approach that seeks to maximize the positive impacts of innovation while minimizing negative consequences. It involves integrating ethical, social, and environmental considerations throughout the innovation process to create a better future for all.

This paper compared the top 20 innovative countries with the countries in Latin America. The top 20 innovative countries are, most of them, developed countries, whereas Latin America figures among the developing ones.

The comparison of Latin American countries with the top 20 most innovative countries in the world has highlighted significant differences in terms of innovation capabilities and human development. While investment in education is important, it is not the only factor determining innovation performance, as access to financing, a supportive regulatory environment, and a strong culture of entrepreneurship also play a significant role.

The analysis of income, government expenditure on education, human freedom index, and corruption perception index has revealed that investing in R&D and creating a supportive environment for innovation

is crucial for fostering innovation and economic development. This major limitation of this work was the difficulty to condense such huge analysis in only a few pages, what makes it quite superficial. Therefore, for futures works, it is suggested to deepen the analysis and include a temporal approach, that could more accurately infer the results.

Acknowledgement: We thank the National Council for Scientific and Technological Development (CONICET) and The National Coordination for Personal Development Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CONICET-CONICOR).

Bibliography

- Azam, M. (2022). Governance and economic growth: evidence from 14 Latin America and Caribbean countries. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(2), 1470-1495.
- Baregheh, A., Rowley, J., & Sambrook, S. (2009). Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management decision*, 47(8), 1323-1339.
- Chesbrough, H. (2004). Managing open innovation. *Research-technology management*, 47(1), 23-26.
- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.
- Christensen, C. M., Baumann, H., Ruggles, R., & Sadtler, T. M. (2006). Disruptive innovation for social change. *Harvard business review*, 84(12), 94.
- Dutta, S., Lanvin, B., Wunsch-Vincent, S., & León, L. R. (Eds.). (2022). *Global Innovation Index 2022: What is the Future of Innovation-driven Growth?* (Vol. 2000). WIPO.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.
- European Commission (2019). *Guidelines for trustworthy AI*. <https://digitalstrategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
- European Commission (2014). *Responsible research and innovation: Europe's ability to respond to societal challenges*. https://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_responsible_innovation/kfg_report_on_responsible_innovation.pdf
- Granstrand, O., & Holgersson, M. (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, 90, 102098.
- Guston, D. H. (2014). Understanding "anticipatory governance". *Social Studies of Science*, 44(2), 218-242.
- HDR (2022). Human Development Index. <https://hdr.undp.org/>
- Jardon, C. M., & Pagani, R. N. (2016). Is collective efficiency in subsistence clusters a growth strategy? The case of the wood industry in Oberá, Argentina. *International Journal of Emerging Markets*, 11(2), 232-255.
- Kline, S. J., & Rosenberg, N. (2010). An overview of innovation. In *Studies on science and the innovation process: Selected works of Nathan Rosenberg* (pp. 173-203).
- Kogabayev, T., & Maziliauskas, A. (2017). The definition and classification of innovation. *HOLISTICA—Journal of Business and Public Administration*, 8(1), 59-72.
- OECD (2023). *Gross domestic spending on R&D (indicator)*. doi: 10.1787/d8b068b4-en
- OECD/Eurostat (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (4th Ed.). The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>

- Owen, R., Macnaghten, P., & Stilgoe, J. (2012). Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. *Science and Public Policy*, 39(6), 751-760.
- Pagani, R. N., Zammar, G., Kovalski, J. L., & Resende, L. M. (2016). Technology transfer models: typology and a generic model. *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, 14(1), 20-41.
- Pagani, R. N.; Kovalski, J. L.; Resende, L. M. (2016). El contexto de la innovación social en Latinoamérica. In C. M. Fdez-Jardón Fernández; K. Gierhake; M. S. Martos (Org.). *Innovación Social y Conocimiento Local en Latinoamérica* (1st ed.; pp. 23-48) Universidade de Vigo.
- Rogers, E. M., Singhal, A., & Quinlan, M. M. (2014). Diffusion of innovations. In *An integrated approach to communication theory and research* (pp. 432-448). Routledge.
- Schumpeter, J. A. (2017). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capita l, credit, interest, and the business cycle*. Routledge.
- Silvino, Z. R., Joaquim, F. L., Souza, C. J. D., Santos, L. M. D., & Balbino, C. M. (2020). *Inovação tecnológica: perspectiva dialógica sob a ótica do Joseph Schumpeter*.
- Stilgoe, J., Owen, R., & Macnaghten, P. (2013). Developing a framework for responsible innovation. *Research Policy*, 42(9), 1568-1580.
- The World Bank (n.d.). *Government expenditure on education, total (% of GDP)*. UNESCO Institute for Statistics (UIS). UIS.Stat Bulk Data Download Service. apiportal.uis.unesco.org/bdds
- Transparency (2022). *Transparency Internacional, the global coalition against corruption*. The Corruption Perception Index. <https://www.transparency.org/en/cpi/2022>
- von Hippel, E., & Euchner, J. (2013). User innovation. *Research-Technology Management*, 56(3), 15-20.
- WIPO (2022). *Global Innovation Index*. https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2022/
- World Population Review (n.d.). Freedom Index by Country 2023. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/freedom-index-by-country>
- Zammar, A., Luiz Kovalski, J., & Negri Pagani, R. (2023). Innovation management tools: A comprehensive literature approach of the last three decades. *Management Review Quarterly*, 1- 25.

Evolución de la producción científica y tecnológica peruana frente a los ODS en el período 2002–2021

Autores: Saravia, Miguel*; Tostes, Marta

Contacto: *saravia.miguel@gmail.com

País: Perú

Resumen

Se analiza la evolución de la actividad científica e innovadora (CTI) de Perú en el periodo 2002-2021, así como la relación con los ODS, coincidiendo con el impulso dado en el Perú a la CTI y a la reforma del sistema universitario. El estudio muestra la evolución de los indicadores de Calidad, Colaboración, Impacto y Productividad científica y tecnológica (patentes) en cada uno de los 16 ODS utilizando la información de Scopus y WoS. Para la identificación de la información se usaron los algoritmos e indicadores que contiene Scopus y, para el caso de WoS, el algoritmo contenido en la herramienta Incites. Para la información sobre inversión en CTI se utilizó la información de la RYCT y el CONCYTEC, mientras que la información de patentes se obtuvo del portal de WIPO.

Se observa un incremento sostenido de la producción en CTI en todo el periodo, aunque se observan diferencias entre los quinquenios que se explican por la coyuntura política; y una disminución de su participación a nivel global. En el 2002, la producción científica peruana representaba el 0.03% del total mundial y en el 2021 representó sólo el 0.01%. Existe una correlación muy alta entre la inversión en I+D y el incremento de la producción científica (correlación de 0.8074 con Scopus y 0.8675 con WoS), aunque no es la misma correlación con la producción tecnológica, donde las solicitudes de patentes siguen siendo dominado por las personas no domiciliadas.

En relación con las publicaciones científicas relacionadas con las ODS, se observa que se han venido multiplicando por 2 en cada quinquenio analizado, y mejorando ligeramente su participación en el conjunto de la producción científica vinculada a las ODS (de 0.0006 en el quinquenio 2002-2006 a 0.0019 en el período 2017-2021). La producción se ha concentrado mayoritariamente en el ODS 3, mientras que la relativa al ODS 1 ocupa el último lugar y el ODS 4 el antepenúltimo lugar. Todo esto es consistente con la tendencia mundial para el periodo estudiado.

Palabras claves: producción científica; CTI; ODS; Perú.

1. Introducción y antecedentes

Desde fines del siglo XX, se ha consolidado un cuerpo de literatura que explica la importancia fundamental que tiene el conocimiento en el crecimiento económico y en el desarrollo tecnológico de los países (Adams, 1990; Adams y Griliches, 1996; Audretsch et al., 2002; Bares López y Silva, 2018; Griliches, 1998; Hall et al., 2010). La incidencia de las sociedades del conocimiento y los desafíos para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible han llevado a los países a buscar progresar a través de la intensificación de la producción de conocimiento científico y la innovación (Cabrera-Flores et al., 2017; Carranza, 2015; Casas and Pérez-Bustos, 2019; Garrocho and Segura, 2012; Halvorsen, 2017; IATT, 2018; Moyano et al., 2018; ONU, 2018; Parlamento Andino, 2019).

La evaluación de este progreso del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI) se puede hacer desde los insumos que utiliza y los resultados que genera (Spinak, 1998). Mientras los insumos pueden medirse a partir de la inversión en I+D, los resultados pueden medirse desde la producción científica (literatura científica) y tecnológica (patentes) (Guerrero-Bote et al., 2021).

El siglo XXI encuentra a América Latina bastante rezagada en términos de producción científica en revistas de corriente principal, pues al año 2000 representaba apenas el 1,6% de las publicaciones científicas mundiales y el 0,2% de las patentes (Gazzola y Didriksson, 2008). Para revertir esta situación, los países latinoamericanos adoptaron decenas de instrumentos de política orientados al fortalecimiento de la producción de conocimiento científico (Lemarchand, 2018; Loray, 2017), lo que puede explicar por qué, hacia mediados de la segunda década, se evidencia un crecimiento en la producción académica, alcanzándose el 5.1% de participación en la producción académica mundial y una ligera mejora en las patentes, con el 0.3% del total mundial (UNESCO, 2016). Este ritmo de crecimiento ubicó a la región por encima de la media mundial que fue de 4.53% en el periodo 2009-2013 (Bustos-González, 2015).

La UNCTAD y CEPAL (2011) y CONCYTEC (2014b, 2019) han realizado esfuerzos bibliométricos para caracterizar el conjunto de la producción científica peruana, pero sin abordar la relación entre publicaciones científicas y patentes, ni tampoco analizando su vinculación con los ODS. El estudio de Turpo-Gebera et al. (2021) analiza la relación de inversión en I+D y producción científica y la relación entre patentes y producción científica de diversos países de la región entre el 2010 y 2018, concluyendo, a partir sólo de la información que proporciona Scopus y Scival que, si bien la producción científica peruana ha crecido exponencialmente, la dependencia tecnológica se ha mantenido. Por su lado Mendoza-Chuctaya et al. (2021), utilizando también Scopus, analizan la producción, impacto y redes de colaboración en investigaciones científicas peruanas del 2000 al 2019. Los autores concluyen que, aunque se ha incrementado la producción, el liderazgo de autores peruanos es aún muy reducido, lo que hace que los temas que se abordan en las publicaciones no se relacionen con los problemas del Perú.

En un contexto donde la gobernanza del sector CTI y el sistema universitario peruano están siendo impactados por varias reformas y contra reformas, es relevante analizar la producción científica peruana de cara a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y acercarse así a un mejor entendimiento de la pertinencia de la producción científica peruana.

El Perú reporta periódicamente su avance respecto de los ODS (CEPLAN, 2020) y cuenta con un portal oficial de monitoreo de los indicadores de la Agenda 2030 (INEI, 2023). La Escuela de Gobierno de la Universidad de Pacífico realizó un análisis detallado del estado de avance del Perú respecto de los ODS (UP, 2022), sin embargo, no incluye un análisis respecto de la producción científica asociada a los ODS, como si lo hace la RICYT en el acápite 2.1 de su informe del 2021 (RICYT, 2021), a una escala Iberoamericana y agregada por países.

En ese sentido el objetivo del artículo es profundizar el análisis de la producción científica peruana frente a los ODS de la Agenda 2030 en el periodo 2002-2021, complementando el análisis realizado por RICYT (2021). Se busca responder la pregunta de cuál es la relación entre la producción científica peruana y la producción científica global con respecto de los ODS y al mismo tiempo analizar la relación entre el incremento de la producción científica peruana en el periodo estudio con el nivel de avance de los ODS en el Perú.

2. Metodología

El análisis de alcance descriptivo y correlacional combinado con un enfoque bibliométrico, se hizo incluyendo artículos de revista, reviews, ponencias de conferencias, libros y capítulos de libros. Las búsquedas se hicieron en diciembre del 2022 en Incite (WoS) y Scival (Scopus) para el dominio geográfico Perú y el periodo 2002-2021.

En ambas herramientas se usaron los indicadores de producción científica: cantidad de publicaciones y porcentaje de crecimiento. Se analizan también los indicadores de publicación en revistas de corriente principal; colaboración institucional nacional e internacional; citación de las publicaciones científicas y las patentes; así como la relación con los ODS. Para esto, desde una perspectiva de especialización, se hace uso del Índice de Actividad Relativa (IAR) que “se calcula dividiendo la participación de un campo determinado dentro del país entre la participación de ese mismo campo en la producción global” (RICYT, 2021, p. 35). Para los indicadores de producción tecnológica se utilizaron las bases de datos de WIPO y el World Bank.

En el análisis de la productividad, se utiliza el indicador de tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR - *Compound Annual Growth Rate*), que si bien es un indicador utilizado en el sector financiero, se puede usar para medir el crecimiento científico a lo largo del tiempo (Hassan et al., 2015). La fórmula utilizada en Excel es: $(UV/PV)^{(1/n)} - 1$ donde UV es el último valor de la serie, PV es el primer valor de la serie y n es la cantidad de valores incluidos en la serie. Para los diferentes análisis de correlación que se presentan se hizo uso de la función de Excel de coeficiente de correlación: COEF.DE.CORREL(PVS1:UVS1; PVS2:UVS2), donde PVS1 y UVS1 son el primer y último valor respectivamente de la primera serie a correlacionar y PVS2 y UVS2 son el primer y último valor respectivamente de la segunda serie a correlacionar.

La información fue descargada de las fuentes originales y se crearon varias hojas de cálculo en el software Excel 365 para procesar los datos y elaborar las tablas y gráficos para este artículo. La información de productividad de Perú es contrastada con los países que se listan en el Scimago Country Ranking 2021 y que están en el umbral de más de 5,000 y menos de 40,000 publicaciones científicas al año. Se suma a esos países Bolivia, que, si bien está fuera de ese umbral, tiene una tasa de citación por documento más alta que los otros países incluidos.

3. Resultados

3.1. Productividad científica y tecnológica

Entre el 2002 y el 2021, el Perú suma 40,262 documentos indexados en Scopus y 34,034 en WoS. La CAGR muestra 16.79% en Scopus y 16.54% en WoS, sólo superadas por Ecuador (CAGR de 20.01% en Scopus y 18.97% en WoS), mientras Colombia queda en tercer lugar con una CAGR de 14.96% y 15.46% en Scopus y WoS, respectivamente.

TABLA 1. Producción científica, Crecimiento anual y CAGRa en países seleccionados (2002- 2021)

Entidad		Métrica	2002	2021	Total Periodo	% de crecimiento en periodo	% CAGR
Perú	Scopus	Scholarly Output	330	7,353	40,262	2128%	16.79%
	WoS	WoS Documents	254	5,420	34,054	2034%	16.54%
México	Scopus	Scholarly Output	7,652	32,895	369,204	330%	7.56%
	WoS	WoS Documents	6,573	29,049	327,521	342%	7.71%
Argentina	Scopus	Scholarly Output	5,995	16,877	222,776	182%	5.31%
	WoS	WoS Documents	5,207	16,083	212,490	209%	5.80%
Chile	Scopus	Scholarly Output	2,894	19,735	186,496	582%	10.07%
	WoS	WoS Documents	2,618	17,890	168,502	583%	10.09%
Colombia	Scopus	Scholarly Output	1,058	17,185	141,932	1524%	14.96%
	WoS	WoS Documents	796	14,119	132,259	1674%	15.46%
Ecuador	Scopus	Scholarly Output	158	6,070	35,226	3742%	20.01%
	WoS	WoS Documents	158	5,099	33,642	3127%	18.97%
Bolivia	Scopus	Scholarly Output	103	567	5,469	450%	8.90%
	WoS	Wos Documents	99	448	5,326	353%	7.84%

Nota: aCAGR, Compound Annual Growth Rate

El 2002, en WoS y Scopus, la producción científica peruana representaba el 0.03% de la producción científica global y ahora representa el 0.18% y 0.20%, respectivamente.

TABLA 2. Perú: Producción científica peruana en relación al mundo, según Scopus y WoS, 2002-2021 (Papers y porcentajes)

	Entidad	Métrica	2002	2021	CAGR	Incremento Periodo	Acumulado Periodo
Perú	Scopus	Scholarly Output	330	7,353	16.79%	2128%	40,262
	WoS	Wos Documents	254	5,420	16.54%	2034%	34,054
Global	Scopus	Scholarly Output	1,177,554	3,595,655	6.79%	205%	46,383,007
	WoS	Wos Documents	988,528	3,019,777	6.79%	205%	39,278,793
Perú	Scopus	Participación	0.03%	0.20%		630%	
	WoS	Participación	0.03%	0.18%		599%	

El indicador de Impacto en relación con el mundo (IRW) de WoS muestra que el 2002 era de 1.73 y el 2021 de 1.18. En los años 2015 y 2016, el valor alcanzó los 2.15 y 2.16, respectivamente. La correlación entre la producción científica peruana en WoS y su IRW en el último quinquenio estudiado (2017-2021) es de $r = -0.9$.

GRÁFICO 1. Perú: Impacto en relación al mundo de publicaciones WoS, 2002-2021 (Papers e índice)

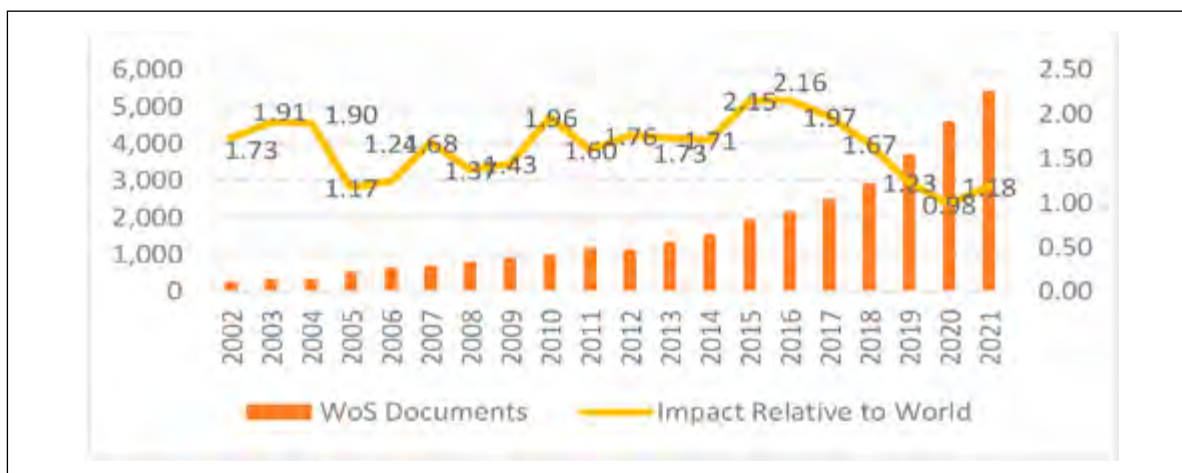
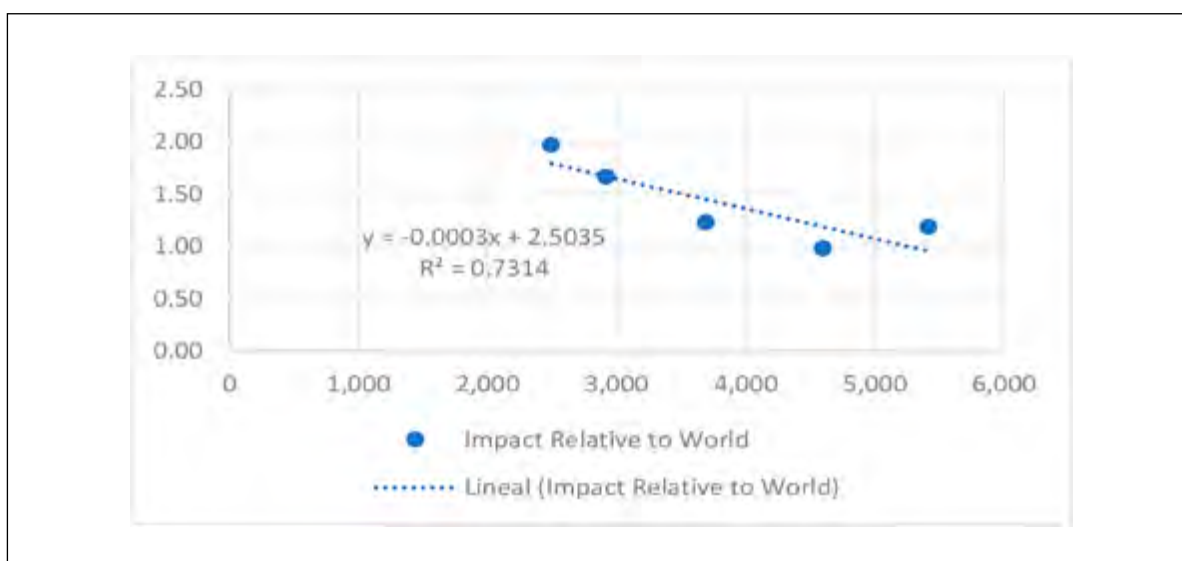


GRÁFICO 2. Perú: Correlación entre IRW y producción científica WoS, 2017-2021



Al descomponer la CAGR del periodo por quinquenios, se observa que en el primer quinquenio es de 21% en Scopus y WoS; en el segundo, 9% en Scopus y 11% en WoS; en el tercero, 11% en Scopus y 13% en WoS; y en el cuarto, 21% en Scopus y 17% en WoS.

TABLA 3. Tasa anual de crecimiento acumulado por quinquenios en Scopus y WoS

Entidad	Métrica	2002-2006		2007-2011		2012-2016		2017-2021		
		#	CAGR 5 años	#	CAGR 5 años	#	CAGR 5 años	#	CAGR 5 años	
Perú	Scopus	Scholarly Output	2,804	21.17%	4,958	9.47%	8,710	11.29%	23,790	21.40%
	WoS	WoS Documents	2,124	20.97%	4,631	11.33%	8,159	13.58%	19,140	16.76%

TABLA 4. Indicadores de producción, impacto y calidad en Scopus y WoS (2002-2021)

Base	Indicador	Global Baseline	Perú
Incite	Web of Science Documents	39,278,793	34,054
Scival	Scholarly Output	46,383,007	40,262
Incite	% Industry Collaborations	2.11%	1.66%
Scival	Academic-Corporate Collaboration (%)	3.10%	3.00%
Incite	% Docs Cited	78.01%	67.76%
Scival	Cited Publications (%)	79.30%	71.90%
Incite	Citation Impact	18.96	18.24
Scival	Citations per Publication	18.60	17.40
Incite	Category Normalized Citation Impact	0.97	1.12
Scival	Field-Weighted Citation Impact	1.04	1.28
Incite	% Documents in Top 1%	1.20%	1.72%
Scival	Output in Top 1% Citation Percentiles (%)	1.10%	1.60%
Incite	% Documents in Top 10%	10.85%	10.23%
Scival	Output in Top 10% Citation Percentiles (%)	10.80%	10.50%
Incite	% International Collaborations	19.79%	63.50%
Scival	International Collaboration (%)	19.20%	59.10%
Incite	% Domestic Collaborations	29.02%	10.33%
Scival	National Collaboration (%)	32.10%	15.8%
Incite	% Documents in Q1 Journals	43.31%	45.03%
Scival	Publications in Q1 Journal Quartile by CiteScore (%)	47.50%	39.20%
Incite	% Documents in Q2 Journals	26.02%	26.09%
Scival	Publications in Q2 Journal Quartile by CiteScore (%)	22.60%	21.20%
Incite	% Documents in Q3 Journals	17.08%	16.95%
Scival	Publications in Q3 Journal Quartile by CiteScore (%)	17.10%	19.90%
Incite	% Highly Cited Papers	0.43%	0.98%
Scival	Publications in Top 1% Journal Percentiles by CiteScore Percentile (%)	2.40%	2.70%

La participación peruana en el top 1% de los documentos en Scopus fue 1.60 y en WoS 1.72% (por encima del indicador global en ambos casos). El porcentaje de documentos en revistas Q1 es de 45% en WoS (casi 2% sobre el indicador global) y 39% en Scopus (8% debajo del indicador global); en Q2 en WoS es 26% y 21% en Scopus (en WoS Perú ligeramente por encima del indicador global y en Scopus está 1.5% debajo); y en Q3 en WoS es 17% (igual al indicador global); y casi 20% en Scopus (2.8% por encima del indicador global). En el impacto normalizado, Perú está por encima del indicador global. Esto mismo sucede en el porcentaje de documentos altamente citados, pero no es el caso en la colaboración internacional y nacional o en el porcentaje de documentos citados.

De acuerdo con la WIPO Statistics Database (2021), en el periodo 2002-2021, en el Perú se solicitaron 29,804 registros de propiedad intelectual (sin considerar las Marcas), de las cuales el 71% fueron patentes, 20% diseños industriales y el 9% modelos de utilidad. La CAGR del periodo fue de 3.42%, pero al descomponer por quinquenios, se nota que el primero tiene una CAGR de 8.65%; el segundo y tercero tienen -0.93% y -0.24% respectivamente; mientras que el cuarto 1.47%. Las solicitudes de modelos de utilidad tienen una CAGR de -4.25% en el primer quinquenio y 10.40% en el cuarto. Respecto de solicitudes, el

95% de patentes y el 68% de Diseños Industriales son de no residentes, mientras que 91% de modelos de utilidad son de residentes.

TABLA 5. Perú: Evolución de las solicitudes de patentes según WIPO, 2002-2020

	Total	Patentes	Diseño Industrial	Modelo de Utilidad
2002-2006	6,185	4,907	1,014	264
CAGR 5 años	8.65%	7.90%	7.47%	-4.25%
2007-2011	7,020	5,056	1,572	392
CAGR 5 años	-0.93%	-2.98%	8.81%	0.00%
2012-2016	8,983	6,155	1,886	942
CAGR 5 años	-0.24%	-0.46%	-5.73%	12.51%
2017-2021	7,616	4,967	1,388	1,261
CAGR 4 años	1.47%	0.97%	-5.70%	10.40%
Total	29,804	21,085	5,860	2,859

	Total	Patentes	Diseño Industrial	Modelo de Utilidad
%		70.75%	19.66%	9.59%
CAGR	3.42%	2.00%	2.71%	10.50%

La posición de Perú en el Global Innovation Index (GII) se ha mantenido en un rango que varían entre el puesto 69 (mejor posición el 2013 y 2019) y el puesto 76 (peor posición el 2020).

El Perú pasó de invertir el 0.11% de su PBI en I+D en el año 2002 a 0.17 en el 2020 (UNESCO, 2021). Esta mejoría es casi la mitad de la inversión de los otros países de la región.

TABLA 6. Inversión en I+D entre 2002-2020 según UNESCO Institute for Statistics 2021

Pais	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ARG	0.39	0.41	0.40	0.42	0.45	0.46	0.47	0.58	0.56	0.57	0.63	0.62	0.59	0.62	0.56	0.56	0.49	0.46	..
BOL	0.28	..	..	..	..	..	..	0.16	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
CHL	..	..	..	..	..	0.31	0.37	0.35	0.33	0.35	0.36	0.39	0.38	0.38	0.37	0.36	0.37	0.34	..
COL	0.14	0.16	0.15	0.15	0.15	0.18	0.20	0.20	0.20	0.21	0.23	0.27	0.31	0.37	0.27	0.26	0.31	0.32	0.29
ECU	0.06	0.06	..	..	0.13	0.13	0.23	0.39	0.40	0.34	0.33	0.38	0.44	..	..	..	..	..	..
MEX	0.35	0.39	0.39	0.40	0.37	0.40	0.44	0.48	0.49	0.47	0.42	0.43	0.44	0.43	0.39	0.33	0.31	0.28	0.30
PER	0.11	0.11	0.16	..	..	..	..	..	..	0.08	0.06	0.08	0.11	0.12	0.12	0.12	0.13	0.16	0.17

Al correlacionar la inversión peruana en I+D y su producción científica en Scopus y WoS para el periodo estudiado, se encuentran valores de r de 0.8074 y 0.8675 respectivamente.

En el caso de las exportaciones, de acuerdo con los datos del Banco Mundial (disponibles desde el 2008 para el caso peruano), las exportaciones de alta tecnología pasaron de 2.95% del total de exportaciones el 2008 a 4.79% el 2020, teniendo el 2010 como el mejor año con 6.97% (World Bank, 2022). La correlación

entre la inversión peruana en investigación y desarrollo (I+D) y la exportación de productos de alto valor tecnológico en la última década es de 0.8208.

3.2. Producción científica y Objetivos de Desarrollo Sostenible

En términos cuantitativos la producción científica peruana referida a los ODS pasó de 142 el 2002 a 3,352 el 2021 en Scopus, y de 189 el 2002 a 5,319 el 2021 en WoS. En términos porcentuales, las publicaciones referidas a los ODS el 2002 representaban el 43% y el 74% del total de publicaciones peruanas en Scopus y WoS respectivamente. El 2021 los porcentajes eran de 46% y 98% en Scopus y WoS. Si se mira el periodo acumulado, la participación de las publicaciones vinculadas a los ODS alcanza el 47% en Scopus y el 89% en WoS.

TABLA 7. Perú: Publicaciones científicas referidas a los ODS en Scopus y WoS, 2002-2021

	2002-2006		2007-2011		2012-2016		2017-2021		Total		Orden	
	Scopus	WoS	Scopus	WoS	Scopus	WoS	Scopus	WoS	Scopus	WoS	S	W
ODS 01 Fin de la Pobreza	11	12	37	51	38	76	81	163	167	302	16	14
ODS 02 Hambre Cero	50	62	78	180	169	341	411	797	708	1,380	4	6
ODS 03 Salud y bienestar	846	914	1,703	1,926	2,970	3,110	6,070	6,683	11,589	12,633	1	1
ODS 04 Educación de Calidad	7	19	9	88	21	235	149	782	186	1,124	15	7
ODS 05 Igualdad de Género	12	171	25	451	39	752	139	1,505	215	2,879	12	2
ODS 06 Agua limpia y saneamiento	10	24	16	84	45	153	126	524	197	785	14	10
ODS 07 Energía asequible y no contaminante	10	4	28	25	81	66	406	289	525	384	8	12
ODS 08 Trabajo decente y crecimiento económico	14	5	49	37	99	81	331	135	493	258	9	13
ODS 09 Industria, innovación e infraestructuras	3	10	12	80	30	185	156	554	201	829	13	9
ODS 10 Reducción de las desigualdades	7	13	44	73	51	156	115	271	217	513	11	11
ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles	23	26	40	86	115	237	445	751	623	1,100	6	8
ODS 12 Producción y consumo responsables	3	5	20	29	72	62	294	288	389	384	10	13
ODS 13 Acción por el clima	42	68	121	216	330	547	728	1,198	1,221	2,029	2	3
ODS 14 Vida submarina	44	131	119	374	162	655	367	1,598	692	2,758	5	3
ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres	52	147	69	393	214	629	456	1,443	791	2,612	3	4
ODS 16 Paz, justicia e instituciones sólidas	21	8	54	18	105	37	387	110	567	173	7	16
Total Publicaciones ODS	1,155	1,619	2,424	4,111	4,541	7,322	10,661	17,091	18,781	30,143		
<i>Índice participación total país</i>	<i>0.41</i>	<i>0.76</i>	<i>0.49</i>	<i>0.89</i>	<i>0.52</i>	<i>0.9</i>	<i>0.45</i>	<i>0.89</i>	<i>0.47</i>	<i>0.89</i>		

En el primer quinquenio, el índice de participación de las publicaciones referidas a las ODS fue de 0.41 en Scopus y 0.76 en WoS. En el último quinquenio, de 0.47 y 0.89 respectivamente.

En términos cuantitativos, es el ODS 3 el que muestra el mayor crecimiento en ambas bases de datos en el periodo acumulado, pero también a lo largo de los 4 quinquenios. Para el caso de Scopus, el segundo lugar lo ocupa el ODS 13 y el tercero el ODS 15. En WoS, el segundo lugar lo tiene el ODS 5 y el tercero el ODS 14. Los que menos producción tienen es el ODS 1 para el caso de Scopus y el ODS 16 para WoS.

TABLA 8. Perú: Publicaciones científicas globales referidas a ODS en Scopus y WoS, 2002-2021

	2002-2005		2007-2011		2012-2016		2017-2021		Total		Orden	
	Scopus	WoS	Scopus	WoS	Scopus	WoS	Scopus	WoS	Scopus	WoS	S	W
ODS 01 Fin de la Pobreza	4,043	4,989	7,310	10,159	10,768	15,000	14,621	28,168	36,742	58,316	16	16
ODS 02 Hambre Cero	25,943	54,061	44,217	92,006	71,998	138,808	125,721	221,798	267,879	506,673	9	11
ODS 03 Salud y bienestar	1,564,615	1,510,898	2,409,686	2,276,255	2,740,858	3,116,362	3,541,658	4,186,743	10,256,817	11,090,258	1	1
ODS 04 Educación de Calidad	6,077	47,983	12,568	118,259	20,921	184,784	33,154	252,498	72,720	603,524	15	9
ODS 05 Igualdad de Género	10,385	173,421	17,573	300,462	28,590	424,960	46,980	582,664	103,528	1,481,507	14	2
ODS 06 Agua limpia y saneamiento	13,749	81,472	25,842	135,032	36,187	212,108	58,945	317,737	134,723	746,349	12	7
ODS 07 Energía asequible y no contaminante	51,848	45,623	132,769	103,362	282,827	219,362	474,398	352,334	941,842	720,681	2	8
ODS 08 Trabajo decente y crecimiento económico	25,548	15,532	48,557	32,151	75,535	47,538	125,297	70,026	274,937	165,247	8	14
ODS 09 Industria, innovación e infraestructuras	10,243	45,380	25,534	106,090	31,519	156,562	51,253	226,247	118,549	534,279	13	10
ODS 10 Reducción de las desigualdades	16,322	32,251	28,174	65,997	41,436	93,123	59,033	131,509	144,965	322,880	11	12
ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles	34,181	75,665	62,447	157,443	101,883	287,039	189,148	486,623	387,659	1,006,770	5	6
ODS 12 Producción y consumos responsables	18,855	16,835	36,080	37,629	62,956	66,084	118,063	129,564	235,954	250,112	10	13
ODS 13 Acción por el clima	39,596	124,680	85,600	211,402	182,472	335,445	228,293	485,210	535,961	1,156,737	3	4
ODS 14 Vida submarina	47,178	146,763	67,743	231,419	89,215	336,986	122,919	470,941	327,055	1,186,109	7	3
ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres	34,860	128,972	63,591	203,987	92,440	293,440	138,097	408,592	328,988	1,034,991	6	5
ODS 16 Paz, justicia e instituciones sólidas	62,648	14,548	106,050	30,549	149,668	42,740	204,706	63,643	523,072	151,480	4	15

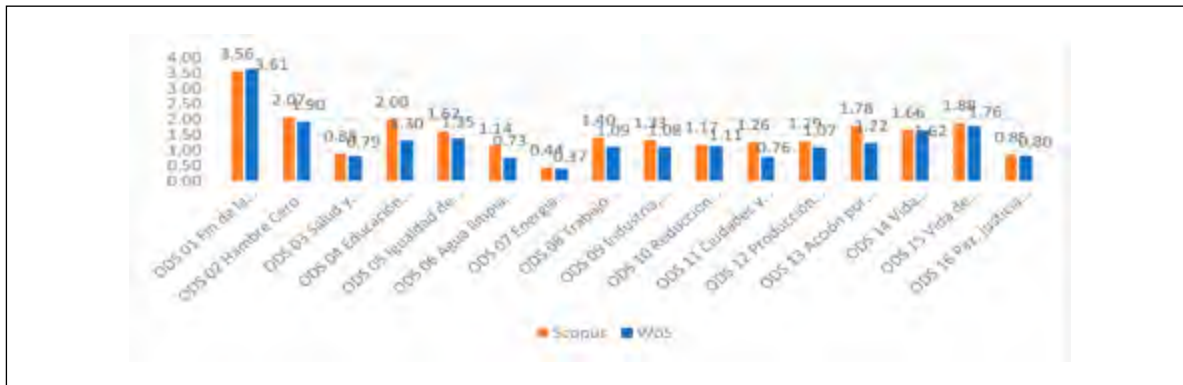
Para el caso de las publicaciones globales, se observa que el ODS 3 es el que muestra mayor cantidad de publicaciones en ambas bases de datos. En Scopus, el segundo lugar lo tiene el ODS 7 y el tercero ODS 13. En el caso de WoS, el segundo lugar corresponde al ODS 5 y tercero al ODS 14. En ambas bases de datos, el ODS con menor cantidad de publicaciones es el ODS 1.

El Índice de Actividad Relativa (IAR) es un indicador propuesto por RICYT (2021) para comparar la producción científica referida a los ODS en un país en relación con la evolución global de dicha producción. En el caso peruano, tanto para todo el periodo como para cada uno de los quinquenios se observa que la producción científica peruana total ha estado por encima de la medida global. Cuando se analiza el IAR por cada uno de los ODS, se encuentra que en Scopus los únicos ODS donde la producción ha estado por debajo de la media mundial son el 3, 7 y 16. En el caso de WoS, son 5 los ODS donde la producción ha estado por debajo: 3, 6, 7, 11 y 16.

Tabla 9. IAR de la producción científica peruana referida a los ODS en Scopus y WoS entre 2002 y 2021: Acumulado y quinquenal

		2002 -2021	2002-2006	2007-2011	2012-2016	2017-2021
IAR	Scopus	1.47	1.50	1.57	1.69	1.30
	WoS	1.65	1.74	1.84	1.67	1.47

GRÁFICO 3. IAR para la producción científica peruana referida a los ODS en Scopus y WoS



Al analizar la evolución quinquenal del IAR para los ODS se nota que en la mayoría los valores por encima o por debajo de la media se han mantenido así en cada periodo. En el caso del ODS 3, el impacto relativo durante el primer quinquenio es de 0.94 y 0.92 en WoS y Scopus, mientras que en el cuarto el valor es de 0.79 y 0.88, respectivamente. Similar trayectoria se observa en el ODS 5 en WoS a pesar de estar por encima de la media global. Caso contrario es lo que se encuentra en el ODS 12, donde el primer quinquenio tiene valores de 0.46 y 0.27 en WoS y Scopus, mientras que en el cuarto los valores son 1.09 y 1.29 respectivamente. Los ODS 4, 6, 7, 9, 11, 12 y 14 en WoS y los ODS 9, 12 y 16 en Scopus muestran tendencias positivas de incremento.

TABLA 10. Perú: Comparación de IAR para la producción científica en WoS y Scopus por con análisis de tendencia, 2002-2021

ODS 07 Industria, innovación e infraestructuras	0.54	0.56	0.73	0.62	0.56	0.84	1.21	1.56	1.1	1.5	0.74	0.85
ODS 10 Reducción de las desigualdades	0.63	0.73	1.11	2.04	1.37	1.09	1.01	1.01	1.1	1.2	0.48	0.44
ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles	0.53	1.15	0.55	0.84	0.67	1.00	0.76	1.22	0.8	1.3	0.23	0.11
ODS 12 Producción y consumos responsables	0.46	0.27	0.77	0.73	0.77	1.01	1.09	1.29	1.1	1.3	0.61	1.02
ODS 13 Acción por el clima	0.85	1.81	1.02	1.85	1.33	1.60	1.22	1.65	1.2	1.8	0.37	-0.02
ODS 14 Vida submarina	1.39	1.59	1.62	2.30	1.58	1.61	1.67	1.55	1.6	1.7	0.23	0.07
ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres	1.77	2.54	1.93	1.42	1.75	2.05	1.74	1.71	1.8	1.9	-0.01	-0.66
ODS 16 Paz, justicia e instituciones sólidas	0.86	0.57	0.59	0.67	0.71	0.62	0.85	0.98	0.8	0.8	-0.06	0.28

ALTEC 2023

La producción científica peruana referida a los ODS puede analizarse también en función de indicadores de calidad de acuerdo a la base de datos de origen de los datos.

TABLA 11. Perú: Indicadores clave de la Producción científica referida a los ODS en Scopus, 2002-2021

2012-2021	Field Weighted Citation Impact	Output in Top 1% Citation Percentiles (field-weighted)	Output in Top 5% Citation Percentiles (field-weighted)	Output in Top 10% Citation Percentiles (field-weighted)	Academic-Corporate Collaboration (%)
ODS 01 Fin de la Pobreza	2.73	44	41	65	2.10
ODS 02 Hambre Cero	1.86	24	110	208	3.80
ODS 03 Salud y bienestar	2.62	228	560	894	4.90
ODS 04 Educación de Calidad	0.96	12	42	66	0.50
ODS 05 Igualdad de Género	3.40	25	58	88	4.00
ODS 06 Agua limpia y saneamiento	1.60	6	48	89	2.30
ODS 07 Energía asequible y no contaminante	0.85	1	26	58	1.80
ODS 08 Trabajo decente y crecimiento económico	1.31	11	51	104	1.40
ODS 09 Industria, innovación e infraestructuras	1.08	9	61	117	0.80
ODS 10 Reducción de las desigualdades	2.51	27	67	110	4.10
ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles	1.06	15	68	121	1.50
ODS 12 Producción y consumos responsables	1.24	11	41	83	1.50
ODS 13 Acción por el clima	1.99	30	103	184	5.20
ODS 14 Vida submarina	1.19	7	53	95	2.40
ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres	1.30	20	91	171	2.20
ODS 16 Paz, justicia e instituciones sólidas	3.94	18	52	82	1.90

TABLA 12. Perú: Indicadores clave de la Producción científica referida a los ODS en WoS, 2002- 2021

2002-2021	Documents in Top 1%	Documents in Top 10%	Impact Relative to World	Category Normalized Citation Impact	Citations From Patents	% Industry Collaborations
ODS 01 Fin de la Pobreza	21	155	1.16	1.08	2	0.27%
ODS 02 Hambre Cero	27	208	0.96	1.12	58	0.73%
ODS 03 Salud y bienestar	325	1,532	1.06	1.46	1,126	3.07%
ODS 04 Educación de Calidad	7	70	0.47	0.61	0	0.29%
ODS 05 Igualdad de Género	28	120	1.05	0.86	55	2.67%
ODS 06 Agua limpia y saneamiento	8	72	0.72	0.92	3	0.56%
ODS 07 Energía asequible y no contaminante	1	17	0.48	0.65	21	0%
ODS 08 Trabajo decente y crecimiento económico	2	19	0.38	0.51	0	0.93%
ODS 09 Industria, innovación e infraestructuras	0	47	0.63	0.69	2	0.14%
ODS 10 Reducción de las desigualdades	3	29	0.41	0.58	0	0.17%
ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles	23	220	1.45	1.33	6	1.05%
ODS 12 Producción y consumos responsables	3	32	0.53	0.73	7	0.25%
ODS 13 Acción por el clima	87	510	1.15	1.31	33	1.41%
ODS 14 Vida submarina	22	173	1.13	1.25	0	2.03%
ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres	82	505	1.07	1.25	15	0.96%
ODS 16 Paz, justicia e instituciones sólidas	1	14	0.5	0.52	0	0.46%

5. Discusión

La producción científica peruana entre el 2002 ha crecido más de dos mil por ciento y a un ritmo anual (CAGR) cercano al 17%. Tal como se mostró en la tabla 1, a nivel de la región y sin diferencias significativas

entre WoS y Scopus, el ritmo de crecimiento de Perú es muy cercano al de Colombia y Ecuador, y muy por encima de otros países con Argentina o México. En cuanto al volumen total de publicaciones, nuevamente Perú y Ecuador están muy cerca, muy por encima de Bolivia, pero bastante rezagados con respecto de los demás.

El crecimiento en producción ha significado una mayor participación de la producción científica peruana en el total de la producción científica mundial, pero, al mismo tiempo, un retroceso en el impacto relativo al mundo (según indicador de WoS), mostrando una correlación negativa de $r = -0.9$ lo indica que a más publicaciones indizadas en WoS, menos impacto de estas.

El porcentaje de colaboración internacional en el periodo es de 63.50% y 59.10% en WoS y Scopus, respectivamente, muy por encima de la media global que para ambas bases de datos está en el orden del 19%. En el otro extremo, se encuentra la colaboración nacional que se encuentra en 10.33% y 15.8% en WoS y Scopus respectivamente, mientras que la media mundial está entre 29 y 32% respectivamente. Estas cifras reflejan el estado actual de las capacidades nacionales de investigación y la forma como se han configurado los esquemas de incentivos que privilegia la publicación con autores extranjeros y en revistas Q1. Un dato que apunta a dichos factores es el hecho que el salto en la producción científica se da el cuarto quinquenio del periodo analizado, que coincide con la implementación de dichos incentivos.

Respecto de la producción tecnológica, el periodo tiene una CAGR de 3.42% (relativamente pequeña considerando los números absolutos de patentes existentes), fuertemente impulsada por el crecimiento anual del primer quinquenio (CAGR de 8.65%). En el segundo y tercer quinquenio se tienen números negativos (-0.93% y -0.24% respectivamente), y en el cuarto hay una ligera mejoría (CAGR de 1.47%). Asimismo, se observa que aunque mejoran los números de Tasa de Dependencia (de 28.23 el 2011 a 9.14 el 2020), aún la producción tecnológica peruana está muy lejos de ser autosuficiente (Tasa de Autosuficiencia de 0.10 al 2020) (RICYT, 2021). Esto es consistente con lo que encontró el estudio de Turpo-Gebera et al. (2021).

De acuerdo al Global Innovation Index 2021 (WIPO, 2021), el Perú ha tenido mejoras importantes en términos del marco institucional, el desarrollo de capital humano, colocándose en el grupo líder de la región en los pilares de sofisticación del mercado y los negocios. Sin embargo, está por detrás en lo que es la producción de conocimiento y productos tecnológicos de alto valor, al igual que está detrás en el tema de los productos creativos, lo que dificulta la posibilidad de transformar los insumos en productos de innovación. Aun así, la WIPO señala que, en la innovación, el Perú se está desempeñando por encima de las expectativas para su nivel de desarrollo, esencialmente por lo indicado antes respecto de su desempeño sobresaliente en temas de sofisticación de mercado y negocios (WIPO, 2021).

Mendoza-Chuctaya et al. (2021) señalan que la producción científica peruana no está conectada con los problemas del Perú, vinculando el fenómeno al bajo liderazgo de autores peruanos en las publicaciones (% de primeros autores). Es importante destacar que analizar la relación de esta producción con los ODS permite explorar otras dimensiones de esa desconexión. El más reciente informe sobre el avance de los ODS en el Perú (UP, 2022), así como el reporte presentado por el Gobierno peruano (CEPLAN, 2020), muestra que el Perú está enfrentando algunos problemas para cumplir con las metas establecidas, en especial por la situación que se enfrentó por la pandemia de la COVID19. Adicionalmente, deja en evidencia que existe un déficit de información para evaluar adecuadamente el progreso de los indicadores, en especial para los indicadores 12, 13, 14 y 15 (Guabloche, 2018).

TABLA 13. Perú: Situación de los ODS, 2021

Objetivos de Desarrollo Sostenible	Indicadores seleccionados	Línea Base 2015	Meta 2030	Estado 2021
ODS 01 Fin de la Pobreza	Incidencia de la pobreza extrema (%)	4.1	0.0	4.1
	Incidencia de la pobreza monetaria (%)	21.8	10.9	25.9
ODS 02 Hambre Cero	Tasa de desnutrición crónica entre las niñas y niños menores de 5 años (%)	14.4	0.0	11.5
	Tasa de desnutrición aguda entre las niñas y niños menores de 5 años (%)	0.8	0.0	0.4
ODS 03 Salud y bienestar	Tasa de notificación de casos del VIH por cada 100 mil habitantes	23.0	0.0	23.0
	Incidencia de la tuberculosis por cada 100 mil habitantes	56.0	0.0	47.0
	Proporción de mujeres en edad fértil que practican la planificación familiar con métodos modernos (%)	53.3	100.0	57.0
	Proporción de la población con seguro de salud (%)	73.0	100.0	81.0
ODS 04 Educación de Calidad	Tasa de asistencia a educación inicial (%)	78.8	100.0	s/i
	Proporción de estudiantes de segundo grado de secundaria con nivel satisfactorio en Comprensión de Lectura (%)	14.7	s/i	s/i
	Proporción de estudiantes de segundo grado de secundaria con nivel satisfactorio en Razonamiento Matemático (%)	9.5	s/i	s/i
	Tasa de asistencia a educación superior de la población de 17 a 24 años de edad (%)	27.0	s/i	25.7
ODS 05 Igualdad de Género	Proporción de mujeres en edad fértil que han sufrido violencia física y/o sexual ejercida por el esposo o compañero en los últimos 12 meses (%)	11.7	0.0	7.6
	Proporción de mujeres en cargos directivos (%)	33.9	s/i	29.8
ODS 06 Agua limpia y saneamiento	Proporción de la población que dispone de agua por red pública (%)	88.2	100.0	90.5
	Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento gestionados sin riesgos (%)	71.9	100.0	76.5
ODS 07 Energía asequible y no contaminante	Proporción de la población que tiene acceso a la electricidad (%)	94.2	100.0	95.9
	Proporción de la población cuya fuente primaria de energía para cocinar consiste en combustibles y tecnología limpios (%)	71.2	s/i	72.1
ODS 08 Trabajo decente y crecimiento económico	Tasa de crecimiento anual del PBI real per cápita (%)	2.1	s/i	11.9
	Tasa de crecimiento anual del PBI real por persona empleada (%)	2.5	s/i	-1.3
	Proporción de jóvenes (entre 15 y 24 años) que no cursan estudios, no están empleados ni reciben capacitación (%)	17.3	s/i	18.0
ODS 09 Industria, innovación e infraestructuras	Proporción de niños, niñas y adolescentes de 5 a 17 años en actividad económica (%)	26.4	0.0	25.3
	Valor agregado de la manufactura como proporción del PBI a precio corrientes	13.8	s/i	13.1
ODS 10 Reducción de las desigualdades	Empleo del sector manufacturero en proporción al empleo total	9.4	18.8	8.8
	Proporción de personas que viven por debajo del 50% de la mediana de los ingresos (%)	25.4	s/i	25.6
ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles	Proporción de población de 18 y más años que señalan que en los últimos cinco años se han sentido maltratadas o han intentado discriminarlas (%)	17.3	s/i	s/i
	Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos informales o viviendas inadecuadas (%)	46.6	s/i	44.9
ODS 12 Producción y consumo responsables	Cuantía de los subsidios a los combustibles fósiles por unidad de PBI (%)	0.08	s/i	0.06
ODS 13 Acción por el clima	Personas muertas, desaparecidas y afectadas por desastres (miles)	1,428.0	s/i	411.0
ODS 14 Vida submarina	Proporción de la pesca sostenible respecto al PBI (%)	0.4	s/i	0.58
ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres	Superficie forestal como proporción de la superficie total del país (%)	53.6	s/i	52.9
ODS 16 Paz, justicia e instituciones sólidas	Tasa de homicidios dolosos por cada 100 mil habitantes	7.2	s/i	s/i
	Proporción de hogares que han tenido al menos un contacto con un funcionario público y que han pagado un soborno (%)	2.8	s/i	3.0
ODS 17 Alianzas para lograr los Objetivos	Remesas en dólares como proporción del PBI (%)	1.4	s/i	1.6
	Proporción de la población de 6 a más años que usan internet (%)	40.9	s/i	71.8

El ODS 3 presenta la mayor cantidad de indicadores con información completa para su adecuado seguimiento y parece ser también un indicador en el que a pesar de la pandemia, parece encaminado a su cumplimiento. Este ODS presenta también la mayor cantidad de publicaciones en Scopus y WoS, pero, a pesar de la pandemia, su participación relativa en la producción global está por debajo de la media global en ambas bases de datos y con una tendencia negativa. Sin embargo, el impacto relativo al mundo y la citación normalizada está por encima de la media mundial, lo que representa una de las más altas colaboraciones entre academia y empresa, así como de citaciones desde patentes (1,126).

Aun cuando en términos de cantidad, el ODS 1 es uno de los que menos producción representa en ambas bases de datos (16 en Scopus y 14 en WoS), en términos de su participación relativa en el mundo, se encuen-

tra que tiene un IAR de 3.6 en ambas bases de datos, aunque que con una tendencia negativa en Scopus y WoS (-1.08 y -0.13 respectivamente). Su impacto relativo al mundo y el impacto en citación se encuentran por encima de la media mundial, pero la colaboración con la empresa es bastante baja en WoS (0.27%), En Scopus, el indicador de colaboración con empresa no es tan bajo en relación a otros ODS (2.10%). Desde el punto de vista del desempeño del Perú, el ODS 1 aparece como uno de los indicadores prioritarios, pues las cifras muestran que hay dificultades para alcanzar las metas propuestas. Este es un sector también donde más innovación se requiere, pero no hay información que permita correlacionar aún las patentes con cada uno de los ODS por lo que la única información existente es el indicador de citación en patentes en WoS y que para el ODS 1 muestra un valor muy bajo (2).

El ODS 9, vinculado a la industria, innovación, representa la décimo tercera en cantidad de publicaciones globales en Scopus y la décima en WoS. En el ámbito de las publicaciones científicas peruanas, en Scopus el ODS 9 comparte la misma ubicación que en el contexto global, mientras que en WoS, la novena ubicación. El IAR presenta valores positivos en Scopus y WoS (1.3 y 1.1 respectivamente), con una tendencia ligeramente positiva (0.83 y 0.74 en Scopus y WoS). La producción científica peruana vinculada a este ODS en Scopus tiene un impacto de citación un poco por encima de la media mundial (1.08), pero sorprende la poca colaboración con la empresa (0.8). La situación es aún más crítica en el caso de las publicaciones científicas peruanas en WoS para el ODS 9, pues sólo alcanzan un impacto relativo al mundo de 0.63 y un impacto de citación de sólo 0.69, con una colaboración con el sector empresarial de 0.14% y sólo 2 citaciones en patentes.

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) considera que la innovación es esencial para el desarrollo económico y social y que las políticas de innovación nacionales y regionales pueden contribuir a la consecución de la mayoría de los ODS (WIPO, 2023), aunque ha hecho poco para que se pueda analizar las patentes en relación a su vinculación con las ODS, ni a escala global ni nacional.

6. Conclusiones

La producción científica peruana ha ido creciendo sostenidamente a lo largo del periodo estudiado, pero ese crecimiento ha mermado el impacto relativo en el mundo de dichas publicaciones ($r = -0.9$). Si bien es cierto que en los indicadores de impacto normalizado y porcentaje de documentos altamente citados el Perú está por encima de la media mundial, los valores del tercer quinquenio analizado están por encima de los valores en el cuarto, lo que implica una tendencia negativa. El mejor desempeño en revistas Q1 en WoS y Q3 en Scopus es necesario conectarlo con las políticas de incentivos generados por las universidades peruanas y a la Ley del Investigador.

La colaboración entre la academia y la industria, analizada desde la producción científica, muestra que el Perú está por debajo de la media mundial, según los datos de Scopus y WoS, mientras que en términos de patentes, si bien el Perú ha crecido a un ritmo de 3.42% las solicitudes, la tasa de dependencia tecnológica sigue siendo muy alta (9.14), tres veces el promedio latinoamericano. A eso se suma el bajo nivel de inversión en CTI (0.17% del PBI), que es casi la mitad de lo que invierten otros países de la región.

Desde el punto de vista cuantitativo, el ODS 3 concentra la mayor producción científica peruana en Scopus y WoS, aunque su actividad relativa es menor a la media global (0.9 y 0.8 respectivamente), con una tendencia negativa a lo largo del periodo estudiado. Esto a pesar de que el ODS 3 es también el que concentra la mayor producción científica global. La producción científica peruana en Scopus para el ODS 3 presenta indicadores positivos al tener 2.62 en el impacto de citación y 4.90% en la colaboración con la em-

presa, un valor sólo por debajo del ODS 13. Para el caso de la producción en WoS, para el ODS 3 se observa también indicadores positivos, con un impacto relativo al mundo ligeramente superior a la media global, un impacto de citación de 1.46 y una colaboración con la empresa de 3.07%, la más alta de todas las categorías analizadas. Para el caso de WoS, las publicaciones globales y las peruanas comparten la asignación del segundo lugar al ODS 5 y el tercero al ODS 14. No es el caso en Scopus en la que el segundo lugar en las publicaciones globales lo tiene el ODS 7 y el tercero ODS 13, mientras que en las nacionales el segundo es el ODS 13 y el tercero el ODS 15.

Para el caso de las publicaciones científicas globales, en ambas bases de datos el ODS 1 es el que tiene la menor cantidad de publicaciones. Sin embargo, en el caso de las publicaciones peruanas en WoS, el ODS 16 es el que tiene menor cantidad de publicaciones, mientras que en Scopus si es el ODS 1. Aún así la producción científica peruana en Scopus para el ODS 1 tiene un impacto de citación de 2.73 y una colaboración con la empresa de 2.10%. En el caso de WoS y la producción referida al ODS 16, los indicadores muestran un impacto relativo al mundo de 0.5, un impacto de citación de sólo 0.52 y una colaboración con la empresa de 0.46%, con ninguna citación en patentes.

La producción científica referida al ODS 9 es poco significativa tanto a nivel global como peruano. Es necesario una mayor colaboración con la empresa y una vinculación más clara entre la producción científica y la producción de patentes. Para ello, se requiere también que la OMPI facilite información que permita un análisis más adecuado de la producción de patentes vinculadas al ODS 9, y a los demás ODS.

Finalmente, la poca información reportada por el Perú respecto de los ODS 12, 13, 14 y 15 no guarda relación con la cantidad de publicaciones producidas en el Perú. El ODS 13 es el segundo con mayor cantidad de publicaciones en Scopus y el quinto en WoS, mientras que el ODS 14 y 15 son el tercero en cantidad de publicaciones en WoS y Scopus, respectivamente. Este desalineamiento entre la cantidad de publicaciones científicas en los ODS mencionados y la falta de información para reportar esos mismos ODS en el Perú, abonan a la posibilidad que los temas abordados en las publicaciones, no se correspondan con las necesidades del país, cuestionando su pertinencia.

Referencias bibliográficas

- Adams, J. D. (1990). Fundamental Stocks of Knowledge and Productivity Growth. *Journal of Political Economy*, 98(4), 673–702. <https://doi.org/10.1086/261702>
- Adams, J. D. y Griliches, Z. (1996). Measuring science: An exploration. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(23), 12664–12670. <https://doi.org/10.1073/pnas.93.23.12664>
- Audretsch, D. B., Bozeman, B., Combs, K. L., Feldman, M., Link, A. N., Siegel, D. S., Stephan, P., Tasse, G. y Wessner, C. (2002). The economics of science and technology. *Journal of Technology Transfer*, 27(2), 155–203. <https://doi.org/10.1023/A:1014382532639>
- Bares López, L. y Silva, K. (2018). Producción científica en países iberoamericanos en el período 2009-2015. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, mayo 2018, 10.
- Bustos-González, A. (2015). *La producción científica de América Latina en el escenario mundial* (p.26). Scimago; Springer Nature.
- Cabrera-Flores, M., López-Leyva, S. y Serrano-Santoyo, A. (2017). Relevancia, pertinencia y socialización del conocimiento, ¿cómo contribuyen los investigadores a la innovación de Ensenada, México? *Journal of Regional Research*, 37, 31–53.
- Carranza, V. (2015). *Perú: ciencia, tecnología e innovación social: Hechos, redes de poder y discursos*. Universidad

- Nacional de Ingeniería.
- Casas, R. y Pérez-Bustos, T. (2019). *Ciencia, tecnología y sociedad en América Latina: la mirada de las nuevas generaciones*. CLACSO.
- CEPLAN (2020). *II Informe Nacional Voluntario sobre la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.
- CONCYTEC (2014). *Principales Indicadores Bibliométricos 2006-2011*. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.
- CONCYTEC (2016). *Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica*. CONCYTEC.
- CONCYTEC (2019). *Principales indicadores bibliométricos de la actividad científica peruana: 2012- 2017*. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.
- ECOSOC (2004). *Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo: Informe sobre el séptimo período de sesiones* (Documentos Oficiales, Número Suplemento No. 11).
- Garrocho, C. y Segura, G. A. (2012). La pertinencia social y la investigación científica en la universidad pública mexicana. *CIENCIA ergo-sum*, 19(1), 24–34.
- Gazzola, A. L. y Didriksson, A. (2008). *Tendencias de la educación superior en América Latina y el Caribe*. UNESCO IESALC.
- Griliches, Z. (1998). *R&D and Productivity: The Econometric Evidence*. University of Chicago Press. Guabloche, J. (2018). Perú: Cumplimiento de los objetivos de Desarrollo sostenible. *Moneda*, 175, 23–29. <https://doi.org/10.2307/j.ctvb4bt7g.5>
- Gurrero-Bote, V. P., Moed, H. F. y Moya-Anegón, F. (2021). New Indicators of the Technological Impact of Scientific Production. *Journal of Data and Information Science*, 6(4), 36–61. <https://doi.org/10.2478/jdis-2021-0028>
- Hall, B. H., Mairesse, J. y Mohnen, P. (2010). Measuring the returns to R&D. *Handbook of the Economics of Innovation*, 2(1), 1033–1082. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)02008-3](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)02008-3)
- Halvorsen, T. (2017). The Sustainable Development Goals, knowledge production and the global struggle over values. En T. Halvorsen, H. Ibsen, H.-C. Evans y S. Penderis (Eds.), *Knowledge for justice Critical perspectives from southern African-Nordic research partnerships* (pp. 13–36). African Minds; The Southern African-Nordic Centre.
- Hassan, S. U., Sarwar, R. y Muazzam, A. (2015). Tapping into intra- and international collaborations of the Organization of Islamic Cooperation states across science and technology disciplines. *Science and Public Policy*, 1–12. <https://doi.org/10.1093/scipol/scv072>
- IATT (2018). *Science, Technology and Innovation for SDGs Roadmaps*. United Nations Interagency Task Team on Science, Technology and Innovation for the SDGs.
- INEI (2023). *Perú: Sistema de monitoreo y seguimiento de los indicadores de los objetivos de desarrollo sostenible*. <https://ods.inei.gob.pe/ods/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- Leal, W., Azeiteiro, U., Alves, F., Pace, P., Mifsud, M., Brandli, L., Caeiro, S. S. y Disterheft, A. (2017). Reinvigorating the sustainable development research agenda: the role of the sustainable development goals (SDG). *Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 25(2), 131–142. <https://doi.org/10.1080/13504509.2017.1342103>
- Lemarchand, G. (2018). Informe regional de América Latina y el Caribe. En UNESCO (Ed.), *Informe de la UNESCO sobre la ciencia, hacia 2030* (pp. 175–213). UNESCO.

- Llisterri, J. J., Pietrobelli, C. y Larsson, M. (2011). *Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Loray, R. (2017). Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación: tendencias regionales y espacios de convergencia. *Revista de Estudios Sociales*, 62, 68–80. <https://doi.org/10.7440/res62.2017.07>
- Lugones, G. E., Gutti, P. y le Clech, N. (2007). *Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina* (Estudios y Perspectivas, Número 89). Naciones Unidas, CEPAL.
- Mendoza-Chuctaya, G., Chachaima-Mar, J. E., Mejia, C. R., Mirano-Ortiz-de-Orue, M. G., Ramos, K. R., Calla-Torres, M., De-Los-Ríos-Pinto, A., Ccorahua-Rios, M. S., Santander-Cahuantico, A. C., Centeno-Araujo, A., Miranda-Solis, F. y Huaraca Parichua, R. (2021). Análisis de producción, impacto y redes de colaboración en investigaciones científicas en Scopus en Perú de 2000 a 2019. *Medwave*, 21(02), e8121. <https://doi.org/10.5867/MEDWAVE.2021.02.8121>
- Moyano, E., Mendoza, R. y Moniz, Á. (2018). Producción científica universitaria actual: ¿maximización o pertinencia? Desafíos metodológicos para la evaluación. *VI Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales (ELMeCS): Innovación y creatividad en la investigación social: Navegando la compleja realidad latinoamericana*, 1–22.
- ONU (2018). *Foro de múltiples interesados sobre la ciencia, la tecnología y la innovación en pro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. ONU. Consejo Económico y Social.
- Parlamento Andino. (2019). *Marco Normativo para el Fomento de Políticas Públicas de Ciencia, Tecnología e Innovación en la Región Andina* (Serie Marcos Normativos, Número 15). Parlamento Andino.
- Pausits, A. (2015). The Knowledge Society and Diversification of Higher Education: From the Social Contract to the Mission of Universities. En A. Curaj, L. Matei, R. Pricopie, J. Salmi y P. Scott (Eds.), *The European Higher Education Area: Between Critical Reflections and Future Policies* (pp. 267–284). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20877-0_18
- Pestre, D. (2007). *Science, Society and Politics: Knowledge Societies from an Historical Perspective*. European Commission.
- Ramírez, R. (2018). Documento propositivo: “La investigación científica y tecnológica y la innovación como motores del desarrollo humano, social y económico para América Latina y el Caribe”. En R. Ramírez (Ed.), *La investigación científica y tecnológica y la innovación como motores del desarrollo humano, social y económico para América Latina y el Caribe* (pp. 261–273). UNESCO IESALC; Universidad Nacional de Córdoba.
- Ramiro, M. (2008). Pertinencia y nuevos roles de la Educación Superior en la región. En C. Tunnermann (Ed.), *La educación superior en América Latina y el Caribe: diez años después de la Conferencia Mundial de 1998* (p. 223). UNESCO IESALC.
- RICYT (2021). *El Estado de la Ciencia 2021*. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología.
- Spinak, E. (1998). Indicadores Cienciométricos. *Ciência da Informação*, 27(2), 141–148.
- Turpo-Gebera, O., Limaymanta, C. H. y Sanz-Casado, E. (2021). Producción científica y tecnológica de Perú en el contexto sudamericano: un análisis cienciométrico. *Profesional de la Información*, 30(5). <https://doi.org/10.3145/epi.2021.sep.15>
- UNCTAD y CEPAL. (2011). *Examen de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación: Perú*. UNCTAD; CEPAL.
- UNESCO (1998). Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción. *Revista Educación Superior y Sociedad*, 9(2), 97–113. <http://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/171>

- UP (2022). *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el Perú. Informe Nacional 2022*. Escuela de Gestión Pública de la Universidad del Pacífico.
- WIPO (2021). *Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis* (S. Dutta, B. Lanvin, L. Rivera-León y S. Wunsch-Vincent, Eds.). World Intellectual Property Organization.
- WIPO (2023). *Intellectual property offices and sustainable innovation: Implementing the SDGs in national intellectual property systems*. World Intellectual Property Organization.
- World Bank (2022). *World Development Indicators | Data Catalog*. <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0037712/World-Development-Indicators>

Biosensores ópticos para la detección de contaminación en aguas y efluentes

Autores: Nisenbaum, Melina; Guzmán, Marcelo Nicolás; Agustinelli, Silvina; Murialdo Silvia Elena

Contacto: rmsampaio@sp.gov.br

País: Argentina

Resumen

La contaminación del agua es un importante problema de salud pública en todo el mundo, y los métodos de detección eficientes, precisos y rápidos son esenciales para garantizar un suministro de agua seguro y para monitorear el vertido de efluentes industriales. Los métodos tradicionales de detección de contaminación química o microbiológica a menudo consumen mucho tiempo, son costosos, requieren de un equipo especializado, y de personal capacitado. Los biosensores ópticos ofrecen una alternativa prometedora, de alta sensibilidad, selectividad y de un rápido tiempo de respuesta. El Biospeckle láser es una técnica óptica que ha demostrado un gran potencial y sensibilidad en la detección de cambios biológicos en la muestra. En este estudio, presentamos esta técnica novedosa apuntando al desarrollo de un biosensor óptico capaz de detectar contaminación microbiológica y química en aguas y efluentes. El biosensor utilizará la movilidad de los microorganismos como indicadores de carga microbiana viable y contaminación química, permitiendo establecer el grado de contaminación del agua según el grado de movimiento de los microbios.

Nuestros resultados indican que los biosensores basados en *speckle* láser ofrecen un método potencialmente automatizado, no invasivo y representativo para detectar la contaminación en agua y efluentes. Este enfoque tiene un significativo potencial para el monitoreo de la calidad del agua y efluentes en entornos industriales o municipales, y contribuye a reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por aguas contaminadas.

Palabras claves: análisis en tiempo real; monitoreo; control de calidad; agua, biospeckle..

1. Introducción

La calidad del agua potable y recreativa es fundamental para promover el crecimiento económico y la preservación del medio ambiente (UNESCO, Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas, 2015). No obstante, en los países que carecen de infraestructura adecuada, la evaluación de la calidad del agua es un verdadero desafío (Adu-Manu et al., 2018). Junto con programas efectivos de saneamiento y tratamiento de aguas residuales, es extremadamente importante establecer métodos para el análisis de la calidad del agua que no requieran equipos de laboratorio costosos y/o personal calificado, pero que brinden una respuesta rápida y tengan funcionalidad en el sitio (United Nations Environment Programme, 2010).

Existen métodos directos e indirectos para determinar la presencia de microorganismos en el agua. Los métodos directos incluyen el recuento de células al microscopio, el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) (Contois, 1959) y el número más probable (NMP) (Madigan, 2009). Sin embargo, estos métodos tienen limitaciones en términos de tiempo, medios de cultivo selectivos y recuento de microorganismos no cultivables (Meyer et al., 1985). Por otro lado se han desarrollado métodos rápidos e indirectos, como la estimación de bacterias a través de la densidad óptica (Myers et al., 2013). Las técnicas de dispersión de luz (turbidimetría) son herramientas útiles, pero presentan limitaciones en respuesta lineal e interferencias.

Para el monitoreo de contaminantes ambientales existen métodos químicos, físicos y biológicos. Los métodos químicos ofrecen una detección cualitativa y cuantitativa, pero no reflejan directamente el efecto tóxico ni permiten el monitoreo en tiempo real. Los métodos físicos son complejos y costosos, y se utilizan principalmente en sensores remotos (Glasgow et al., 2004). Los métodos biológicos utilizan organismos para evaluar sustancias tóxicas, como microorganismos, plantas, invertebrados y peces. Estos métodos son ampliamente utilizados debido a su simplicidad, rapidez y reproducibilidad. La elección de un bioensayo depende de la sensibilidad, el costo y la respuesta requerida.

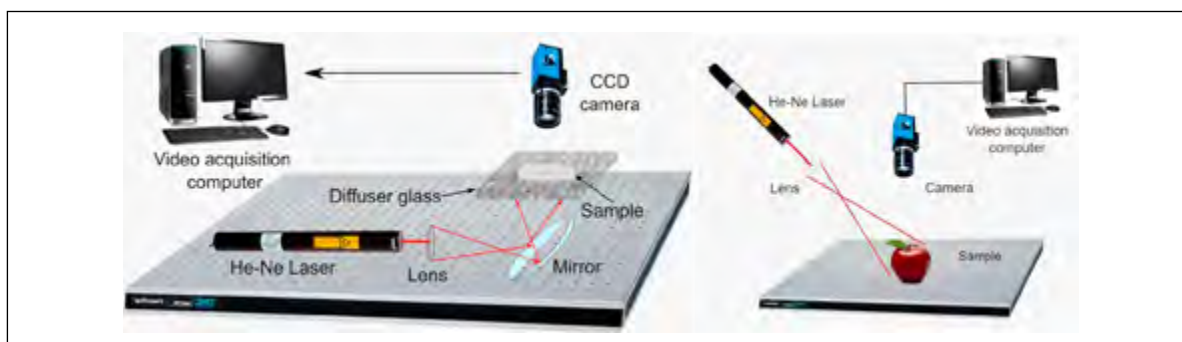
Desde la invención del microscopio, las técnicas ópticas han sido instrumentos fundamentales para observar, analizar y prever comportamientos biológicos en distintos tipos de muestras (Havlik et al., 2022; Lei et al., 2022; Teague et al., 2022). Los métodos ópticos resultan una herramienta con gran potencial, dada su fácil aplicación, economicidad, y rápida velocidad de respuesta, siendo no destructivos y disminuyendo el contacto operador-muestra. El *speckle* de láser dinámico (BSL) es un fenómeno óptico que ocurre cuando la luz coherente de un láser interactúa con una superficie rugosa o una muestra que varía en el tiempo, generando un patrón de interferencia aleatorio y granuloso. Este efecto se utiliza para obtener información sobre propiedades estructurales y funcionales de tejidos biológicos (*biospeckle*) de alta resolución y a tiempo real (Rabal y Braga, 2009). La capacidad de medir la actividad biológica a través de índices indirectos que superan el consumo de tiempo, las pruebas físico/químicas, y el juicio humano, definidas como Gold Standards (Braga Júnior, 2017), es una fortaleza destacada.

Aunque el potencial del BSL es alto y la demanda crece en la industria, se ha investigado poco su aplicación en la evaluación de la calidad del agua. En este trabajo mencionamos las investigaciones que se están llevando a cabo en nuestro grupo de investigación para la determinación de la calidad microbiológica y química del agua utilizando BSL y la bacteria *Pseudomonas aeruginosa* como bioindicador.

2. Metodología

Los arreglos básicos de láser y óptica para conseguir la señal de biospeckle son: 1) dispersión frontal (*forwardscattering*) y 2) retrodispersión (*backscattering*) (Figura 1). La configuración de dispersión frontal solo es posible cuando la muestra es transparente y el láser la puede atravesar, llevando información a la cámara. Sin embargo, esta configuración presenta una menor sensibilidad que la configuración de retrodispersión (Rabal y Braga Jr., 2009), que se puede aplicar tanto a muestras transparentes como opacas. La evolución de esta actividad se caracteriza por múltiples descriptores, que aportan información cualitativa y cuantitativa sobre los procesos que provocan cambios dinámicos en la muestra objeto de estudio (Ansari et al., 2016). Los fotones retrodispersados son registrados por una cámara equipada con un sensor de imagen sensible en el rango de onda corta visible e infrarrojo cercano del espectro electromagnético. La idea principal de utilizar el fenómeno biospeckle para monitorear la actividad biológica es la creación de un índice (índice de biospeckle), que indirectamente puede coincidir con los movimientos biológicos, químicos o físicos de los dispersores en las muestras iluminadas (Braga et al., 2016).

FIGURA 1. Arreglos láser para captura de imágenes de biospeckle. Izquierda: dispersión frontal o fowardscattering; derecha: retrodispersión o backscattering



Las técnicas de adquisición y procesamiento de videos de *speckle* láser dinámico (SLD) se utilizan ampliamente en muchas aplicaciones en biología, biomedicina, industria, etc. Las señales generadas por los cambios de intensidad en cada píxel a través de la secuencia de imágenes de *speckle* se procesan para identificar la actividad subyacente de la muestra. en este trabajo se utiliza una placa de Petri con la solución a testear. Se iluminó con un láser de HeNe expandido y atenuado, desde la parte inferior a través de un difusor de vidrio esmerilado. Una cámara CCD conectada a una PC registra la secuencia de imágenes de 400 frames y la almacena en la computadora.

3. Desarrollo

3.1. Preparación de muestras y adquisición de imágenes

Se utilizaron cultivos puros de bacterias (*Pseudomonas aeruginosa*) en fase exponencial de crecimiento. A partir de un cultivo madre se prepararon distintas concentraciones de células, utilizando solución fisiológica (SF, NaCl 0.9% (v/v)) estéril como diluyente y como blanco, utilizando un espectrofotómetro UV/Vis a 600 nm (OD600). Una vez procesados estos datos se eligió una concentración de microorganismos a utilizar para evaluar su actividad (movilidad y viabilidad) en presencia de las siguientes sustancias tóxicas (kerosene, deceno, undeceno, dodeceno, pentaclorofenol, 2,4,5-triclorofenol, 2,4,5,6-tetraclorofenol y 2,4,6-triclorofenol).

Para tomar las imágenes de estas muestras se colocaron 5 ml de cultivo de cada concentración a medir en una placa Petri de 55 mm de diámetro.

3.2. Metodología de procesamiento del video

A partir de las secuencias de imágenes de los patrones de *speckle* generados por las muestras, se ensamblaron las series temporales correspondientes al nivel de intensidad de cada píxel (tantas series como la resolución de la imagen = 640 x 480 píxeles).

Los resultados fueron procesados utilizando diversos algoritmos y posteriormente se compararon estadísticamente, contrastando la actividad de *speckle* en las muestras con la medición de solución fisiológica estéril o la presencia de microorganismos en un medio no tóxico como control.

4. Resultados

4.1. Aplicación en biospeckle a la determinación de concentraciones bacterianas en agua

La evaluación de muestras de agua con distintas concentraciones bacterianas medidas en un espectrofotómetro a 600 nm. y su correlación con la actividad de *speckle* láser dinámica monitoreada se muestra en la Figura 2. Se observa una muy buena correlación de la actividad medida entre 0 y 1 unidad de absorbancia a 600 nm. Esta técnica permite discernir inequívocamente entre agua estéril y agua contaminada con microorganismos, lo cual en un principio esta técnica óptica serviría como sensor de esterilidad en líquidos. La actividad medida con la configuración y el procesamiento utilizado sería apta para determinar la densidad de microorganismos en muestras de agua. Por otro lado, las muestras se evaluaron con un algoritmo alternativo para obtener imágenes cualitativas y *pseudo* coloreadas que indican la contaminación microbiana en agua (Figura 3). Estos ensayos se llevaron a cabo con dos microorganismos distintos: *Pseudomonas aeruginosa* (PSA) y *Staphylococcus aureus* (STA). Se puede observar que cualitativamente se observan imágenes similares a una misma concentración microbiana para ambas bacterias. Así mismo, también se observa en colores una mayor carga microbiana en las fotografías a OD=0.8 que a OD=0.2.

FIGURA 2. Correlación entre la actividad de biospeckle y las concentraciones bacterianas testeadas. Las mismas fueron determinadas por turbidez en un espectrofotómetro a 600 nm.

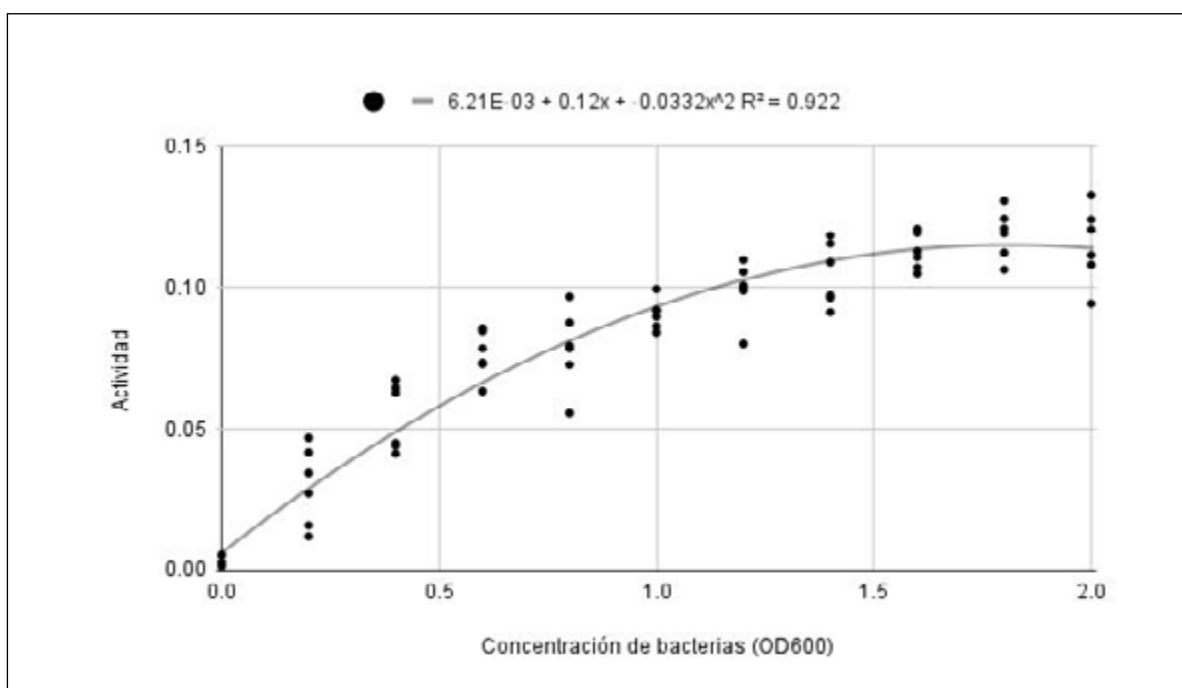
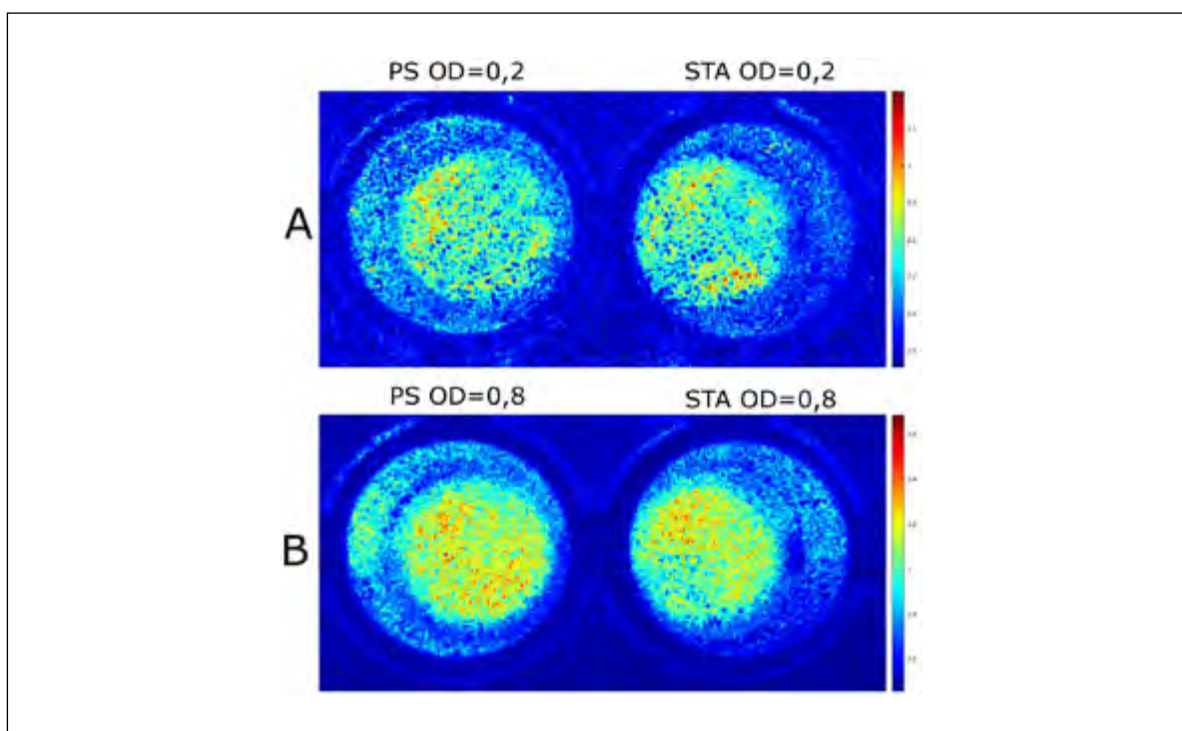


FIGURA 3. Imágenes cualitativas que representan la concentración de bacterias en medio acuoso colocadas en dos pocillos de placa de Elisa. A. concentración bacteriana $OD_{600}=0,2$. B. concentración bacteriana $OD_{600}=0,2$. Los pocillos de la izquierda contienen solución salina con *Pseudomonas aeruginosa*. Los pocillos de la derecha contienen solución salina con *Staphylococcus aureus*. La barra de color indica la mayor actividad (concentración bacteriana) en rojo y la menor en azul.



4.2. Aplicación del BSL a la determinación de toxicidad química en agua con *Pseudomonas aeruginosa* como bioindicador

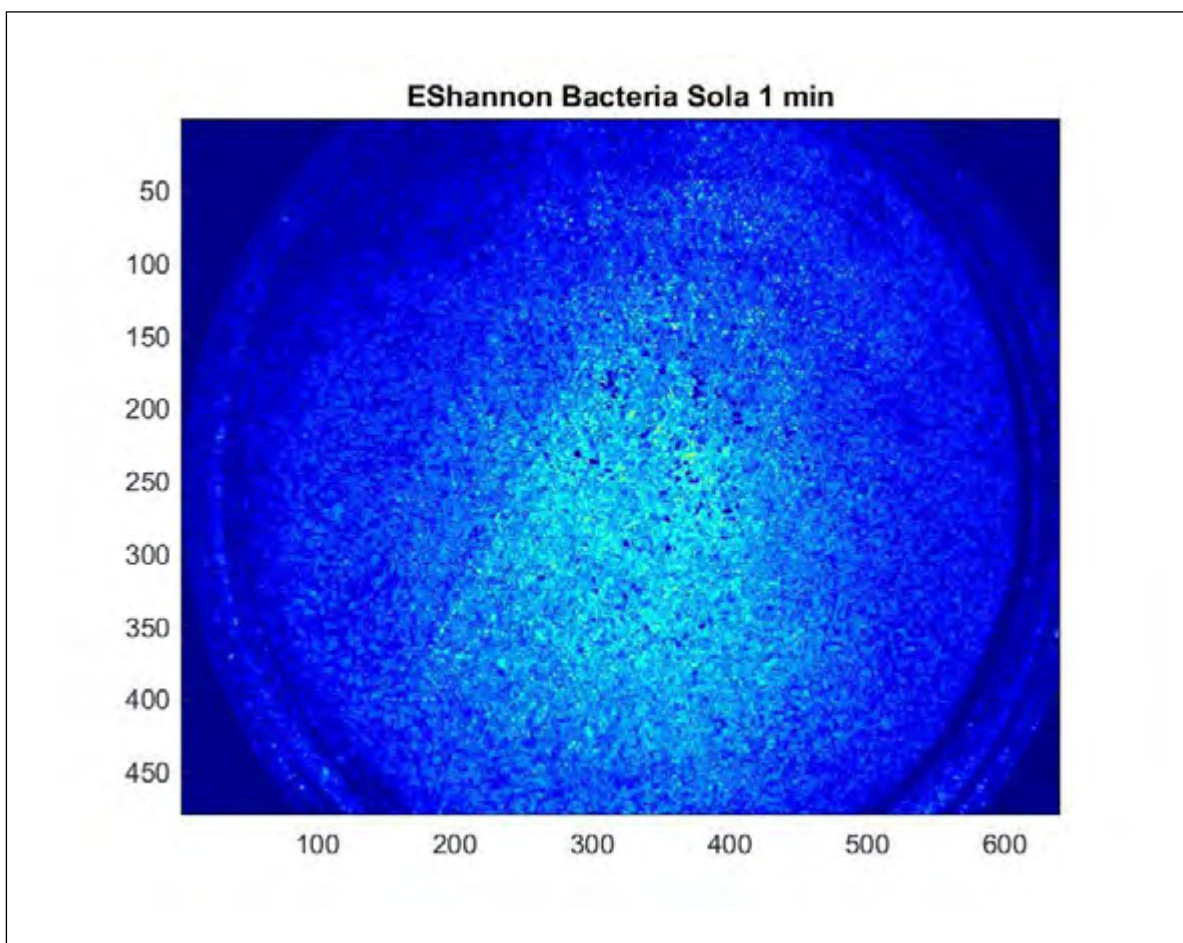
La natación y la quimiotaxis bacteriana (la atracción positiva o negativa hacia determinados compuestos) permite a las bacterias dirigir su movimiento de acuerdo con el entorno químico. *Pseudomonas aeruginosa* es quimiotáctica y degradadora de hidrocarburos y clorofenoles (Nisenbaum et al., 2013; Okada et al., 2017), por ello se eligieron estos sustratos para testear la aplicación del SLD al monitoreo del movimiento de estos microorganismos es presencia o ausencia de estos tóxicos. En la Figura 4 se observa la actividad de biospeckle medida para una misma concentración de bacteria ($OD=0,4nm$) en presencia o ausencia de distintos hidrocarburos y clorofenoles. Se puede observar que el speckle láser es capaz de evaluar diferencias de movilidad de estos microorganismos en distintos sustratos. Con estos resultados parciales podemos suponer que esta técnica sería útil para poder desarrollar un sensor de toxicidad química con el uso de bacterias móviles adecuadas.

FIGURA 4. Actividad de biospeckle medida para muestras con *Pseudomonas aeruginosa* (OD=0.4nm) en presencia o ausencia de distintos contaminantes.

Escala de actividad (movimiento bacteriano):



5. Discusión y análisis



Nuestro grupo se encuentra investigando recientemente la implementación del biospeckle en el monitoreo microbiano de muestras de agua a nivel de laboratorio. En particular, nos enfocamos en el monitoreo microbiológico utilizando *Pseudomonas aeruginosa* como microorganismo modelo. Mediante esta técnica hemos logrado discriminar entre muestras de agua estéril y aquellas con concentraciones mínimas de bacterias. También estamos avanzando con el uso de esta técnica para el desarrollo de un bioensayo para la detección de contaminantes en el agua mediante el uso de un microorganismo como bioindicador.

Viana y colaboradores (2017) aplicaron el biospeckle para evaluar la eficiencia de la desinfección de efluentes mediante cloración. Pero a pesar de las muchas aplicaciones reportadas (Braga Júnior, 2017; Zdunek y Herppich, 2012), la principal limitación del uso de SLD es su uso limitado en laboratorios ópticos y, por lo tanto, la baja accesibilidad para los usuarios finales. Por lo tanto, el principal desafío es trasladar los equipos SLD de los laboratorios ópticos al diseño de dispositivos portátiles. El desarrollo de la electrónica

digital y de las fuentes láser abrió nuevas puertas con respecto al fenómeno del láser biospeckle y a las posibilidades de construir equipos confiables. Catalano y col. (2019) reportaron recientemente las condiciones clave para adoptar el SLD utilizando un dispositivo móvil, un teléfono inteligente, para capturar y analizar los datos. Las pruebas demostraron que el SLD se puede implementar de manera factible en los teléfonos inteligentes, pudiendo ensamblar imágenes con la calidad y la velocidad necesarias, así como también, pudiendo ejecutar los métodos principales en un tiempo razonable, sin interrupciones. Por lo tanto, presentado todos estos esfuerzos científicos, el principal desafío de utilizar sistemas láser biospeckle es su migración al campo o incluso su uso fuera de los laboratorios ópticos.

6. Conclusiones

Según la bibliografía citada, la técnica de monitoreo de biospeckle láser ha demostrado tener una amplia gama de aplicaciones con un enorme potencial en el monitoreo ambiental y el análisis de aguas. En este artículo, nos enfocamos en explorar los principios y las aplicaciones limitadas del método en el monitoreo del agua, y presentamos nuestra contribución al desarrollo de esta aplicación y los principales desafíos asociados. Nuestra investigación demuestra el gran potencial de esta técnica para el monitoreo microbiológico y de toxicidad en agua, utilizando movilidad bacteriana como indicadores. Esto hace que la técnica sea altamente prometedora para el desarrollo de biosensores dedicados al monitoreo ambiental en tiempo real.

Referencias bibliográficas

- Adu-Manu, K. S.; Adam, N.; Tapparello, C.; Ayatollahi, H. y Heinzelman, W. (2018). Energy-Harvesting Wireless Sensor Networks (EH-WSNs): A Review. *ACM Trans. Sen. Netw.*, 14(2). <https://doi.org/10.1145/3183338>
- Ansari, M. Z.; Ramírez-Miquet, E. E.; Otero, I.; Rodríguez, D. y Darías, J. G. (2016). Real time and online dynamic speckle assessment of growing bacteria using the method of motion history image. *Journal of Biomedical Optics*, 21(6), 066006. <https://doi.org/10.1117/1.jbo.21.6.066006>
- Azizullah, A. y Häder, D. P. (2018). Ecotox. *Bioassays: Advanced Methods and Applications*, 199–219. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811861-0.00010-3>
- Braga Júnior, R. A. (2017). When noise became information: State-of-the-art in biospeckle laser. *Ciência e Agrotecnologia*, 41(4), 359–366. <https://doi.org/10.1590/1413-70542017414000317>
- Braga, R. A. y González-Peña, R. J. (2016). Accuracy in dynamic laser speckle: optimum size of speckles for temporal and frequency analyses. *Optical Engineering*, 55(12), 121702. <https://doi.org/10.1117/1.oe.55.12.121702>
- Braga, R. A. J.; Rivera, F. P. y Moreira, J. (2016). *A Practical Guide to Biospeckle Laser Analysis. Theory and Software*. EDITORA UFPA.
- Catalano, M. D.; Rivera, F. P. y Braga, R. A. (2019). Viability of biospeckle laser in mobile devices. *Optik*, 183(July 2018), 897–905. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2019.02.055>
- Contois, D. E. (1959). Kinetics of bacterial growth: relationship between population density and specific growth rate of continuous cultures. *Journal of General Microbiology*, 21, 40–50. <https://doi.org/10.1099/00221287-21-1-40>
- Havlik, I.; Beutel, S.; Scheper, T. y Reardon, K.F. (2022). On-Line Monitoring of Biological Parameters in Microalgal Bioprocesses Using Optical Methods. *Energies*, 15, 875. <https://doi.org/10.3390/en15030875>
- Glasgow, H. B.; Burkholder, J. M.; Reed, R. E.; Lewitus, A. J. y Kleinman, J. E. (2004). Real-time remote monitoring of water quality: a review of current applications, and advancements in sensor, telemetry, and

- computing technologies. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 300(1–2), 409–448. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2004.02.022>
- Guzmán, M. N.; Nisenbaum, M.; Ayala, E. C. y Passoni, L. I. (2020). Aplicación de Speckle Láser Dinámico para el monitoreo microbiológico de agua. *XXI Congreso Argentino de Bioingeniería (SABI 2020)*.
- Guzmán, M. N.; Nisenbaum, M.; Cuyano Ayala, E.; Murialdo, S. E. y Passoni, L. I. (2019). Determinación de la concentración bacteriana en cultivos líquidos por medio de Bio-Speckle. *104a Reunión de La Asociación Física Argentina*, 311.
- Guzmán, M. N.; Nisenbaum, M.; Murialdo, S. E. y Meschino, G. J. (2022). Determinación de la Carga Microbiana en Agua por Medio del Análisis de Patrones de Speckle Dinámico. *XXIII Congreso Argentino de Bioingeniería (SABI 2022)* (p. 138).
- Häder, D. P. y Erzinger, G. S. (2018). Daphniatox. *Bioassays: Advanced Methods and Applications*, 221–240. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811861-0.00011-5>
- Jin, X. W.; LI, Z. Y.; XU, P. P.; ZHANG, X. Y.; REN, N. Q.; Kurilenko, V. V. y SUN, K. (2019). Advances in Microfluidic Biosensors Based on Luminescent Bacteria. *Chinese Journal of Analytical Chemistry*, 47(2), 181–189. [https://doi.org/10.1016/S1872-2040\(19\)61139-4](https://doi.org/10.1016/S1872-2040(19)61139-4)
- Li, L.; Chen, S.; Deng, M. y Gao, Z. (2022). Optical techniques in non-destructive detection of wheat quality: A review. *Grain & Oil Science and Technology*, 5(1), 44–57. <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2021.12.001>
- Loutfi, H.; Pellen, F.; Le Jeune, B.; Lteif, R.; Kallassy, M.; Le Brun, G. y Abboud, M. (2020a). Interpretation of the bacterial growth process based on the analysis of the speckle field generated by calibrated scattering media. *Optics Express*, 28(19), 28648. <https://doi.org/10.1364/oe.400909>
- Loutfi, H.; Pellen, F.; Le Jeune, B.; Lteif, R.; Kallassy, M.; Le Brun, G. y Abboud, M. (2020b). Real-time monitoring of bacterial growth kinetics in suspensions using laser speckle imaging. *Scientific Reports*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-57281-2>
- Madigan, M. T. (2009). *Brock, biología de los microorganismos*. Pearson Educación. <https://books.google.com.ar/books?id=YlnBcQAACAAJ>
- Meyer, A. A.; Crass, R. A.; Lim Robert C. J.; Jeffrey, R. B.; Federle, M. P. y Trunkey, D. D. (1985). Selective Nonoperative Management of Blunt Liver Injury Using Computed Tomography. *Archives of Surgery*, 120(5), 550–554. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1985.01390290032005>
- Myers, J. A.; Curtis, B. S. y Curtis, W. R. (2013). Improving accuracy of cell and chromophore concentration measurements using optical density. *BMC Biophysics*, 6(1), 4. <https://doi.org/10.1186/2046-1682-6-4>
- Nisenbaum, M.; Sendra, G. H.; Cerdá Gilbert, G. A.; Scagliola, M.; Froilán González, J. y Murialdo, S. E. (2013). Hydrocarbon biodegradation and dynamic laser speckle for detecting chemotactic responses at low bacterial concentration. *Journal of Environmental Sciences (China)*, 25(3), 613–625.
- Okada, E.; Nisenbaum, M.; Martínez Arca, J. y Murialdo, S. E. (2017). Chemotaxis detection towards chlorophenols using video processing analysis. *Journal of Microbiological Methods*, 142(June), 15–19. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2017.08.015>
- Rabal, H. J. y Braga Jr., R. A. (2009). *Dynamic Laser Speckle and Applications* (1a ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315219080>
- Teague, J.; Megson-Smith, D.A.; Allen, M.J.; Day, J.C.C. y Scott, T.B. (2022). A Review of Current and New Optical Techniques for Coral Monitoring. *Oceans*, 3, 30–45. <https://doi.org/10.3390/oceans3010003>
- United Nations Environment Programme y P. I. (2010). *Clearing the Waters: A Focus on Water Quality Solu-*

tions. <http://hdl.handle.net/20.500.11822/7906>.

Viana, D. C., Pires, J. F. y Braga, R. A. (2017). Biospeckle laser technique applied for estimating disinfection accomplishment of wastewaters subjected to chlorination. *Process Safety and Environmental Protection*, 109, 670–676. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.05.017>

Zdunek, A. y Herppich, W. B. (2012). Relation of biospeckle activity with chlorophyll content in apples. *Postharvest Biology and Technology*, 64(1), 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.09.007>

Hacia la comprensión sistémica de la transformación de sistemas sociotécnicos, caso sector apícola colombiano

Autores: Robledo Velásquez, Jorge; Osorio Arenas, Luis Jaime*; Villalba Morales, María Luisa; Ruíz Castañeda, Walter Lugo

Contacto: *luisjaimeosorio@hotmail.com

País: Colombia

Resumen

La industria apícola colombiana puede considerarse un sistema sociotécnico que contribuye a la seguridad alimentaria y los servicios ecosistémicos. A este sistema están vinculados agentes heterogéneos, de los cuales los pequeños productores son los agentes principales. Las condiciones actuales de la industria apícola en Colombia y las condiciones deseadas dan cuenta de la necesidad de realizar acciones transformativas en los diferentes elementos del sistema. Este proceso de cambio se caracteriza por una alta complejidad, dada la presencia de relaciones no lineales y reglas que se ejecutan en paralelo por un conjunto de agentes heterogéneos que interactúan contingentemente entre sí. Esto hace necesaria una agenda de innovación transformativa aplicada al sistema sociotécnico apícola y metodologías robustas que permitan estudiar la complejidad del sistema. El análisis de la literatura muestra que aún no existe una representación del proceso de transformación de un sistema sociotécnico de forma longitudinal que describa el desempeño y co-evolución de los diferentes agentes que lo conforman, en seguimiento de una agenda de innovación transformativa. Para hacer frente a este problema, se utiliza el marco conceptual, teórico y metodológico de la innovación transformativa y las transiciones sostenibles. Como resultado, se propone un modelo de agenda de innovación transformativa, cuya aplicación se ilustra en el caso de la industria apícola colombiana.

Palabras clave: innovación transformativa; sistema sociotécnico; transiciones sostenibles; industria apícola.

1. Introducción

A pesar de contar con varias décadas de historia en el país, la industria apícola colombiana se encuentra en un estado incipiente de desarrollo, tanto a nivel productivo como tecnológico. Aunque en el pasado se han llevado a cabo múltiples iniciativas para impulsar su desarrollo, los resultados han sido insatisfactorios. En el presente trabajo se propone una estrategia diferente para orientar la intervención de la industria; la hipótesis central es que esta industria puede entenderse como un sistema sociotécnico que está estancado en un régimen que debe ser transformado. Para tal efecto, se propone una estrategia de intervención basada en una agenda de innovación transformativa de sistemas sociotécnicos. En primer lugar, se presenta el marco de políticas gubernamentales aplicables a la apicultura como “negocio verde”, para continuar con un diagnóstico del estado actual de la industria; luego se hace un reconocimiento de la literatura sobre los sistemas sociotécnicos y sus transformaciones de sostenibilidad, como marco analítico apropiado para diseñar una agenda de innovación transformativa de la industria; a continuación se hace la propuesta central del trabajo, sobre un modelo de agenda de innovación para la transformación de la industria apícola colombiana, para terminar con algunas conclusiones sobre la conveniencia de las agendas de innovación transformativa para impulsar el desarrollo sostenible de sectores productivos.

2. Contexto político de la industria apícola colombiana

Una circunstancia favorable para la formulación e implementación exitosa de una agenda de innovación transformativa es el interés de las principales partes interesadas (*stakeholders*), condición que se cumple para la industria apícola colombiana. En particular, entidades estatales de nivel nacional y regional están empeñadas en impulsar la industria como uno de los negocios verdes con mayor proyección.

En efecto, la apicultura es considerada en Colombia uno de los negocios verdes de más alta importancia para el proceso de globalización de cara al siglo XXI, puesto que representa una alternativa para seguir generando riqueza económica y satisfacción de necesidades alimentarias, cosméticas y de salud, en el marco del paradigma de la sostenibilidad. El logro de las economías globales verdes será la piedra angular en todos los países, empresas y comunidades que intentan hacer frente a los múltiples desafíos de la sostenibilidad, y que a la vez tratan de aprovechar al máximo las múltiples oportunidades que se pueden presentar en las primeras décadas del siglo XXI (Zabaleta, 2022).

En este sentido, los negocios verdes, como la apicultura, no buscan solamente enfrentar el cambio climático y generar rentabilidad a nivel de finanza y economías de monopolio, sino que también pretenden potencializar la creación de nuevas tecnologías que ayuden a reducir el cambio brusco que experimenta el medio ambiente en toda la tierra (López y Martínez, 2016). Por tal razón, para impulsar los negocios verdes en el país se han formulado políticas y programas de promoción y fomento desde el 2014, como se muestra en la Tabla 1. Estas políticas y programas son un importante marco institucional de acción para la transformación de la industria.

TABLA 1. Políticas relacionadas con negocios verdes en Colombia (nivel nacional)

Política	Objetivo	Líneas estratégicas
Plan Nacional de Negocios Verdes-2014	Definir los lineamientos y proporcionar herramientas para la planificación y toma de decisiones que permitan el desarrollo, el fomento y la promoción tanto de la oferta como de la demanda de los Negocios Verdes y Sostenibles en el país, a través de la implementación de una plataforma adecuada de instrumentos, incentivos, coordinación y articulación institucional que conlleve al crecimiento económico, la generación de empleo y la conservación del capital natural de Colombia” (Papamija, 2016).	Comunicación, posicionamiento y sensibilización al consumidor y productor sobre los Negocios Verdes Política y normatividad Ciencia, tecnología e innovación Recursos e incentivos económicos y financieros Acceso a mercados Coordinación y articulación institucional/sectorial Sistema de información de mercado, monitoreo y evaluación Desarrollo y fortalecimiento de la oferta.
Programa Regional de Negocios Verdes Región Central 2014	Definir los lineamientos y proporcionar herramientas para la planificación y la toma de decisiones que permitan el desarrollo y el fomento de los Negocios Verdes y sostenibles, de acuerdo con las potencialidades y ventajas competitivas regionales, generando crecimiento económico y social y promoviendo la conservación de los recursos naturales	Definición de criterios y mecanismos de Verificación de los Negocios Verdes Definición de herramientas para la promoción de Negocios Verdes Sellos y NTC aplicables Mecanismos de financiación

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2022	Se identifica la necesidad de “la implementación integral de políticas públicas que partan de la premisa de producir conservando y conservar produciendo. Para lo anterior, los incentivos a la conservación y los pagos por servicios ambientales (PSA) surgen como mecanismos para reconocer las acciones de conservación, y la bioeconomía, la economía forestal, el turismo sostenible y los negocios verdes, como alternativas productivas que permiten el uso sostenible del capital natural. “(PND Colombia, 2019, p.538).	En el documento del PND se identifican 15 objetivos, con su respectiva estrategia, para cumplir con la meta nacional de cubrir 260.000 hectáreas con proyectos de acciones destinadas a la preservación y la restauración a través de esquemas con PSA.
Plan Nacional de Negocios Verdes 2022 – 2030	Incrementar y consolidar los negocios verdes que generan impacto ambiental positivo, empleo verde inclusivo e impulsan el Crecimiento verde del país, incentivando el consumo consciente y sostenible.	Línea Estratégica Línea 1. Alianzas, articulación y política Línea 2. Sistemas de información, seguimiento y monitoreo Línea 3. Instrumentos económicos, financieros e incentivos Línea 4. Consumo responsable y Sostenible. Línea 5. Fortalecimiento de capacidades Línea 6. Desarrollo y fortalecimiento de la oferta Línea 7. Investigación, Desarrollo, Innovación Línea 8. Acceso a mercados.

Fuente: Política Pública de Crecimiento Verde de Antioquia, 2023.

Dentro de 155 acciones que deberán implementarse en el marco de la Política de Crecimiento Verde, en un horizonte de tiempo de 13 años (2018 – 2030), se propone impulsar la generación de 12.630 negocios verdes sostenibles verificados, los cuales serán acompañados con la herramienta de verificación y apoyados con la formulación de un plan de mejora, por medio de asistencia técnica a los mismos.

3. Estado de la industria apícola colombiana

La industria apícola colombiana, aunque ha crecido en volumen de producción de miel en los últimos años, no satisface demanda interna de Colombia. Se estima que entre el 70 y 80% de la demanda interna no está satisfecha (Ariza, et al, 2019). Las cifras del sector apícola reportadas por Minagricultura (2019) indican que entre 2017 y 2018 las importaciones de miel en Colombia aumentaron en un 179% y la entrada de otros países corresponden al 12% de la producción nacional. Se considera que lo anterior obedece al mayor precio de la miel a nivel interno frente al importado.

A pesar de la oportunidad comercial que existe, la apicultura en el país está lejos de ser una actividad que logre alcanzar objetivos de producción que le permitan cubrir la demanda interna gracias a su productividad. Minagricultura (2019) identifica tres oportunidades del sector en Colombia:

- Reconocimiento de la labor de las abejas como factor productivo en la agricultura: la labor de polinización favorece la reproducción de las plantas y la producción agrícola de frutos y semillas. Es necesario que se reconozca la oferta del servicio de polinización dirigida.
- Diferenciación de los productos de la colmena: los productos de la colmena no han sido bien aprovechados, la diferenciación y el valor agregado son alternativas más viables que tenerlos como un commodity para competir a nivel mundial.

- Incremento del consumo nacional de productos de la colmena: debido al incremento en el consumo de productos naturales que promuevan la salud, de ahí que es necesario buscar la diferenciación, búsqueda de nichos de mercado, aplicación de buenas prácticas y fomento de la producción.

Sería importante plantear un fortalecimiento de las capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación de los productores del sector apícola para la producción ambientalmente sostenible y competitiva en Colombia, a través de dos (2) grandes objetivos:

- Fortalecer el conocimiento de las condiciones locales, sociales y ecosistémicas para la producción apícola.
- Dinamizar la articulación entre los futuros productores apícolas.

4. Los sistemas sociotécnicos como marco de análisis de la industria apícola colombiana

Los sistemas sociotécnicos se definen y estudian a partir de un conjunto de teorías que tienen como objetivo comprender las complejas interacciones entre los sistemas sociales y técnicos, y cómo se influyen mutuamente para dar forma al cambio tecnológico, la innovación y las transiciones de sostenibilidad. Estas teorías ayudan a los investigadores y legisladores a comprender cómo interactúan la tecnología y los sistemas sociales y cómo se pueden gestionar para lograr innovaciones transformativas y transiciones hacia la sostenibilidad.

En este trabajo se propone utilizar el marco conceptual, teórico y metodológico de los sistemas sociotécnicos y las transiciones de sostenibilidad para proyectar la transformación de la industria apícola colombiana, una industria con gran potencial de producción sostenible y generación de servicios ecosistémicos, además de grandes posibilidades a nivel de mercado nacional y extranjero. A continuación, se identifican autores y trabajos clave para entender las propuestas de esta perspectiva de análisis y proyectar el desarrollo de la industria apícola colombiana.

En el artículo *From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory*, Frank W. Geels (2004) propone superar la perspectiva de análisis sectorial y cambiar a la perspectiva de los sistemas sociotécnicos, recogiendo contribuciones de la sociología y de la teoría institucional para enriquecer los aportes de los sistemas de innovación. En el artículo, el autor proporciona una elaboración detallada de la perspectiva de los sistemas sociotécnicos, destacando el papel de las instituciones en la configuración del cambio tecnológico y la importancia de comprender el contexto social más amplio en el que se produce el cambio tecnológico.

X. Jia [110] (2021), en *Agro-Food Innovation and Sustainability Transition: A Conceptual Synthesis*, presenta una síntesis conceptual de la innovación agroalimentaria y las transiciones hacia la sostenibilidad. El artículo analiza el papel de los sistemas agroalimentarios en la configuración de las transiciones de sostenibilidad y destaca la importancia de comprender la dinámica de estos sistemas.

M. McClelland, S. S. Grobbelaar y N. Sacks [92] (2022), en una ponencia presentada en la conferencia conjunta IEEE-ICE/ITMC y IAMOT, *Towards an analytical framework to analyse the evolution of innovation systems*, proponen un marco analítico para estudiar la evolución de las complejas interacciones entre actores, instituciones y tecnologías en los sistemas sociotécnicos. Su trabajo proporciona un enfoque sistemático para comprender las trayectorias históricas y dinámicas de los sistemas de innovación.

En el libro *Transforming Innovation Systems for Sustainable Development Challenges: A Latin American Perspective*, Claudia de Fuentes y Jahan Ara Peeraly (2022) analizan la transformación de los sistemas de innovación para los desafíos del desarrollo sostenible desde una perspectiva latinoamericana, destacando los

desafíos y oportunidades únicos para las transiciones de sostenibilidad en la región. Como resultado de su análisis, proponen un nuevo enfoque para la política de innovación que promueve el desarrollo inclusivo y equitativo.

Finalmente, M.L. Villalba Morales, W.L. Ruiz Castañeda y J. Robledo Velásquez (2023), en *Configuration of inclusive innovation systems: Functions, agents and capabilities*, proponen una configuración de los sistemas de innovación para la sostenibilidad, que considera nuevos agentes, capacidades, direccionalidades y tipos de conocimiento, que posibilitan que se produzca la emergencia de sistemas inclusivos que superen las limitaciones de los sistemas convencionales para avanzar en la solución de los grandes retos sociales.

En conclusión, la innovación es vital para resolver los desafíos de la sostenibilidad e impulsar los negocios verdes, y varios académicos han propuesto diferentes marcos teóricos para ayudar al desarrollo e implementación de políticas de innovación transformativa. Destacan la importancia de comprender la dinámica de las transiciones de innovación y sostenibilidad en sistemas complejos y en evolución y proponen nuevos enfoques teóricos y empíricos para avanzar en este campo. Los marcos teóricos propuestos han resaltado la importancia de identificar puntos de intervención de las políticas, la necesidad de anclar el asesoramiento de políticas en la investigación acumulada sobre el tema en cuestión y la aplicación de enfoques sistémicos a la innovación transformativa. Además, los académicos han propuesto marcos analíticos para estudiar la evolución de los sistemas sociotécnicos, brindando información sobre cómo se puede fomentar y sostener la innovación a lo largo del tiempo. La aplicación de estas propuestas a la transformación de la industria apícola colombiana se presenta a continuación, como un marco conceptual, teórico y metodológico para proyectar el desarrollo futuro de la industria.

5. Modelo de agenda para la transformación de la industria apícola colombiana

Considerando el desarrollo de la industria apícola colombiana como un proceso de transformación de un sistema sociotécnico, se propone a continuación un modelo de agenda de innovación transformativa compuesto por cinco componentes:

1. La caracterización del régimen actual
2. La visión del nuevo régimen
3. Los principales componentes del sistema sociotécnico
4. Una teoría transformativa del cambio
5. Los resultados transformativos y las acciones necesarias para lograrlos

Finalmente, se presenta un conjunto preliminar de proyectos para impulsar la transición del sistema.

5.1. Caracterización del régimen actual

La proyección de la transformación de la industria comienza por caracterizar el régimen actual. Como una primera aproximación a esta caracterización, se entiende que la industria apícola colombiana está en un estado incipiente de desarrollo con múltiples factores que constituyen barreras para su madurez, entre los que figuran:

Producción altamente fragmentada con muchos productores pequeños dispersos geográficamente., Baja asociatividad de los productores., Bajo consumo per cápita de los productos apícolas., Muy baja cobertura del mercado por parte de los productores nacionales., Incipiente desarrollo de tecnologías de producción y gestión empresarial., Información escasa y poco confiable sobre la industria (productores,

producción, costos, calidad, ventas, mercado, etc.), Bajos niveles de competitividad frente a productos importados., Producción concentrada en unos pocos productos., Muy poca actividad innovadora, tanto en productos como en procesos., Insuficientes capacidades y conocimiento asociado al cuidado y gestión corresponsable de los ecosistemas., Carente participación en el monitoreo de los ecosistemas y su calidad, identificando riesgos, y factores de deterioro de estos. , Ausencia de procesos que garanticen la calidad, inocuidad y trazabilidad de los productos apícolas., Ausencia de regulaciones que controlen la producción y comercialización de productos apícolas alterados, engañosos y falsos., Creencias y percepciones equivocadas sobre las abejas, sus productos, la empresa apícola y la asociatividad de los productores., Impactos desfavorables del cambio climático, principalmente en relación con los regímenes cambiantes de lluvias., Afectaciones a las colmenas por el uso de insecticidas en las explotaciones agrícolas circundantes.

5.2. La visión del nuevo régimen

En un futuro y como resultado de la innovación transformativa, la industria apícola colombiana se visualiza como: Una industria rentable, que aporta al bienestar económico de las familias rurales (ODS 8), Una industria asociativa, que fortalece el trabajo colaborativo de los productores apícolas y otros agentes del sistema (ODS 17), Una industria inclusiva, que abre oportunidades de participación a gran número de familias campesinas (ODS 10), Una industria sustentable, compatible con el cuidado del medio ambiente (ODS 13), Una industria que contribuye a la seguridad alimentaria de las comunidades rurales (ODS 1), Una industria que presta servicios ecosistémicos valiosos para la salud de las áreas territoriales protegidas y los ecosistemas estratégicos (ODS 15)

5.3. Los principales componentes del sistema sociotécnico

Agentes: Productores apícolas. Consumidores de productos apícolas. Intermediarios, entre los que están las cooperativas apícolas y las asociaciones o federaciones de cooperativas apícolas, así como otros tipos de intermediarios sistémicos, de régimen, de nicho, de proceso y de usuario. Empresas proveedoras de bienes y servicios a los productores y sus asociaciones. Las instituciones que desarrollan actividades de ciencia y tecnología (I+D, formación terciaria y servicios científicos y tecnológicos). Las entidades gubernamentales responsables de las políticas y regulaciones que actúan sobre la industria. Se incluyen aquí las Corporaciones Autónomas Regionales (autoridades ambientales regionales), las políticas e instrumentos de financiación pública de la CTI y las autoridades regulatorias de la actividad productiva y comercial.

Materiales e infraestructura: Materia prima e insumos para la fabricación de las colmenas. Terreno para la instalación de las colmenas. Plantas que produzcan néctar. Equipamiento para el proceso productivo apícola y su gestión. Laboratorios para la provisión de servicios científicos y tecnológicos para la industria. Vías de comunicación. Conectividad y dispositivos TIC.

Reglas (*rules*): Regulaciones gubernamentales aplicables a la producción y comercialización de productos apícolas en Colombia, todas aquellas que aplican a la industria de alimentos y cosméticos. Políticas públicas que afectan directamente a la industria apícola, principalmente la ley 2193 de 2022, que tiene por objeto incentivar, fomentar y proteger la apicultura y sus actividades complementarias; políticas y programas aplicables a la industria apícola como negocio verde. Creencias, percepciones y mitos sobre las abejas y sus productos.

Panorama (landscape): El impacto del cambio climático sobre el ciclo de floración de las plantas. La ampliación de la frontera agrícola y el cambio de cobertura vegetal de los territorios. Las creencias y percepciones sobre las cooperativas y el trabajo colaborativo.

5.4. Una teoría transformativa del cambio

Para orientar el proceso transformador, se propone la definición de un modelo conceptual y de simulación computacional basado en agentes, con el que se simularán dos tipos de escenarios:

1. Un escenario problema, que reproduce las condiciones actuales de la industria apícola colombiana.
2. Escenarios posibles y deseables, alcanzables mediante la innovación transformativa.

5.5. Definición de proyectos

Para lograr el cambio transformativo del sistema, es necesario visualizar una hoja de ruta que identifique un conjunto de proyectos para llevar a cabo.

Proyecto “creación de nicho”: Se identificarán los agentes que puedan ser la base inicial para la conformación de un nicho y se llevarán a cabo las actividades necesarias para dotarlos de la direccionalidad y capacidades requeridas por el nicho. Además, se llevarán a cabo campañas de comunicación social y actividades escolares en las escuelas de la comunidad, buscando transformar creencias y mitos sobre las abejas, sus productos y los procesos de producción apícola.

Proyecto “redes transformativas”: Se identificarán y fortalecerán agentes intermediarios para que lleven a cabo actividades de comunicación y colaboración entre los productores apícolas y sus cooperativas, con otros productores agrarios y sus asociaciones, para planear y coordinar acciones de beneficio conjunto (por ejemplo, servicios de polinización y uso programado de insecticidas). Además, se impulsará la construcción y mantenimiento de una plataforma informativa y colaborativa apícola, que incluya un sistema de georreferenciación de la industria apícola. Igualmente, el proyecto promoverá la I+D colaborativa de los agentes del nicho con instituciones que posean capacidades de I+D (universidades nacionales y extranjeras, el SENA, Savia y centros de I+D del Sistema de CTI).

Proyecto “calidad, inocuidad, trazabilidad y sostenibilidad de productos apícolas”: Se impulsarán eco-etiquetas que garanticen la calidad, inocuidad, trazabilidad y sostenibilidad ambiental de los productos apícolas, así como sellos de “denominación de origen”.

Proyecto “políticas públicas para la transformación de la apicultura colombiana”: Se cocrearán políticas públicas e instrumentos de política que aprovechen, apliquen y complementen la ley de desarrollo de la apicultura (ley 2193 de 2022). Paralelamente, se activará un laboratorio de política (*policy lab*) en Colombia para analizar las barreras al desarrollo de la apicultura en el país y se propondrán experimentos de política para fortalecer la institucionalización del sistema emergente, considerando, entre otros temas, los siguientes: la inclusión de productos apícolas en los programas de alimentación escolar; otras formas de utilizar el poder de compra del Estado para fortalecer la transformación del sistema; el impulso de la producción apícola como negocio verde por parte de las corporaciones autónomas regionales; y la introducción de medidas para combatir la producción, mercadeo y comercialización de productos apícolas (o que utilizan ingredientes apícolas) alterados o falsos.

Proyecto “seguimiento, evaluación y retroalimentación del cambio transformativo”: Se impulsará la realización de tesis de maestría / doctorado para apoyar los proyectos anteriores y llevar a cabo un ejercicio de seguimiento, evaluación y retroalimentación del proceso de transformación del sistema. En el marco

de estas tesis se llevarán a cabo actividades de difusión y divulgación de los avances del proceso y de los resultados parciales obtenidos.

6. Conclusiones

El desarrollo sostenible de sectores productivos es un proceso complejo que desafía intervenciones simples y requiere agendas de innovación transformativa. Con el presente trabajo se argumenta que el marco teórico y metodológico de las transiciones sostenibles de sistemas sociotécnicos puede ser un referente útil para el desarrollo de estos sectores bajo el paradigma de la sostenibilidad.

Se propone, por tanto, un modelo conceptual y metodológico para la construcción de una agenda de innovación transformativa y se ilustra su aplicación en la industria apícola colombiana. Mediante su aplicación, pueden plantearse procesos, resultados y acciones transformativas que obedezcan a una teoría del cambio basada en un modelo de simulación computacional.

En análisis de la literatura sobre sistemas sociotécnicos y transformaciones de sostenibilidad sugiere que llevar a cabo las acciones transformativas requiere de un método de planificación del proceso de transición que considere la participación de múltiples agentes heterogéneos. Este es un proceso complejo que demanda soluciones novedosas. Este trabajo propone una agenda de innovación transformativa que reconoce la complejidad del sistema sociotécnico como sistema de innovación y conduce a la identificación de acciones transformativas en los distintos momentos del proceso de transformación. La propuesta se ilustra mediante directrices para su aplicación al caso de la industria apícola colombiana.

Sin embargo, se plantea que la agenda de innovación transformativa debe complementarse con una hoja de ruta que identifique, de cara a los resultados transformativos propuestos, los distintos proyectos que deben impulsarse para implementar la agenda, visibilizando sus horizontes temporales y sus conexiones, así como posibles agentes y sus roles en la ejecución de los proyectos de la agenda.

Como trabajo futuro, se plantea el desarrollo experimental del modelo de agenda, validando las propuestas preliminares hechas para el caso de la industria apícola colombiana. De esta manera, se espera que el desarrollo de esta industria aproveche el marco de políticas e instituciones que promueven y fomentan los negocios verdes, en general, y la apicultura, en particular, y supere las intervenciones puntuales, inconexas y descoordinadas que no han dado los resultados esperados en el pasado.

Referencias bibliográficas

- Altenburg, T. y Pegels, A. (2012). Sustainability-oriented innovation systems – managing the Green transformation. *Innov.Dev.*, 2(1), 5-22. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2012.664037>
- Ariza, D. M. D., Castiblanco, C. P. G., Gil, A. C. y Galeano, E. A. (2022). Negocios verdes en Colombia. Apoyo gubernamental y desempeño financiero. *En-Contexto: Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad*, 10(16), 293-315.
- De Fuentes, C. y Peerally, J. A. (2022). Transforming innovation systems for sustainable development challenges: A Latin American perspective. En *The Emerald Handbook of Entrepreneurship in Latin America* (pp. 133-157). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80071-955-220221010>
- Diercks, G., Larsen, H. y Steward, F. (2019). Transformative innovation policy: Addressing variety in an emerging policy paradigm. *Res.Policy*, 48(4), 880-894. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.028>
- Fagerberg, J. (2018). Mobilizing innovation for sustainability transitions: A comment on transformative innovation policy. *Res.Policy*, 47(9), 1568-1576. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.012>

- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8), 1257-1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. *Res. Policy*, 33(6-7), 897-920. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>
- Geels, F. W. y Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Res. Policy*, 36(3), 399-417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Ghosh, B., Kivimaa, P., Ramirez, M., Schot, J. y Torrens, J. (2021). Transformative outcomes: assessing and reorienting experimentation with transformative innovation policy. *Science y Public Policy*, 48(5), 739-756. <https://doi.org/10.1093/scipol/scab045>
- Jacobsson, S. y Bergek, A. (2011). Innovation system analyses and sustainability transitions: Contributions and suggestions for research. *Environ. Innov. Soc. Transit.*, 1(1), 41-57. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.04.006>
- Jia, X. (2021). Agro-food innovation and sustainability transition: A conceptual synthesis. *Sustainability*, 13(12), 6897. <https://doi.org/10.3390/su13126897>
- Kanger, L., Sovacool, B. K. y Noorköiv, M. (2020). Six policy intervention points for sustainability transitions: A conceptual framework and a systematic literature review. *Res. Policy*, 49(7), 104072. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104072>
- Kemp, R., Schot, J. y Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management. *Technol. Anal. Strat. Manag.*, 10(2), 175-198. <https://doi.org/10.1080/09537329808524310>
- Kivimaa, P. y Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Res. Policy*, 45(1), 205-217. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.09.008>
- Kivimaa, P., Boon, W., Hyysalo, S. y Klerkx, L. (2019). Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: A systematic review and a research agenda. *Res. Policy*, 48(4), 1062-1075. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.006>
- Köhler, J., Geels, F. W., Kern, F., Markard, J., Onsongo, E., Wieczorek, A., Alkemade, F., Avelino, F., Bergek, A., Boons, F., Fünfschilling, L., Hess, D., Holtz, G., Hyysalo, S., Jenkins, K., Kivimaa, P., Martiskainen, M., McMeekin, A., Mühlemeier, M. S., . . . Wells, P. (2019). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environ. Innov. Soc. Transit.*, 31, 1-32. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- López Contreras, A. d. y Martínez Pastrana, E. H. (2016). *Importancia de los negocios verdes en el contexto global para el futuro sostenible de las empresas y el caso de Amtec Andina*. https://ciencia.lasalle.edu.co/contaduria_publica/558
- Lundvall, B. (2023). Transformative innovation policy – Lessons from the innovation system literature. *Innov. Dev.*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/2157930x.2022.2158996>
- Markard, J. y Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Res. Policy*, 37(4), 596-615. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.004>
- Markard, J., Raven, R. y Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Res. Policy*, 41(6), 955-967. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>
- McClelland, M., Grobbelaar, S. S. y Sacks, N. (2022). Towards an analytical framework to analyse the evolution of innovation systems. *IEEE*. <https://doi.org/10.1109/ice/itm-iamot55089.2022.10033208>

- Minagricultura (2019). *Cadena Abejas y Apicultura Dirección de Cadenas Pecuarias, Pesqueras y Acuícolas Primer Trimestre 2019*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Apicola/Documentos/2019-03-30%20Cifras%20sectoriales.pdf>
- Pel, B., Haxeltine, A., Avelino, F., Dumitru, A., Kemp, R., Bauler, T., Kunze, I., Dorland, J., Wittmayer, J. y Jørgensen, M. S. (2020). Towards a theory of transformative social innovation: A relational framework and 12 propositions. *Res. Policy*, 49(8), 104080. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104080>
- Papamija Hoyos, A. M. (2016). *Los negocios verdes y sostenibles en Colombia*.
- PND Colombia (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Apicola/Documentos/2019-03-30%20Cifras%20sectoriales.pdf>
- Schlaile, M., Urmetzer, S., Blok, V., Andersen, A., Timmermans, J., Mueller, M., Fagerberg, J. y Pyka, A. (2017). Innovation systems for transformations towards sustainability? Taking the normative dimension seriously. *Sustainability*, 9(12), 2253. <https://doi.org/10.3390/su9122253>
- Schot, J. y Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: RyD, systems of innovation and transformative change. *Res. Policy*, 47(9), 1554-1567. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.011>
- Sengers, F., Wieczorek, A. J. y Raven, R. (2019). Experimenting for sustainability transitions: A systematic literature review. *Technol. Forecast. Soc. Change*, 145, 153-164. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.031>
- Smith, A., Stirling, A. y Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34(10), 1491-1510. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.07.005>
- Smith, A., Vofß, J. y Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Res. Policy*, 39(4), 435-448. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023>
- Villalba Morales, M. L., Ruiz Castañeda, W. y Robledo Velásquez, J. (2023). Configuration of inclusive innovation systems: Function, agents and capabilities. *Research Policy*, 52(7), 104796. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104796>
- Weber, K. M. y Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change. *Res. Policy*, 41(6), 1037-1047. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.015>
- Zabaleta, V. (2020). *Desarrollo de Negocios Verdes en Colombia y sus procesos de internacionalización*. <http://hdl.handle.net/20.500.12495/3041>

La contribución de la bioeconomía: Un enfoque innovador para los Sistemas Alimentarios en México

Autores: Valdespino Sahagún, Fabiola Lorena; Soto Flores, María del Rocío*; Cuevas Zuñiga, Ingrid Yadibel

Contacto: *mrsoto03@yahoo.com.mx

País: México

Resumen

Resulta inadmisibles que en un mundo que produce suficientes alimentos para satisfacer a toda su población, más de 1 500 millones de personas no puedan obtener alimentos que cumplan con los niveles requeridos de nutrientes esenciales y que más de 3.000 millones de personas ni siquiera puedan permitirse una dieta saludable más económica (IGAD, FAO y WFP, 2020). Por ello, es necesario encontrar en todo el sistema alimentario soluciones urgentes que puedan abordar los factores que reduzcan el costo de los alimentos nutritivos y que puedan ser accesibles para toda la población. En ese tenor, se espera que la bioeconomía impulse la transición hacia una economía más sostenible al abordar algunos de los principales desafíos mundiales, incluida la sostenibilidad alimentaria, el cambio climático y la escasez de recursos. La bioeconomía es un elemento clave que determina la búsqueda de soluciones a estos retos, y requiere de un conjunto de iniciativas que se coordinen con el ámbito social, político, industrial, diplomático y financiero (Aguilar, Ramón y Egea, 2018). El presente trabajo tiene como objetivo reflexionar sobre la contribución de la bioeconomía a los sistemas alimentarios en México, desde un enfoque innovador. La investigación es exploratoria, descriptiva y documental, con un diseño no experimental y transeccional. Los resultados derivados de la investigación se centran en un conjunto de recomendaciones a seguir para un mejor aprovechamiento de las herramientas innovadoras que ofrece la bioeconomía para apoyar a los sistemas alimentarios en México, con base en experiencias seguidas en otras partes del mundo.

1. Introducción

En la actualidad, los sistemas alimentarios enfrentan desafíos significativos en términos de sostenibilidad y acceso equitativo a alimentos. Si bien se producen suficientes alimentos para satisfacer las necesidades de toda la población, más de 1 500 millones de personas siguen sin tener acceso a alimentos saludables, y más de 3 000 millones luchan por acceder a una alimentación sana y asequible (IGAD, FAO y WFP, 2020).

En México, al igual que en muchas partes del mundo, es fundamental comprender y abordar los desafíos actuales que presentan los sistemas alimentarios. En este contexto, la bioeconomía emerge como un enfoque innovador que puede contribuir a la transformación de los sistemas alimentarios, promoviendo la sostenibilidad, la eficiencia y la equidad. En este contexto, se cree que la bioeconomía, que se caracteriza por su naturaleza interdisciplinaria, revolucione los sistemas alimentarios al integrar herramientas innovadoras aplicadas a la agricultura, biotecnología y otros sectores que aprovechan el uso responsable de los recursos biológicos, y promueven los principios de la economía circular y el desarrollo sostenible. Mediante un planteamiento exploratorio, descriptivo y documental, este trabajo tiene como objetivo brindar un conjunto de recomendaciones para aprovechar las herramientas innovadoras que ofrece la bioeconomía. Estas recomendaciones se centran en apoyar la sostenibilidad alimentaria, basándose en experiencias exitosas en otras partes del mundo. El objetivo principal es contribuir a la mejora de los sistemas alimentarios

al promover prácticas sostenibles y eficientes que beneficien su estructura global. Para ello, la organización del trabajo se describe a continuación.

En primer lugar, se aborda el análisis de los sistemas alimentarios en México. Se explora de manera general, la estructura, funcionamiento y principales desafíos de los sistemas alimentarios en el país, considerando factores como la producción, distribución, y consumo de alimentos. A continuación, se profundiza en las generalidades de la bioeconomía y su relevancia para los sistemas alimentarios. Se analizan los principios y conceptos clave de la bioeconomía, así como su potencial para impulsar la transición hacia sistemas alimentarios más sostenibles y resilientes. Además, se examina el concepto de bioinnovación, sus aplicaciones y contribuciones en el ámbito alimentario a través de dos estudios de caso. Este análisis permite comprender el estatus de la bioinnovación como un derivado de la bioeconomía, que desempeña un papel crucial en la diversificación de fuentes alimenticias, mejorando la eficiencia y reduciendo el impacto ambiental en la producción de alimentos.

A partir de los hallazgos y análisis realizados, se formula un conjunto de recomendaciones para un mejor aprovechamiento de las herramientas innovadoras que ofrece la bioeconomía en el contexto de los sistemas alimentarios en México. Estas recomendaciones están basadas en experiencias internacionales, y buscan fomentar la adopción de prácticas sostenibles, al promover la equidad y la mejora en la nutrición de la población. Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas de este trabajo al resumir los principales puntos discutidos en cada uno de los temas abordados. Se destaca la importancia de seguir explorando el potencial de la bioeconomía y la bioinnovación en la transformación de los sistemas alimentarios, y el papel clave que desempeñan en la búsqueda de soluciones para los desafíos alimentarios actuales y futuros.

2. Los sistemas alimentarios en México

Los sistemas alimentarios a nivel mundial son insostenibles, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Los países enfrentan un grave problema ambiental, resultado de la rápida pérdida de biodiversidad, emisiones de gases de efecto invernadero, pérdida excesiva de nutrientes, contaminación química y estrés hídrico causado por el uso inadecuado de la tierra y los sistemas alimentarios actuales. Además, es importante destacar que los sistemas alimentarios no producen una nutrición saludable ya que más de 820 millones de personas están desnutridas, mientras que 2 mil millones tienen sobrepeso u obesidad, creando una crisis de salud sin precedentes (FABLE, 2019).

El suministro de alimentos se ve interrumpido por olas de calor, inundaciones, sequías y guerras. El planeta también sufre, el sector alimentario emite alrededor del 30% de los gases de efecto invernadero del mundo. La expansión de las tierras de cultivo, los pastos y las plantaciones de árboles generan dos tercios (5,5 millones de hectáreas por año) de la pérdida de bosques, principalmente en los trópicos. Las malas prácticas agrícolas degradan los suelos, contaminan y agotan los suministros de agua y reducen la biodiversidad (Pendrill, Persson, Godar y Kastner, 2019).

Cambiar el sistema alimentario hacia una trayectoria que garantice a la población mundial alimentos saludables, medios de vida equitativos y un medio ambiente próspero es uno de los desafíos más apremiantes del siglo XXI (IPCC, 2014; Steffen et al., 2015; FAO, 2016). Esta importancia se refleja en la declaración de las Naciones Unidas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para 2030. Si bien las sinergias entre muchos de los objetivos existen, las medidas que intervienen en el sistema alimentario para lograr estos objetivos a menudo resultan en compensaciones con otros ODS (Herrero et al., 2021).

A raíz de una atención mayor al cambio climático y el impulso de la Convención de las Partes (COP), se han presentado visiones más integradas de los sistemas alimentarios en los informes producidos por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) con el Informe especial sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (Watson, Noble, Bolin y Ravindranath, 2000), la Comisión EAT-Lancet con el reporte Dietas Saludables de Sistemas Alimentarios Sostenibles (Einarsson, McCrory y Persson, 2019), Creciendo mejor de la Coalición de Alimentos y Uso de la Tierra (FOLU, 2019), y Creando un futuro alimentario sostenible del WRI (World Resource Institute) (Searchinger et al., 2019).

Además, la Cumbre de Naciones Unidas sobre los Sistemas Alimentarios ha reunido a un grupo de expertos y líderes UNFSS (ScGroup) para discutir y abordar los desafíos actuales de los sistemas alimentarios. Este grupo fue responsable de llevar la evidencia científica más importante a la Cumbre de Sistemas Alimentarios de las Naciones Unidas 2021 para ayudar a las partes interesadas y participantes a acceder al conocimiento compartido sobre experiencias, enfoques y herramientas para impulsar sistemas alimentarios sostenibles (von Braun, Afsana, Fresco y Hassan, 2021). En tanto, la Comisión de Población y Desarrollo de las Naciones Unidas en su sesión número 53 abordó como tema prioritario la "Seguridad alimentaria, nutrición y desarrollo sostenible"; así mismo, el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial de la ONU ha realizado consultas en las diferentes regiones de la ONU sobre el desarrollo de Directrices Voluntarias sobre Sistemas Alimentarios y Nutrición (Fanzo et al., 2020).

En este mismo contexto, en su preparación para la cumbre sobre los sistemas alimentarios, México estableció nuevas medidas, soluciones y estrategias para avanzar en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) mediante diez Diálogos Nacionales y un Diálogo Subnacional, donde participaron mil 132 personas de más de 90 instituciones y organizaciones, así como el Grupo Intersecretarial de Salud, Alimentación, Medio Ambiente y Competitividad (GISAMAC). Así también, el GISAMAC tiene como propósito, establecer un sistema agroalimentario justo, saludable, sostenible y competitivo, basado en las economías locales, al vincular organismos internacionales y organizaciones civiles, que enmarquen políticas públicas de prevención de enfermedades asociadas con el daño al medio ambiente y a los sistemas agroalimentarios (SALUD, SADER, SEMARNAT, 2021).

Así mismo el programa sectorial de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER 2020-2024), derivado del Plan Nacional de Desarrollo (PND), establece impulsar una política de autosuficiencia y rescate del campo con base en la soberanía alimentaria, la transición agroecológica sin transgénicos, glifosatos, ni otros plaguicidas altamente peligrosos, así como impulsar a los sectores productivos del país poniendo en el centro a las agriculturas campesinas e indígenas. El PND, además, busca garantizar el derecho a una alimentación nutritiva, suficiente y de calidad, establecido en el artículo 4o. constitucional, al poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible (SADER, 2020). Por esta razón, el SADER (2020) ha propuesto un nuevo modelo de desarrollo para construir un sistema agroalimentario mexicano renovado. Este modelo busca establecer cambios fundamentales que reflejen una visión comprometida con la justicia, la salud, la inclusión y la sustentabilidad.

A su vez, el Consorcio de Alimentos, Agricultura, Biodiversidad, Uso de la Tierra y Energía (FABLE), liderado por el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA) y la Red de Soluciones de Desarrollo Sostenible (SDSN), en estrecha colaboración con EAT, el Instituto Potsdam para la Investigación del Impacto Climático (PIK) y muchas otras instituciones en su informe para México, presentan dos vías para el uso de la tierra y los sistemas alimentarios para el período 2020-2050: Tendencias Actuales y Desarrollo Sostenible. Estos caminos examinan las ventajas y desventajas de la dis-

ponibilidad limitada de tierras y restricciones para equilibrar la oferta y la demanda a nivel nacional y mundial (FABLE, 2020).

Para entender los sistemas alimentarios del México contemporáneo, es preciso indagar en el sistema alimentario mundial al final de la década de 1970 en donde el país experimentó una transformación dramática y con ello un cambio abrupto en la ingesta de alimentos saludables. Este cambio se atribuye a la expansión de la riqueza y el poder de empresas transnacionales dentro del territorio mexicano (Denham y Gladstone, 2020). Si bien la desigualdad en el sistema alimentario mexicano no es nada nuevo, la reestructuración económica neoliberal en las décadas de 1980 y 1990 socavó radicalmente su base agrícola de pequeños agricultores. La agricultura mexicana se ha caracterizado durante mucho tiempo por una estructura agraria bimodal¹ en la que las fincas más grandes y capitalizadas del norte se beneficiaron de los proyectos de infraestructura y los programas de desarrollo agrícola, mientras que la gran mayoría de las unidades productivas -pequeñas y medianas fincas- quedaron fuera de la investigación y programas de desarrollo (Fox y Haight, 2010).

Así mismo, en la década de 1980, en respuesta a la crisis de la deuda, se implementó un proceso de ajuste estructural neoliberal que tuvo un impacto significativo en el sector alimentario. Esta estrategia implicó una rápida eliminación de los subsidios estatales tanto para la producción como para el consumo nacional de alimentos básicos (Pechlaner y Otero, 2010). El modelo de desarrollo implementado en los últimos 30 años condujo a una alta concentración del ingreso que limitó el progreso con justicia y el desarrollo económico con bienestar. Hoy el 50% de la riqueza del país se concentra en un 20% de la población, y más del 50% de los habitantes que vive en pobreza extrema se encuentra en los territorios rurales, donde una cuarta parte de la población tiene carencias alimentarias (INEGI, 2018).

En 1992, se realizaron modificaciones al artículo 27 de la Constitución con el objetivo de revertir uno de los principales logros de la Revolución Mexicana: la redistribución de tierras en forma de cooperativas denominadas ejidos. A pesar de las expectativas de una privatización generalizada, la mayoría de los ejidos decidieron no privatizar sus propiedades (Assies, 2008). Más tarde, en 1994, entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), el cual eliminó los aranceles y las cuotas protectoras sobre los productos extranjeros. Estas reformas neoliberales generaron algunos "ganadores" en el sector agrícola mexicano, especialmente entre los agricultores bien capitalizados del Norte (Appendini, 2014).

En consecuencia, el ahora llamado T-MEC (Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá), ha sido vinculado a incrementos significativos en el flujo de materias primas agrícolas, alimentos preparados y la inversión extranjera directa de Estados Unidos a México. Paralelamente, se ha observado un aumento en la presencia de alimentos procesados y snacks en las dietas mexicanas, mientras que el consumo de alimentos básicos integrales en la dieta tradicional ha experimentado una notable disminución (Denham y Gladstone, 2020).

En respuesta a estos desafíos, el actual gobierno de México se comprometió a revertir estas tendencias al evocar la autosuficiencia en productos alimentarios básicos, revirtiendo la dirección que había tomado el país respecto a las tres décadas anteriores (De la Barrera et al., 2022). A través de estas medidas, se busca garantizar que los sistemas alimentarios en México sean más saludables, justos y sostenibles, en beneficio

1. Caracterizada por la existencia de dos modelos productivos: el capitalista y el campesino. Basados en un conjunto homogéneo de unidades productivas, ya sea de pequeños propietarios, empresas agrícolas privadas, colectivos, y cooperativas en donde existe una política de apoyo, así como una distribución tendencialmente más equitativa de los recursos al establecer las bases del crecimiento productivo y económico sostenido Martínez (1996).

de la población mexicana en su conjunto. Al priorizar la autosuficiencia y el apoyo a los pequeños productores, se está construyendo una base sólida para la sostenibilidad y seguridad alimentaria, así como equidad en el sector agrícola. Así mismo, al promover una mayor diversificación agrícola se reducen los riesgos asociados con la dependencia de importaciones de alimentos.

Al fortalecer los sistemas alimentarios en México, se generan impactos positivos en diversos aspectos, como la salud pública, la creación de empleo en el sector agrícola y la preservación del medio ambiente. Una mayor disponibilidad de alimentos saludables y nutritivos promueve el bienestar de la población, mientras que el apoyo al campo y a los pequeños productores fomenta un futuro alimentario más justo y resiliente.

3. Generalidades de la bioeconomía

La bioeconomía se puede definir como la producción, utilización, conservación y regeneración de recursos biológicos, incluidos los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados, con el objetivo de proporcionar soluciones sostenibles (información, productos, procesos y servicios) en y para todos los sectores económicos, permitiendo así una transformación hacia una economía sostenible (GBS, 2018).

La bioeconomía abarca todos los sectores y sistemas que dependen de los recursos biológicos (animales, plantas, microorganismos y biomasa derivada, incluidos los desechos orgánicos), sus funciones y principios. Incluye y vincula los ecosistemas terrestres y marinos y los servicios que brindan; sectores de producción primaria que utilizan y producen recursos biológicos (producción agrícola y ganadera, silvicultura, pesca y acuicultura); y todos los sectores que utilizan recursos y procesos biológicos para producir alimentos, piensos, bioproductos, energía y servicios, entre algunas otras industrias, como la química y de plástico, construcción, farmacéutica, textil, gestión de residuos y biotecnología (Comez, Harnett y Albini, 2022).

La naturaleza transversal de la bioeconomía ofrece una oportunidad única de abordar de manera integral retos sociales interconectados, tales como la seguridad alimentaria y la nutricional, la dependencia de los recursos fósiles, la escasez de los recursos naturales y el cambio climático, a la vez que se alcanza un desarrollo económico sostenible. La promoción de la bioeconomía ocupa un lugar destacado en la agenda política de más de cincuenta países, muchos de los cuales han creado estrategias y programas específicos destinados a la bioeconomía (FAO, 2022).

En ese contexto, la FAO, liderada por el grupo de trabajo internacional sobre bioeconomía sostenible (ISBWG), cuyo propósito es ayudar a los países a acceder a datos, información y conocimientos sobre oportunidades y riesgos ambientales y sociales de las innovaciones de base biológica en los sistemas agroalimentarios, proporciona orientación sobre políticas y apoyo técnico para ayudar a los encargados de formular políticas a establecer e implementar estrategias, planes de acción y programas nacionales y regionales para desarrollar una bioeconomía en consonancia con los ODS. La FAO a su vez, promueve el diálogo sobre políticas basadas en la ciencia para desarrollar estrategias coherentes entre y dentro de los sectores económicos. Además, facilita la comunicación sobre la bioeconomía, las asociaciones y el intercambio de conocimientos entre gobiernos, socios, sociedad civil y el sector privado a nivel mundial, regional y nacional (FAO, 2021).

La bioeconomía juega un papel fundamental en la mitigación y adaptación al cambio climático, así como en el fortalecimiento de la resiliencia climática. En un documento publicado por la FAO (2022), se presentan ejemplos concretos de cómo las políticas, prácticas e innovaciones en bioeconomía pueden res-

paldar a los países en el cumplimiento de sus compromisos climáticos, resaltando así la importancia de la bioeconomía en la transformación de los sistemas alimentarios.

Finalmente, la bioeconomía promueve el desarrollo de estrategias coherentes, fomenta el intercambio de conocimientos y contribuye a la mitigación del cambio climático, fortaleciendo la resiliencia climática. Es una herramienta esencial para la transformación de los sistemas alimentarios hacia la sostenibilidad, ofreciendo soluciones integrales y sostenibles a los desafíos sociales y ambientales. Es importante reconocer su potencial para abordar los retos sociales interconectados, como la seguridad y sostenibilidad alimentaria, la dependencia de los recursos fósiles, la escasez de recursos naturales y el cambio climático. Su enfoque transversal y su capacidad de utilizar recursos biológicos de manera eficiente y sostenible la convierten en una poderosa aliada para la búsqueda de soluciones integrales a través de la investigación y la innovación.

4. La bioinnovación y su aplicación en México: Los Casos de “Masagro” y “Griyum”

La ciencia y la investigación son motores fundamentales de la innovación. Los tres (ciencia, investigación e innovación) son esenciales para acelerar la transformación hacia sistemas alimentarios más saludables, más sostenibles, equitativos y resilientes (Fears y Canales, 2021). Para permitir la plena inclusión de las poblaciones pobres y marginadas, incluidas las comunidades de pequeños agricultores, en el proceso de beneficiarse de la transformación de los sistemas alimentarios, las inversiones en innovaciones basadas en tecnología deben ir acompañadas de innovaciones institucionales (incluidas las innovaciones sociales, comerciales y políticas), respaldadas por la ciencia: ciencias básicas y ciencias aplicadas, ciencias naturales y ciencias sociales (von Braun, Afsana, Fresco y Hassan, 2021).

En este sentido a medida que las poblaciones mundiales crecen, los sistemas alimentarios deben aumentar la producción de alimentos para garantizar el acceso a dietas saludables y diversas para satisfacer las necesidades futuras. Las crecientes demandas y la presión sobre el medio ambiente requieren la identificación de intervenciones innovadoras que impulsen una agricultura sostenible y equitativa. Las bioinnovaciones serán un conjunto de herramientas clave basadas en la biotecnología y en innovaciones de producto, así como innovaciones en gobernanza, regulación, contextos sociales y comerciales (IFPRI, 2022).

Consciente de la naturaleza sistémica del desafío de la bioinnovación como la interacción entre las biotecnologías emergentes y el contexto social en rápida evolución (modelos comerciales y de gobernanza), la bioinnovación en la alimentación y la agricultura vincularán de forma estrecha ciencia y tecnología, con cultura e identidad; asequibilidad y sostenibilidad, así como ética y seguridad. Impulsados por la digitalización, la creciente conectividad y la caída de los costos, los importantes avances en biotecnología se entrelazan con cambios más sistémicos en la forma en que se lleva a cabo la bioinnovación y quién está involucrado, de tal forma que la bioinnovación crea nuevas perspectivas para ayudar a abordar importantes necesidades nutricionales, ambientales y de desarrollo (WEF, 2018).

El interés en las fuentes alternativas de alimentos está creciendo rápidamente debido a una mayor conciencia sobre los impactos ambientales de la producción de alimentos, como consecuencia del incremento en la población mundial. Los nuevos sistemas de producción y fuentes de alimentos (NFPS) van desde ingredientes derivados de la fermentación, microalgas, algas, microproteínas, e insectos comestibles, hasta carnes, mariscos y lácteos cultivados, así como alternativas de proteínas de origen vegetal. Algunos de estos nuevos alimentos ya se encuentran en las dietas de diferentes países y regiones, impulsando la nutrición y proporcionando medios de subsistencia a las personas. También se utilizan para producir fuentes

de alimentación más sostenibles (Gomez, Harnett y Albinelli, 2022).

La bioinnovación no solo se centra en la mejora de la producción de alimentos, sino también en la promoción de la cultura, la identidad, la asequibilidad, la sostenibilidad, la ética y la seguridad en la alimentación y la agricultura. A medida que la digitalización y los avances tecnológicos continúan impulsando la bioinnovación, se abren nuevas perspectivas para abordar las necesidades nutricionales, ambientales y de desarrollo.

A continuación, se presentan dos casos que ejemplifican la aplicación de la bioinnovación en la producción de alimentos. El primero se centra en MasAgro, un programa de investigación e innovación que ha revolucionado la producción de maíz en México, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles, mejoramiento genético y el uso de tecnologías innovadoras. El segundo caso se enfoca en la utilización de grillos como fuente de proteína, “Griyum” como una alternativa nutricional y sostenible en la alimentación. Estos casos ilustran cómo la bioinnovación puede impulsar la transformación de los sistemas alimentarios hacia la sustentabilidad y la resiliencia.

4.1. Caso de “MasAgro Maíz”

El programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro), es un proyecto de investigación y desarrollo rural de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SEDER) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), que promueve una intensificación sustentable de la producción de maíz y trigo en México. MasAgro desarrolla investigación y capacidades dirigidas a incrementar la rentabilidad y estabilidad de los rendimientos del maíz y del trigo en México. El Programa también busca aumentar el ingreso de los agricultores y la sustentabilidad de sus sistemas de producción mediante esquemas de investigación colaborativa, el desarrollo y la difusión de variedades de semillas adaptadas, y de tecnologías y prácticas agronómicas sostenibles mediante redes de innovación compuestas por plataformas de investigación, módulos demostrativos y áreas de extensión (MasAgro, 2012).

El CIMMYT es miembro del CGIAR (Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola), una asociación mundial de investigación para un futuro con seguridad alimentaria dedicada a reducir la pobreza, aumentar la seguridad alimentaria y nutricional y mejorar los recursos naturales. Al mejorar los sistemas de maíz y trigo, el CIMMYT ayuda a enfrentar los desafíos globales, incluida la inseguridad alimentaria y nutricional, la degradación ambiental, el desarrollo económico, el crecimiento de la población y el cambio climático (CIMMYT, 2021).

El trabajo del CIMMYT en los sistemas agroalimentarios sostenibles, incluye el descubrimiento y desarrollo para alcanzar una multiplicidad de objetivos tales como: mejorar la resiliencia a través de la producción agrícola, los beneficios, los servicios medioambientales y la condición social y humana que incluyen la modelización de cultivos y sistemas, macrodatos, sistemas de información geográfica, teledetección y predicción de plagas, análisis de prospectiva, encuestas de panel, modelización socioeconómica con perspectiva de género, retroalimentación en sistemas de semillas, cadenas de valor inclusivas e investigación participativa. Con estas herramientas se pretende la adaptación al cambio climático para la nutrición, cadenas de valor inclusivas, ciencia del cambio climático, escalamiento, previsión, seguimiento y adopción, servicios de datos, sistemas de semillas basados en la demanda.

El caso de MasAgro y el CYMMIT, es un ejemplo clave del enfoque de la bioeconomía para abordar los desafíos en los sistemas alimentarios en México. A través de la intensificación sustentable en la producción de maíz y trigo, MasAgro ha logrado mejorar la productividad y la calidad de los cultivos, al tiempo que se asegura de minimizar el impacto ambiental. Además, la incorporación de prácticas agroecológi-

cas y la promoción de la biodiversidad han permitido un mayor bienestar para las comunidades rurales y han mejorado la seguridad alimentaria en el país (CIMMYT, 2021). Así mismo, este caso demuestra que la implementación de la bioeconomía en los sistemas alimentarios es una estrategia efectiva para lograr una producción alimentaria más sostenible, equitativa y saludable. La cooperación entre actores del sector público y privado, como MasAgro y el CYMMIT, es esencial para alcanzar los objetivos de la bioeconomía y fomentar una transición hacia sistemas alimentarios más justos y resilientes en México.

4.2. Caso “Griyum”

Tras la búsqueda de nuevas formas de producir alimentos a gran escala que sean sostenibles, diversas organizaciones y gobiernos consideran la producción y el consumo de insectos, como una estrategia para domar el cambio climático, que confiere un beneficio ambiental en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), ya que la alimentación de los insectos está dominada por residuos de materia orgánica (Van et al., 2013). Adicionalmente, la producción de insectos para el consumo, comparado con la producción de alimentos con base en animales domésticos, ofrece más beneficios que incluyen el uso de menos tierras de cría, además de sus altas tasas de reproducción y su alta eficiencia de conversión alimenticia (Klunder, Wolkers-Rooijackers, Korpela y Nout, 2012).

De acuerdo con la FAO (2013), los insectos están emergiendo rápidamente como un grupo viable de alimentos y piensos y la producción en masa está ganando cierta popularidad a nivel mundial. Esto se puede atribuir al importante valor nutricional de los insectos, así como a los beneficios ambientales y las mejoras en los medios de vida asociados con la cría de insectos. La producción de insectos comestibles tiene una alta eficiencia en el uso de la tierra en comparación con las fuentes tradicionales de proteínas. De hecho, se necesita de dos a diez veces menos tierra agrícola para producir un kilogramo de proteína comestible de insectos en comparación con un kilogramo de proteína de cerdos o ganado (Oonincx y De Boer, 2012).

Estudios recientes indican un aumento de interés respecto al uso de insectos como ingredientes alternativos en la preparación de alimentos tradicionales, como pan, pasta, barras de cereal, sopa, galletas, salchichas y snacks extruidos (Lordelo et al., 2022). Tras el informe elaborado por la FAO (2021), la producción de insectos en varios países del mundo en escala comercial se ha extendido debido principalmente a su alta eficiencia en el uso de la tierra en comparación con las fuentes de proteínas tradicionales. El mercado mundial de insectos comestibles presentó en 2018 un valor cercano a los USD 400 millones, con una previsión de crecer aproximadamente tres veces para 2023, por otro lado, se predice que para 2025 la producción será de aproximadamente 1.200 millones de toneladas (Gałęcki, Zielonka, Zasepa, Gołębiowska y Bakuła, 2021).

El caso de “Griyum” es un ejemplo representativo e interesante; esta empresa se especializa en la producción de harina de grillos. Mediante el aprovechamiento de estos insectos como fuente de proteína sostenible, Griyum es una empresa de alimentos cuyo propósito es el de generar oportunidades de desarrollo económico a través de la nutrición, por lo que ha logrado desarrollar una alternativa innovadora y nutritiva para la industria alimentaria. Su proceso de producción utiliza técnicas de cría y procesamiento cuidadosamente diseñadas, garantizando la calidad y seguridad de sus productos. La harina de grillos de Griyum se utiliza en la elaboración de alimentos como pan, galletas y barras energéticas, ofreciendo una opción sustentable y con beneficios nutricionales (GRIYUM, 2023).

Para tal efecto, desarrollaron un sistema de producción controlado, en donde los grillos crecen en hábitats en donde se les proporciona alimento de alta calidad. Cuando llegan a la última etapa de crecimiento,

se les coloca en un lugar que proporciona temperaturas muy bajas, ya que ellos al ser de sangre fría detienen su metabolismo, esto los convierte en alimento con un alto nivel nutricional. Con apoyo de instituciones públicas mexicanas como la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural, se transfirió el conocimiento y la técnica de cultivo a un grupo de 25 productores en comunidades rurales. Esto les permitió comenzar su propio negocio de crianza de grillos y se integraron como proveedores de Harina Griyum.

La importancia de emprendimientos como la empresa Griyum, es acorde con lo expresado por la FAO, quien recomienda el consumo de insectos debido a su contenido de proteínas, vitaminas y aminoácidos de alta calidad. Así mismo destaca que la harina de grillo tiene múltiples beneficios para la salud, ya que su contenido de proteína por cada 100 gramos es de 65 gramos como mínimo, tiene un 11% de fibra dietética, y contiene los 9 aminoácidos esenciales que el ser humano necesita para poder completar su nutrición. Además de ser mucho más digerible, hasta un 80 a un 85% más que la carne de res. Entre otros aspectos positivos, la producción de insectos es menos contaminante que el ganado, produce menos emisiones de metano, gases de efecto invernadero y de estiércol (DW, 2019).

Para concluir, el caso de la empresa “Griyum” y su producción de harina de grillos ejemplifica cómo la bioeconomía y la bioinnovación pueden impulsar la innovación en la industria alimentaria. Mediante el aprovechamiento de insectos como fuente de proteína sostenible, Griyum ha demostrado cómo la aplicación de la bioinnovación puede generar soluciones disruptivas y sostenibles. Este ejemplo destaca la importancia de explorar nuevas formas de producción de alimentos mediante la integración de la biotecnología, la ciencia y la tecnología en la cadena de valor de los alimentos. A través de la bioinnovación, se abre el camino hacia un futuro en el que las soluciones bioeconómicas desempeñen un papel clave en la transformación de los sistemas alimentarios y, por ende, a la seguridad alimentaria.

5. Resultados

Como resultado de la investigación, en primera instancia se identifica la fuerte presión que ejerce el continuo crecimiento de la población mundial y sus desafíos sobre los sistemas alimentarios para satisfacer sus necesidades presentes y futuras, además de un acceso equitativo a alimentos que también contribuyan al cuidado de la salud. Sin embargo y con base en la revisión de la literatura, se encuentran elementos suficientes para afirmar que la bioeconomía, como enfoque innovador, puede contribuir a la transformación de los sistemas alimentarios. Esto lo refuerza su naturaleza interdisciplinaria al incidir en la evolución de los sistemas alimentarios al integrar herramientas innovadoras aplicadas en el sector agrícola y otros que también aprovechan la explotación de los recursos biológicos. Por otro lado, la naturaleza transversal de la bioeconomía, contribuye en la integración colaborativa de todos los agentes sociales para hacer frente a los grandes desafíos que implican la seguridad alimentaria y nutricional, la dependencia de los recursos fósiles, la escasez de los recursos naturales y el cambio climático; todo ello, orientado hacia los ODS.

Se encontró también que el impulso de la bioeconomía a nivel mundial, ocupa un lugar destacado en los planes nacionales de desarrollo de los gobiernos de más de cincuenta países, entre los que destacan algunos países latinoamericanos, muchos de los cuales han creado estrategias y programas específicos destinados a la bioeconomía. Tal es el caso de México, donde se han identificado distintas iniciativas que están generando algunos resultados exitosos y pueden replicarse en diversas regiones del país. Las estrategias mexicanas para impulsar la bioeconomía, se expresan en la iniciativa del Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro), en la que se identifica la colaboración del gobierno

federal, centros de investigación y organismos internacionales, cuyo objetivo principal, es aprovechar los beneficios de la bioeconomía para hacer frente a los desafíos en los sistemas alimentarios del país. Otro emprendimiento basado en la aplicación de la bioeconomía y la bioinnovación a destacar en México, es el caso de “Griyum”, empresa especializada en la producción de harina de grillos, que ha desarrollado una alternativa innovadora y nutritiva para la industria alimentaria, generando resultados sugestivos.

6. Recomendaciones

Se recomienda el desarrollo de marcos regulatorios que faciliten el fomento de la bioeconomía al promover prácticas sustentables y respaldar la utilización responsable de los recursos biológicos. Es fundamental que las políticas públicas desempeñen un papel crucial al impulsar cambios estructurales que integren a la bioeconomía como un eje central para la colaboración entre sectores y promover la inversión en investigación y desarrollo (I+D), así como la creación de nuevos mercados. Además, es necesario apoyar con financiamiento y estímulos fiscales dirigidos a las PYMES que impulsen proyectos enfocados a la bioeconomía.

Se requiere una estrecha colaboración entre el gobierno, la academia, la industria y la sociedad civil para impulsar el crecimiento de la bioeconomía. Es fundamental establecer un sólido intercambio de conocimientos que facilite el acceso a información y que promueva espacios de diálogo entre los diferentes actores. En este sentido, el sector privado juega un papel clave para invertir en investigación y desarrollo (I+D) y promover la transferencia de tecnología y fomentar la formación de clusters y bioemprendimientos.

Es esencial fomentar la cooperación internacional y establecer alianzas estratégicas en el ámbito de la bioeconomía. México debe colaborar estrechamente con otros países líderes en este campo con el fin de fortalecer sus capacidades, intercambiar conocimientos y experiencias, y explorar nuevas oportunidades de mercado. Para lograr estos objetivos, el gobierno debe impulsar acuerdos con otros países y organizaciones internacionales, que fomenten una sólida colaboración en la bioeconomía a nivel global.

7. Conclusiones

En conclusión, los sistemas alimentarios enfrentan desafíos globales en términos de sostenibilidad y acceso equitativo a alimentos. La bioeconomía, como enfoque innovador, se presenta como una herramienta clave para abordar estos desafíos, integrando herramientas y principios que promueven la utilización responsable de los recursos biológicos, la economía circular y el desarrollo sostenible. En México, el Gobierno ha impulsado medidas y estrategias para fortalecer los sistemas alimentarios y fomentar una agricultura más sostenible y equitativa.

En este contexto, se han desarrollado casos como el de MasAgro, que ha revolucionado la producción de maíz mediante prácticas agrícolas sostenibles y tecnologías innovadoras, así como la empresa “Griyum”, que utiliza grillos como fuente de proteína alternativa y sostenible en la alimentación. Estos casos demuestran cómo la bioinnovación puede contribuir a la transformación de los sistemas alimentarios, promoviendo la sostenibilidad, la eficiencia y la equidad. La colaboración entre la ciencia, la investigación y la innovación, respaldada por enfoques institucionales y sociales, son fundamentales para acelerar esta transformación y lograr sistemas alimentarios más saludables, sostenibles y resilientes. La bioeconomía y la bioinnovación ofrece nuevas perspectivas para abordar desafíos nutricionales, ambientales y de desarrollo, impulsando la transición hacia un futuro alimentario más sostenible.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, A., Ramón, D. y Egea, F. (2018). *Bioeconomía y Desarrollo Sostenible*. España: Cajamar Caja Rural.
- Appendini, K. (2014). Reconstructing the Maize Market in Rural Mexico. *J. Agrarian Change*, 1-25.
- Assies, W. (2008). Land tenure and tenure regimes in Mexico: an overview. *J. Agrarian Change*, 33-63.
- De la Barrera, E., Villalvazo, E., Díaz, E., Aguirre, I., Alcázar, A., Alvarado, Á., . . . Villaseñor, A. (2022). 4T don't stand for tacos: An analysis of food and environmental security considerations in the new Mexican government's agricultural agenda. *FI000Research Gateways*.
- Denham, D. y Gladstone, F. (2020). Making sense of food system transformation in Mexico. *Geoforum*, 67-80.
- DW. (2019). DW. <https://www.dw.com/es/m%C3%A9xico-el-pa%C3%ADs-der-de-la-revoluci%C3%B3n-insect%C3%ADvora/a-50855360>
- Einarsson, R., McCrory, G. y Persson, U. (2019). Healthy diets and sustainable food systems. *THE LANCET*, 215-215.
- FABLE (2019). *Pathways to Sustainable Land-Use and Food Systems*. The Food, Agriculture, Biodiversity, Land-Use, and Energy Consortium.
- FABLE (2020). *Pathways to Sustainable Land-Use and Food Systems in Mexico by 2050*. Luxemburg and Paris: FABLE Consortium, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) and Sustainable Development Solutions Network (SDSN).
- Fanzo, J., Covic, N., Dobermann, A., Henson, S., Herrero, M., Pingali, P. y Staal, S. (2020). A research vision for food systems in the 2020s: Defying the status quo. *Global Food Security*.
- FAO (2013). *Edible insects. Future prospects for food and feed security*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- FAO (2016). *Increasing the resilience of agricultural livelihoods*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2021). *Bioeconomy for a Sustainable Future brief*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2021). *Looking at edible insects from a food safety perspective. Challenges and opportunities for the sector*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- FAO (2022). *Bioeconomía Sostenible y la FAO Resumen del proyecto*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO (2022). *Sustainable and circular bioeconomy in the climate agenda: Opportunities to transform agrifood systems*. Rome: Food and Agriculture Organizations of the United Nations.
- FAO (2022). *Thinking about the future of food safety a foresight report*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- FAO y WHO (2018). *Science, Innovation and Digital Transformation at the Service of Food Safety*. Rome: FAO y WHO.
- Fears, R. y Canales, C. (2021). *The Role of Science, Technology and Innovation for Transforming Food Systems Globally*. Food Systems Summit.
- FOLU (2019). *Growing Better: Ten Critical Transitions to Transform Food and Land Use*. Kenya: The Food and Land Coalition.
- Fox, J. y Haight, L. (2010). Mexican agricultural policy: Multiple goals and conflicting interests. En J. Fox y L. Haight, *Subsidizing Inequality: Mexican Corn Policy since NAFTA* (pp. 9-50). Mexico: Woodrow Wilson International Center for Scholars.
- Gałecki, R., Zielonka, L., Zasepa, M., Gołębiewska, J. y Bakuła, T. (2021). Potential Utilization of Edible Insects as an Alternative Source of Protein in Animal Diets in Poland. *Front Sustainability*.

- GBS (2018). *Communiqué of the Global Bioeconomy Summit 2018. Innovation in the Global Bioeconomy for Sustainable and Inclusive Transformation and Wellbeing*. Berlin: Global Bioeconomy Summit.
- Gomez, S., Harnett, S. y Albinelli, I. (2022). *Sustainable and Circular bioeconomy in the climate agenda*. Rome: FAO.
- GRIYUM. (2023). *Beneficios de la harina de grillo*. <https://www.griyum.com.mx/granjas-de-grillo-impacto>
- Herrero, M., Thornton, P., Mason-D'Croz, D., Palmer, J., Bodirsky, B., Pradhan, P., . . . Rockström, J. (2021). Articulating the effect of food systems innovation on the Sustainable Development Goals. *The Lancet Planetary Health*, 50-62.
- IFPRI (2022). Global food policy report: Climate change and food systems. En J. Falck, B. Jenzano, P. Roca y M. Fuentes, *Bio-innovations: Genome-edited crops for climate-smart food systems* (pp. 90-99). Washington: International Food Policy Research Institute IFPRI.
- IGAD, FAO y WFP (2020). *Urgent Action required to prevent a Major Food Crisis in Eastern Africa*. Ginebra: FAO.
- INEGI (2018). *Encuesta Nacional de Ingreso-Gasto de los Hogares ENIGH*. México: INEGI.
- IPCC (2014). *The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- Klunder, H., Wolkers-Rooijackers, J., Korpela, J. y Nout, M. (2012). Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. *Food Control*, 628-631.
- Lordelo, P., Lima, M., Cavalcanti, L., Barreto, R., Batista, T., Farias L., . . . Oliviera, C. (2022). Innovation in Alternative Food Sources: A Review of a Technological State-of-the-Art of Insects in Food Products. *Foods*.
- Martínez, E. (1996). México: Cambios en la estructura agraria y en la participación social y política de los campesinos. En M. Chiriboga, L. Zamosc y E. Martínez, *Estructuras agrarias y movimientos campesinos en América Latina (1950-1990)* (pp. 201-234). México: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Onincx, D. y De Boer, I. (2012). Environmental impact of the production of mealworms as a Protein Source for Humans. *A Life Cycle Assessment*.
- Pechlaner, G. y Otero, G. (2010). The third food regime: neoliberal globalism and agricultural. *Sociología Ruralis*, 1-21.
- Pendrill, F., Persson, U. M., Godar, J. y Kastner, T. (2019). Deforestation displaced: trade in forest-risk commodities and the prospects for a global forest transition. *Environmental Research*.
- SADER (2019). *Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024*. México: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- SADER (2020). *Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024*. México: Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural.
- SALUD, SADER, SEMARNAT. (2021). México fija postura de cara a la Cumbre sobre Sistemas Alimentarios de la ONU. *México fija postura de cara a la Cumbre sobre Sistemas Alimentarios de la ONU*. Secretaria de Salud.
- Schmid, O., Padel, S. y Levidow, L. (2012). The Bio-Economy Concept and Knowledge Base in a Public Goods and Farmer Perspective. *Bio-based and Applied Economics*, 47-63.
- Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., Ranganathan, J., Dumas, P., Mathews, E. y Klirs, C. (2019). *Creating a Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050. Final Report*. Washington: World Resource Institute.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, I., Bennett, E., . . . Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347.

- Van, H., Itterbeeck, V., Klunder, H., Mertens, H., Halloran, A., Muir, G. y Vantomme, P. (2013). *Edible insects: Future prospects for food and feed security*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- Von Braun, J., Afsana, K., Fresco, L. y Hassan, M. (2021). *Science and Innovation for Food Systems Transformation and Summit Actions, Papers by the Scientific Group and its partners in support of the UN Food Systems Summit*. Bonn: Scientific Group of the United Nation Food Systems Summit.
- Watson, R., Noble, I., Bolin, B. y Ravindranath, N. (2000). *IPCC Special Report on Land Use, Land-Use Change, and Forestry*. England: Cambridge University Press.
- WEF (2018). *Bio-Innovation in the Food System Towards a New Chapter in Multistakeholder Collaboration*. Geneva: World Economic Forum.

Uma proposta de cooperação interinstitucional para a Economia Azul

Autores: Días Chaym, Carlos*; Da Silva, Fábio; Orsano Machado, Herus; Lopes Nascimento, Anderson; Emerick de Magalhães, Matheus

Contacto: *carlosdiaschaym@gmail.com

País: Brasil

Resumo

Em face as mudanças ambientais causadas pela ação humana percebidas nos últimos anos, já não é mais possível ficar como simples espectadora dos acontecimentos. A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio + 20), ocorrida no Rio de Janeiro em 2012 representou uma iniciativa importante de mudança de paradigma. Nela, foi trazida à tona a importância dos oceanos, mares e ambiente costeiro para o desenvolvimento econômico sustentável. Esse movimento, que vem sendo chamado de Economia Azul, corresponde a uma abordagem emergente que preconiza o diálogo entre a sustentabilidade em seus três pilares e os diversos setores da economia do mar (ex. Turismo, Portos, Mineração, Produção de Energia, dentre outros) como forma de preservar o desenvolvimento econômico sustentável para as próximas gerações. Para que essa relação efetivamente aconteça é necessária uma série de mudanças estruturais nas bases produtivas, como a adoção de descarte responsável de resíduos, cooperação com a comunidade local, redução da emissão de carbono e, principalmente, o desenvolvimento e adoção de inovações (sociais ou tecnológicas) capazes de tornar as empresas mais sustentáveis. As empresas, contudo, nem sempre conseguem todos os recursos necessários para desenvolver inovações para a sustentabilidade e, além disso, há uma urgência em diminuir o impacto causado por suas ações sem haver prejuízo para seu crescimento. Com efeito, para que essas inovações surjam de forma acelerada, é fundamental a cooperação entre universidade, governo e empresas. O presente estudo busca revisitar o papel da relação interinstitucional entre universidade, governo e empresa onde cada um desses atores assume uma perspectiva alinhada com a ótica da Economia Azul. Como fruto dessas parcerias, chega-se ao que se conveniu chamar de Inovações Azuis, entendidas aqui como aquelas que tornam o uso comercial dos recursos oceânicos mais sustentável.

Palavras-chaves: Economia Azul; hélice tríplice; Inovação Azul.

1. *Framework* de cooperação para o surgimento da Inovação Azul: A hélice quádrupla da Inovação Azul

Ocupando cerca de dois terços da superfície da Terra, os oceanos exercem um papel fundamental na manutenção do clima global e provisão de serviços ecossistêmicos à sociedade. Nos últimos anos, a constatação de que as atividades humanas vêm causando sérios desequilíbrios no planeta (COSTANZA, 2020; HODGSON et al., 2019), tem trazido à tona problemas antropogênicos relacionados ao ambiente marinho, como o aumento do nível do mar e a consequente ameaça aos Pequenos Países Insulares em Desenvolvimento (MICHEL, 2016; VOYER, LEEUWEN, 2019), poluição por nano e microplásticos (JAMIESON et al., 2018), acidificação dos oceanos causada por gases de efeito estufa (DOO et al., 2020; OSBORNE et al., 2020), entre outros problemas.

Com base nesses fatos, a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), ocorrida em 2012 no Rio de Janeiro, promoveu uma espécie de virada oceânica para a ciência, política e

sociedade, consolidando debates que relacionam mudança climática, desenvolvimento econômico sustentável e atividades ligadas aos oceanos, mares e recursos costeiros (HOWARD, 2018; MORRISSEY, 2017; ONU, 2015). Esse movimento, que vem sendo denominado de Economia Azul ou Crescimento Azul (sinônimos neste estudo), constitui um chamado para repensar o modo como a humanidade se relaciona com os oceanos e recursos marinhos, de modo a assegurar o usufruto das gerações futuras ao mesmo tempo em que se promove um crescimento econômico mais inclusivo para toda a população (VOYER; LEEUWEN, 2019; WINDER; LE HERON, 2017). Isso significa, por exemplo, buscar a redução do impacto antropogênico, mitigação da mudança climática e promover o uso sustentável da biodiversidade (recifes de coral, manguezais, cardumes, espécies animais e vegetais) e geodiversidade (aspectos geológicos e geomorfológicos, dentre outros) ligados aos oceanos, mares e recursos costeiros (BARBESGAARD, 2018; MICHEL, 2016; MULAZANNI; MALORGIO, 2015).

Partindo da constatação de que boa parte dos danos ambientais é decorrente do modo insustentável de produção de bens e serviços, para operacionalizar as mudanças ensejadas pela Economia Azul, novas tecnologias precisam ser desenvolvidas pela academia e pelo setor produtivo, levando ao mercado inovações mais ambientalmente responsáveis que impactarão de algum modo em um oceano mais produtivo e sustentável. Se, por um lado, isso faz com que os oceanos sejam percebidos tanto quanto indutores de inovações quanto como fonte de bons negócios (SILVER et al., 2015), por outro, o desenvolvimento de produtos e serviços que precisam se adequar à proposta de uma Economia Azul enfrentam maiores riscos e incertezas além do que já ocorre no desenvolvimento de tecnologias inovadoras que não tem essa necessidade (OCDE, 2019; WANG; XIAO, 2017). Tais inovações, porém, devem ser vistas como resultados de um processo de desenvolvimento tecnológico mais amplo e não apenas como resultados acabados (KHAN, 2018; NELSON, 2005). Entender esse processo de produção de conhecimento, desenvolvimento tecnológico e a cooperação para a inovação é um importante passo para traçar estratégias mais pragmáticas em direção a um crescimento econômico que se sustente no longo prazo.

Estudos que tratam de inovações no contexto do desenvolvimento sustentável não são algo novo ou escasso (CAIADO et al., 2017; CILLO et al., 2019, consistindo ainda em um campo crescente de pesquisa (ZEMIGALA, 2019). Contudo, uma busca sistemática em 20 bases de dados (vide seção anterior) revelou uma ausência de modelos específicos de cooperação interinstitucional para a inovação ligada à proposta da Economia Azul. Um *framework* que relaciona a criação de conhecimento com governança do oceano para setores específicos é esboçado por Sarker et al. (2018), porém o aspecto generalista desse modelo se mostra ainda frágil e insuficiente para mostrar como a cooperação interinstitucional pode estimular e levar ao surgimento efetivo de produtos ou serviços *blue-friendly*, já que este modelo apresenta apenas um fluxo generalista dos componentes, subcomponentes e atividades necessários para a Economia Azul, sem trazer detalhes de como a operacionalização desse fluxo ocorre.

Considerando que tal lacuna ainda existente na literatura constitui um empecilho para o balizamento do setor produtivo em direção a uma Economia Azul mais pragmática, o presente estudo apresenta um *framework* para a Inovação Azul que procura contribuir com a orientação de produtos e serviços sustentáveis ligados aos oceanos e ambiente costeiro. Para tanto, parte-se da relação proposta na abordagem da Hélice Quíntupla da Inovação, que relaciona governo, universidade, setor produtivo, sociedade e meio ambiente no enredo de estímulo à inovação (CARAYANNIS; CAMPBELL, 2010; DURÁN-ROMERO et al., 2020). Partindo dessa inter-relação, que teve origem no argumento da Hélice Tríplice proposta por Etzkowitz (2008), o presente ensaio se propõe a revisitar o papel do governo, academia, setor produtivo

e sociedade na criação de conhecimento e promoção do desenvolvimento tecnológico capaz de colaborar com a proposta da Economia Azul. Para diferenciar a relação entre universidades, governo, setor produtivo, sociedade civil e meio ambiente em geral convencionalmente estabelecida daquelas que impactarão no crescimento da Economia Azul, esta seção considera como verdadeira a premissa de que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) ONU, especificamente o ODS 14, são o caminho mais adequado para distinguir a cooperação para inovação convencional daquela cooperação focada na Economia Azul.

1.1. Contextualizando a Economia Azul

O chamado para uma Economia Azul tem emergido a partir da observação de que oceanos, mares e zonas costeiras são elementos estratégicos para redução dos impactos causados pela ação humana na natureza, ao mesmo tempo em que são importantes fontes de desenvolvimento econômico (LEE; NOH; KHIM, 2020; VOYER; LEEUWEN, 2019; WINDER; LE HERON, 2015).

Conforme Silver et al. (2015), entretanto, este conceito ainda não estava totalmente definido até a Rio+20, quando foi relacionado a quatro discursos distintos: (1) oceanos como capital natural; (2) oceanos como “bons negócios”; (3) Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento e (4) pesca de baixa escala.

A agenda da Economia Azul foi gradativamente sendo adotada por organismos internacionais, como a Comissão Europeia (2014), o Banco Mundial (2014), a Organização para a Agricultura e Alimentação (FAO) (2016), países desenvolvidos (KOMORI; GOJO, 2018; USA, 2009), países em desenvolvimento (BOUCQUEY et al., 2016; SARKER et al., 2018), no contexto do desenvolvimento social e econômico da população (MICHEL, 2016; MORRISSEY, 2017) e organizações não governamentais (WWF, 2015). No entanto, a questão ainda exige mais estudos que discutam como a Economia Azul pode ser efetivamente praticada e fortalecida. De fato, os formuladores de políticas, a população civil, organizações auxiliares (como as Não Governamentais) e, principalmente, o setor produtivo precisam despender esforços para mudar a base tecnológica atualmente em uso e o modo como os recursos marinhos vêm sendo utilizados, para que os discursos atrelados à Economia Azul não fiquem apenas no campo das ideias. Isso leva a pensar em como as interações entre esses atores podem ocorrer para que surjam produtos e serviços sustentáveis extraídos do mar ou que utilizam recursos marinhos como insumo, como a aquicultura, pesca artesanal, mineração, transporte, turismo, geração de energia limpa, construção naval e atividades científicas (BOONSTRA; VALMAN; BJORKVIK, 2018; CISNEROS-MONTEMAYOR et al., 2021).

Deste modo, embora o uso e consumo dos recursos oceânicos não seja algo novo, a perspectiva da Economia Azul traz uma mudança da exploração tradicional dos recursos marinhos porque apenas algumas tecnologias desenvolvidas na Economia do Mar podem ser consideradas sustentáveis (KEEN; SCHWARZ; WINI-SIMEON, 2017). Assim, partindo do conceito de Economia Azul, os espaços marinhos se tornam um interstício, onde ocorrerá uma série de atividades sustentáveis nos oceanos e regiões costeiras. Considerar os espaços marinhos como ambientes econômicos leva em consideração não apenas as atividades industriais e comerciais, mas também um conjunto mais amplo de ações políticas, sociais e ambientais, como regulação da qualidade do ar, moderação dos impactos das mudanças climáticas, definição de área marinha protegida, governança dos oceanos, entre outros (HARRIS; LOMBARD, 2018).

1.2. Da inovação ordinária para a Inovação Azul: revisitando a abordagem da Hélice Quintupla

As demandas de uma população mundial crescente, que deverá atingir a marca de 10 bilhões de pessoas até a metade deste século, colocam os oceanos como uma das principais fronteiras em termos de cresci-

mento econômico, fonte de vantagem competitiva e promoção do bem-estar (OECD, 2016). Atualmente, cerca de 40% da população mundial vive a até cem quilômetros da costa (VEDACHALAM; RAVINDRAN; ATMANAND, 2019), o que denota a importância que os recursos do oceano têm para a manutenção da economia (BEIRÃO; MARQUES; RUSCHEL, 2018). Essa constatação é reforçada pelos números que envolvem a Economia do Mar. De acordo com o World Wide Fund for Nature (WWF, 2015), com uma receita anual estimada em aproximadamente 2,5 trilhões de dólares, os oceanos seriam atualmente a oitava maior economia do mundo caso fosse um país, em dados atualizados.

Similarmente ao que ocorre com outras áreas, as indústrias que compõem a Economia do Mar também procuram inovar para sobreviver no cenário competitivo e, para isso, buscam a cooperação entre diversos atores do ecossistema de inovação (BURGESS et al., 2018; KATHIJOTES, 2014; WANG; XIAO, 2017). Contudo, é crescente a pressão de promotores de política, consumidores e demais *stakeholders* para que essas inovações transformem as atuais bases tecnológicas em uma indústria sustentável (BENNETT, 2018; CILLO et al., 2019; SPALDING, 2016). Sob esta perspectiva, há um imperativo de mudança na Economia do Mar clássica, uma vez que “[...] sob essa definição nem toda atividade baseada no oceano é consistente com o conceito de Economia Azul, pois muitas atividades no oceano não são sustentáveis” (KEEN; SCHWARZ; WINISIMEON, 2017, p. 2, tradução nossa). Trata-se, portanto, de uma guinada para uma rota mais sensata de desenvolvimento sustentável, capaz de reverter as distorções econômicas, sociais e ambientais que vêm sendo praticadas no antropoceno (COSTANZA, 2020; RAWORTH, 2020), buscando equalizar oportunidades de crescimento com proteção oceânica (VOYER et al., 2018).

Apesar desse clamor por uma Economia Azul, seu efetivo surgimento impõe desafios adicionais aos que ocorrem naturalmente no processo inovador, já que os múltiplos discursos em torno da Economia Azul fazem com que suas fronteiras e compreensão ainda estejam em processo de delimitação (EIKESET, 2018; SILVER et al., 2015), de modo que a Economia Azul será mais adequadamente entendida conforme for explorada e praticada (MICHEL, 2016). Alguns passos importantes, todavia, já vêm sendo dados para melhor estruturação dos caminhos de uma Economia Azul efetiva, como a mensuração contábil de serviços ecossistêmicos oceânicos (MULAZZANI; MALORGIO, 2017), orientações práticas que podem ser usadas para aumentar o conhecimento sobre perspectivas locais (BURGESS et al., 2018) e sobre a visão dos múltiplos *stakeholders* envolvidos no processo (HOWARD, 2018).

Sarker et al. (2018) procuram consolidar algumas ações para a Economia Azul, promovendo um avanço ante estudos que apresentam visões fragmentadas sobre o tema. Na visão desses autores, o foco em setores potenciais da Economia do Mar, a criação de conhecimento e a governança oceânica representam os componentes que, se alinhados, podem levar a sustentabilidade à Economia do Mar. Entretanto, o *framework* apresentado por estes autores, ao focar em aspectos setoriais, acaba por deixar de lado as discussões acerca dos pontos de passagem obrigatórios para o desenvolvimento tecnológico aliado à sustentabilidade como, por exemplo, o que se refere às metas do ODS 14. Portanto, o fato de o modelo de Sarker et al. (2018) se mostrar ainda insuficiente para orientar o surgimento de Inovações Azuis enaltece a necessidade do desenvolvimento de um novo modelo capaz de orientar o setor produtivo e demais atores para esse novo direcionamento.

Para suprir essa lacuna, a consecução do modelo de Inovação Azul pode ser construída a partir da delimitação dos elementos-chaves do processo de desenvolvimento tecnológico relacionado com a exploração do mar, que aqui será dividido em três dimensões, a saber: i. Quem está envolvido diretamente no processo; ii. Quais os caminhos e critérios de diferenciação para a Inovação Azul; iii. O que constitui uma Inovação Azul.

O *framework* reconfigurado tem como base o modelo de cooperação interinstitucional entre Universidades, Governo e Empresa originalmente proposto por (ETZKOWITZ, 2008) e posteriormente transformado em Hélice Quíntupla (CARAYANNIS; CAMPBELL, 2010), quando foram acrescentados os contextos sociais e ambientais. A partir de então, uma nova rede de cooperação foi repensada a partir dos elementos iniciais, buscando um enredo mais específico para os desafios das Inovações Azuis.

Além do papel repensado dos atores neste novo modelo, o contexto ambiental também restringido ao que foi chamado de Ambiente Azul, que corresponde aos oceanos, mares e ambiente costeiro, palco da Economia Azul. Mesmo este modelo revisitado pode ainda trazer falsos-positivos, pois algumas inovações que têm aplicação direta nos setores da economia do mar podem não ter um viés sustentável (logo, não podendo ser classificada como Inovação Azul). Para sanar essa falha, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram vinculados ao modelo enquanto variável proxy para que, a partir de então, fosse efetivamente construído o novo modelo.

1.3. Principais atores do processo de desenvolvimento de Inovação Azul

O mar sempre esteve presente na história da humanidade, ora como conexão entre civilizações, ora como provedor de recursos minerais, pesqueiros ou fonte de bem-estar para a população. Sua importância tem aumentado em tempos recentes, colocando-o como um dos protagonistas de uma agenda desenvolvimentista e oferecendo uma nova fronteira econômica capaz de fornecer meios de vida e fonte de riqueza (HODGSON et al., 2019; OCDE, 2016; ONU, 2012).

Apesar dessa constatação otimista, empresas que realizam atividades comerciais e industriais que se relacionam diretamente com os recursos marinhos, mas que não se atêm aos impactos causados por suas atividades nesses ecossistemas, vêm enfrentando uma crise iniciada desde o final do século passado (JONSSON, 2012; PARK; KILDOW, 2014; RAWORTH, 2020). Pressões da população civil, agências internacionais, Organizações Não-Governamentais e outros grupos de influência, reforçadas pela percepção de que a saúde dos oceanos vem sofrendo danos graves e possivelmente irreversíveis, tem feito surgir uma nova mentalidade e incentivado o surgimento de produtos e serviços mais ambientalmente responsáveis (BARI, 2017; GAMAGE, 2016; OBURA, 2020).

Essa tendência se conecta diretamente com a quarta dimensão do modelo, onde “a cultura e os valores, por um lado, e a forma como a ‘realidade pública’ está sendo construída e comunicada pela mídia, por outro lado, influencia todos os sistemas nacionais de inovação” (CARAYANNIS; CAMPBELL, 2009, p. 206, tradução nossa). Já a quinta hélice do modelo diz respeito ao papel que as questões ambientais têm como indutora de conhecimento para a inovação (CARAYANNIS; BARTH; CAMPBELL, 2012). Um exemplo dessa influência pode ser visto na luta contra o aquecimento global tem instigado mobilizações interinstitucionais na promoção da Economia Circular (DURÁN-ROMERO et al., 2020). No contexto da Hélice Quíntupla da Inovação Azul, os oceanos, mares e recursos costeiros compõem um ambiente específico, distinto do ambiente generalista do argumento da Hélice Quíntupla original.

Qual a consequência dessas mudanças para o setor produtivo? Uma vez que tais organizações estão inseridas na lógica capitalista de mercado, sua sobrevivência no longo prazo dependerá de um processo evolutivo de suas bases tecnológicas, visando atender às novas demandas impostas pelos consumidores (BAE; RISHI, 2018). Como observam Silver et al. (2015) e Voyer et al. (2018), sob essa perspectiva, os oceanos passam a ser vistos como direcionadores de inovações para a promoção da Economia Azul.

Revelam-se, assim, como um novo motor de crescimento econômico ao unir a proposta de sustentabi-

lidade aos esforços contínuos de inovação em Economia do Mar, fortalecendo “[...] o impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista” (SCHUMPETER, 1961, p. 110).

Para que esse potencial inovador da Economia Azul seja de fato explorado, as organizações precisarão repensar suas bases tecnológicas e suas práticas socioambientais, passando a adotar uma estratégia ativa e sistemática de criação de conhecimento (WANG; XIAO, 2017). Não se trata apenas de inovar pontualmente e de forma descontinuada, mas adotar, a partir de então, uma estratégia observada que incorpore o pensamento inovador na cultura da empresa, como observa Kahn (2018); o que acaba criando uma rede de cobrança para que os fornecedores incorporem estratégias semelhantes e passem também a adotar práticas mais sustentáveis para atender a seus clientes (SILVESTRE; TÍRCA, 2019).

Operacionalizar essa mudança, de uma Economia do Mar clássica para uma Economia Azul, nem sempre é uma tarefa fácil, pois é necessário estabelecer relações imbricadas entre vários atores para cooperação para inovação (KLINGER et al., 2018; PINTO; CRUZ; COMBE, 2015). A busca pela Economia Azul, afirmam Lee, Noh e Khim (2020), já pressupõe a colaboração, através de fronteiras e setores, de vários parceiros e *stakeholders*, de modo que os esforços combinados desses atores refletem a natureza multidisciplinar das inovações com propostas sustentáveis (CILLO et al., 2019). Bell e Pavitt (1993, p. 168) já haviam previsto algo semelhante ao argumentar que “não se deve presumir que empresas individuais sejam atores isolados no processo de acumulação tecnológica. A mudança técnica é gerada a partir de interações complexas entre empresas”. Assim, seja nas atividades meio ou nas atividades fins, a Economia Azul requer ações mais colaborativas através de fronteiras e setores de vários parceiros e *stakeholders* (LEE; NOH; KHIM, 2020; MICHEL, 2016; PINTO; CRUZ; COMBE, 2015). Essa mesma complexidade das relações e cooperação para inovação traz um dilema de gestão. Por um lado, nenhuma disciplina é suficiente para gerenciar ou entender os sistemas complexos (COSTANZA, 2020), de modo que acerca da gestão integrada multisetorial “não temos mais do que uma compreensão insuficiente dos possíveis mecanismos para a implementação de políticas integradas” (EIKESET et al., 2018, p. 178, tradução nossa). Por outro, as inovações tecnológicas serão mais adequadamente compreendidas quanto melhor se conhecerem os mecanismos de arranjos institucionais entre o setor produtivo e outras instituições (FREEMAN; SOETE, 2008; NELSON, 2005). Dodgson, Gann e Phillips (2014) corroboram com esse ponto de vista ao afirmarem que o processo de desenvolvimento tecnológico inovador é coevolucionário, envolvendo uma gama maior de instituições, infraestruturas e consumidores, precisando ser entendido sob diversos prismas.

No modelo de Inovação Azul aqui proposto, para tornar possível o conhecimento científico, desenvolvimento de capacidades de pesquisa e transferência de tecnologia marinha, preconizado pelo meio de implementação 14.a (ONU, 2020), entende-se que é preciso cooperação, inclusão e confiança entre os diferentes atores (SOMA et al., 2018) e que essa interdisciplinaridade traz consigo o desafio de “falar a mesma língua” (EIKESET et al. 2018, p. 179, tradução nossa), aprendendo uns com os outros e reavaliando seus papéis de forma continuada (COSTANZA, 2020).

Deste modo, o modelo de cooperação para a Inovação Azul, aqui desenvolvido, parte do princípio de que governo, setor produtivo e academia não deixam de exercer cada qual seu papel básico, mas que adotam novos direcionamentos alinhados aos ODS, convergindo para a promoção de produtos e serviços *blue-friendly*. Essa visão reforça a diferença de tamanho entre os cubos do modelo, uma vez que somente parte das ações desses atores se destina à Economia Azul. A caracterização do governo, da academia e do setor produtivo, enquanto atores direcionados para a Inovação Azul, é apresentada adiante.

1.3.1. O papel do governo

O papel do governo para a Economia Azul ocorre tanto enquanto entidade institucional, quanto com respeito às políticas públicas e outras ações governamentais, tais como projetos de desenvolvimento econômico e social ou regulação ambiental. Este papel se baseia nos esforços nacionais e internacionais para regular a pesca, *dumping* e o desenvolvimento de outras atividades (HOWARD, 2008). No entanto, “alguns países estão mais interessados em melhorar as oportunidades econômicas para as comunidades costeiras pobres, enquanto outros buscam desenvolver mercados globais de exportação para os produtos que já estão produzindo” (HOWARD, 2018, p. 376, tradução nossa).

Assim, destaca-se o papel do governo como ator institucional nas ações estratégicas de representação internacional dos interesses da população. Por exemplo, os representantes do governo atuam como porta-vozes da população nos conselhos da ONU ou na promoção de acordos internacionais de cooperação econômica e tecnológica. Por outro lado, ações diretas e internas estão ligadas à maneira como o governo promove suas políticas ambientais (criação, aumento ou extinção de Áreas Marinhas Protegidas), sociais (das políticas públicas de bem-estar e meios de subsistência para a população) (GRIMMEL et al., 2019), tecnológicos (criando e melhorando marcos legais para ciência, tecnologia e inovação) e econômico (promovendo políticas de desenvolvimento local) (BROOKER et al., 2019; SHAMZUDAM; ISLAM, 2018), para citar alguns exemplos.

A participação do governo no desenvolvimento econômico parte do grau de influência na trajetória do desenvolvimento tecnológico de um país. Com relação a esta influência, existem dois extremos que podem interferir em maior ou menor grau na decisão sobre o que será pesquisado pelas universidades e centros tecnológicos e o que será produzido pela indústria (ETZKOWITZ, 2008). Em um extremo, o modelo de gestão estadista é caracterizado por um alto grau de aproximação do governo em relação às outras hélices do modelo, em especial às universidades. Nesse caso, o governo comanda praticamente todo o curso da política de ciência e tecnologia de um país, deixando pouca autonomia para os outros atores no processo. Na concepção *laissez-faire* de estado, as universidades, os centros de pesquisa e o setor produtivo agem de modo autônomo e de acordo com suas próprias conveniências. Assim, o papel direto do governo no caminho tecnológico limitase a corrigir possíveis falhas de mercado, deixando mecanismos de mercado, como a colaboração e competição, livres para direcionar o desenvolvimento tecnológico de uma nação (KIM; 2005; NELSON, 2005).

Em qualquer um dos modelos acima, o governo é diretamente responsável pela criação de políticas industriais, ambientais, científicas e tecnológicas de um país, estimulando o surgimento de um cenário favorável à inovação (FREEMAN; SOETE, 2008). Essas dimensões estão diretamente relacionadas à agenda de regulamentação legal da propriedade intelectual, geração de políticas para incentivar o empreendedorismo, manutenção de universidades públicas e centros de pesquisa. Também compõe o papel do governo “financiar empresas iniciantes com empréstimos ou *soft loans* (um empréstimo com condições muito favoráveis) muito antes de os investidores anjos e *venture capitals* começarem a considerar a possibilidade de fazê-lo” (ETZKOWITZ, 2008, p. 74, tradução nossa). Em outras palavras, por políticas industriais, científicas e tecnológicas, o governo é diretamente responsável pelo desenvolvimento econômico e social de uma nação.

1.3.2. O setor produtivo

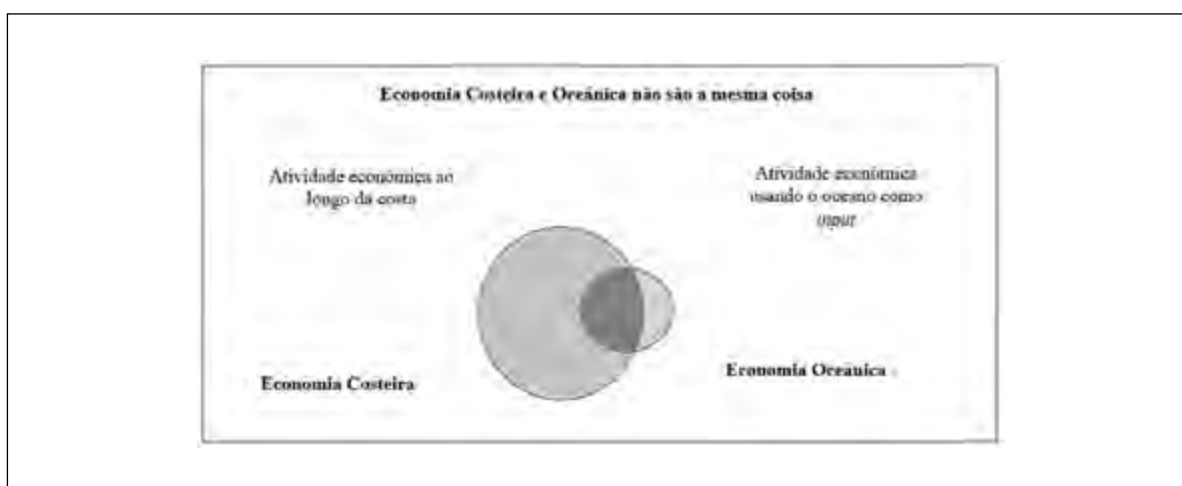
Empreendedores, há muito tempo, vêm sendo apontados como protagonistas do desenvolvimento econômico por causa da sua posição em relação aos desafios de acumulação e mudança tecnológica (BELL; PA-

VITT, 1993; FREEMAN; SOETE, 2008). Esse crescimento, contudo, vem sofrendo pressões cada vez maiores para que ocorra sem exaurir os recursos naturais ou gerar resíduos poluentes que interfiram no meio ambiente (ELKINGTON, 2012). Por um lado, essas pressões por empresas ambientalmente responsáveis podem representar uma ameaça para a sobrevivência das indústrias que optam por resistir à mudança; por outro lado, a necessidade de atender a esses novos requisitos esconde um potencial de negócios inovadores e oportunidades ainda pouco exploradas (RAWORTH, 2020).

Tais necessidades por mudança podem ser percebidas mesmo em setores que não estão intimamente ligados aos avanços tecnológicos, pois podem ter que se adaptar às mudanças ambientais ou regulatórias constantemente ventiladas pelos *stakeholders*. Por exemplo, a quantidade de microplástico encontrada nos oceanos (JAMIESON, 2019) e, conseqüentemente, na maior parte do sal de cozinha encontrado ao redor do mundo (KIM et al., 2018), levará empresas extrativistas a buscarem soluções de curto prazo para esse problema (PENCA, 2018). Seguindo essa tendência, o destaque das discussões sobre as relações de adaptação entre oceanos, desenvolvimento econômico, sustentabilidade e questões sociais tem aumentado na agenda de especialistas (KEEN et al., 201). Em termos práticos, isso leva ao surgimento de negócios sustentáveis que podem ser entendidos como o reconhecimento, desenvolvimento e exploração de oportunidades por indivíduos para trazer bens e serviços futuros à vanguarda de ganhos econômicos, sociais e ambientais (BELZ; BINDER, 2015).

No modelo proposto nesta seção, as empresas em questão são aquelas que exercem atividades que criam valor econômico baseado no oceano de um modo sustentável. Esse setor produtivo compreende tanto a economia oceânica quanto costeira, embora exista uma predominância desta última. A economia costeira compreende todas as atividades econômicas que ocorrem na costa ou nas proximidades, enquanto a economia oceânica é composta daquelas atividades que dependem do oceano como insumo para o processo de produção ou, ainda, quando ocorrem no oceano ou sob ele (COLGAN, 2004). A Figura 1 compara ambos os casos.

FIGURA 1. Comparação entre economia costeira e oceânica



Fonte: Adaptado de Kildow e McGillgorm (2010).

As atividades oceânicas e costeiras podem assumir duas teleologias distintas: organizações com viés social, caso a empresa seja do terceiro setor e tenha como objetivo promover o bem-estar da população; ou

empresa convencional, quando a principal proposta da empresa é gerar lucro contábil. Na primeira categoria, as iniciativas são orientadas para as necessidades de grupos específicos, onde os recursos marinhos são o ponto de partida para atividades que reduzem a pobreza e a falta de oportunidades para a população, melhorando os meios de vida e reduzindo desigualdade econômica (GALAPPATHTHI; KODITHUWAKKU, 2017). Isso pode envolver organizações que procuram melhorar as condições de produção e subsistência dos povos do mar ou que fortaleçam os circuitos econômicos que favorecem a produção local de bens e serviços, por exemplo.

Outros empreendedores direcionados pela oportunidade (*opportunity-driven*) encontraram oportunidades em algum produto e/ou serviço sustentáveis, oriundos do mar ou voltados para ele e decidiram aplicar seus recursos para explorar comercialmente esse potencial em vez de outras atividades (GALAPPATHTHI; KODITHUWAKKU, 2017). As atividades comerciais desta categoria podem ser de natureza extrativa (por exemplo, pesca, mineração no fundo do mar, sequestro de carbono *offshore*, extração de sal) ou de natureza não-extrativa (como por exemplo, o turismo e recreação, aquicultura, transporte, geração de energia limpa através das ondas e ventos, construção de navios e barcos ou mesmo atividades de educação, pesquisa e desenvolvimento) (KLINGER et al., 2018). Alguns modos de exploração sustentável podem surgir através do uso de produtos que equilibram os danos ambientais, utilizando resíduos de certas atividades comerciais como insumos de produção, reduzindo a demanda por novas matérias-primas (FERRÃO; FERNANDEZ, 2013) ou através de parcerias entre empresas de diferentes setores que operam no mesmo espaço marítimo.

TABELA 1. Indústrias baseadas no oceano

Estabelecidas	Emergentes
Pesca	Aquicultura marinha
Processamento do pescado	Produtos e serviços marinhos de alta-tecnologia
Navegação	Produção de energia <i>offshore</i>
Portos	Energia oceânica renovável
Indústria naval	Mineração no leito e nos oceanos
Exploração de óleo e gás em águas rasas	Segurança marítima e monitoramento
Turismo costeiro e marítimo	Biotecnologia marinha
Serviços comerciais marítimos	Exploração de óleo e gás em águas profundas e ultra-profundas
P&D marinha e educação	Outros
Dragagem	

Fonte: Adaptado de OECD (2016).

Independentemente da natureza da exploração ou busca de parceria, bem como de toda a atividade pioneira, esses esforços não estão livres de incertezas. Para reduzir esses riscos e acelerar o lançamento de tecnologias inovadoras e sustentáveis, as empresas devem buscar parcerias estratégicas com outras empresas, governo e P&D acadêmica, dentre outras. Isso resulta em uma rede integrada de relações sociais, econômicas, técnicas e políticas que podem alavancar o domínio das tecnologias e reduzir as armadilhas do caminho (KLINGER et al., 2018; LAW, 1987). Um outro ponto relevante a ser ressaltado é que muitas inovações com viés sustentável têm origem na academia, como visto na seção seguinte.

1.3.3. Instituições Científicas e Tecnológicas

Além das atividades rotineiras de ensino, duas grandes mudanças ocorreram na história das universidades. A primeira mudança, ocorrida em meados do século XIX, incorporou a pesquisa às atividades rotineiras das universidades (RASHDALL, 1895). Essa mudança incentivou o surgimento de Instituições Científicas e Tecnológicas (embora nem todas essas organizações estejam vinculadas às universidades, como será visto adiante). A segunda revolução, ocorrida no final do século XX, levou o setor acadêmico a desempenhar um papel empreendedor em criar soluções capazes de impactar o desenvolvimento econômico (KIM, 2005).

Nesse processo, o caminho tecnológico poderia ter mudado de outra maneira se as questões ambientais fossem colocadas na agenda no início dessa parceria, o que teria diminuído o impacto da ação humana nas mudanças climáticas (RAWORTH, 2020). No entanto, não há aqui nenhuma tentativa de resgatar questões históricas relacionadas às falhas de modelo de desenvolvimento econômico. Em vez disso, a proposta é mostrar o potencial que as universidades e as ICTs têm, realizando estudos que atendam à demanda da Economia Azul.

As universidades e as ICTs têm destacado potencial de fornecer as soluções práticas de que o setor precisa, colaborando diretamente para a consolidação da Economia Azul e suprimindo uma necessidade que o setor produtivo por vezes não pode atender em curto prazo (WANG; XIAO, 2017). Essa influência se torna mais marcante quando se trata de inovações disruptivas, cujos desafios em relação a pessoal qualificado ou insumos de pesquisa e desenvolvimento são mais evidentes (GEELS, 2017). Assim, algumas universidades e centros de pesquisa desenvolvem e transferem tecnologias com viés sustentável para o setor produtivo ou, em alguns casos, assumem elas mesmas um papel híbrido por *spin offs* acadêmicas.

1.4. Caminhos e critérios para a Inovação Azul

Essa dimensão apresenta o fio condutor que orientará os atores no desenvolvimento tecnológico de Inovações Azuis. A premissa aqui não é criar novas regras, mas assumir que iniciativas como os fóruns globais sobre mudança climática e governança dos oceanos, bem como os acordos resultantes deles, apresentam critérios suficientemente válidos para cumprir o papel de direcionadores iniciais para inovações sustentáveis em economia do mar. Um dos marcos iniciais dessa discussão ficou conhecido como Informe Brundtland¹, que conceitua desenvolvimento sustentável como aquele desenvolvimento “que atenda às necessidades do presente, salvaguardando o sistema de suporte à vida na Terra, do qual depende o bem-

1. Relatório “Our Common Future”, apresentado em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, criada em 1983. Esse documento - que procurava resolver o impasse, então vigente, entre os que defendiam o crescimento econômico e os que defendiam a preservação ambiental - geralmente recebe o nome da então Primeira Ministra Gro Harlem Brundtland (da Noruega, onde a Comissão funcionou).

estar das gerações atuais e futuras” (BRUNDTLAND, 1987, p. 22, tradução nossa). Esse reporte, que durante muito tempo orientou promotores de políticas e outros agentes, colabora com o que viria a ser o conceito de Economia Azul ao lançar as bases para a relação entre crescimento e desenvolvimento econômico e ambientes oceânicos ou costeiros (VOYER et al., 2018).

Atualmente, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável formaliza as diretrizes a serem seguidas para aliar, dentre outras questões, desenvolvimento econômico e respeito à capacidade de recomposição do planeta (ONU, 2020). Assinada por 150 países em 2015, a Agenda traz 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que estabelecem juntos 169 metas a serem implantadas até 2030 (ONU, 2012). Surgidos após os debates realizados na Rio+20 (EIKESET, 2018; SILVER et al., 2015) que versaram sobre as conquistas obtidas e os desafios futuros, os ODS constituem o parâmetro mais atualizado e frequentemente utilizado em termos de orientação para a sustentabilidade (OCDE, 2016). Essas novas diretrizes representam uma ampliação em escopo e prazos em relação aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), conjunto de diretrizes originalmente desenvolvidos pela ONU cujo principal foco era estabelecer critérios para reduzir a pobreza, fomentar e alavancar países em desenvolvimento (GRIFFITH, 2011). Os ODS, porém, vão além deste foco e orientam de forma mais ampla o desenvolvimento sustentável nas esferas social, ambiental e econômica (LE BLANC, 2015).

Dentre os ODS, o de número 14 versa sobre “Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável”. Este é o ODS que se relaciona mais diretamente com a Economia Azul (RICKELS et al., 2019). Apesar disso, considerá-lo como única via para as Inovações Azuis constitui uma limitação equivocada já que outras atividades também podem afetar os ecossistemas marinhos (SARKER et al., 2018). A constatação de que os problemas ambientais não podem ser considerados como questões isoladas é refletida na percepção de que toda a humanidade e outras forma de vida da Terra estão vivenciando os reflexos do antropoceno (RAWORTH, 2020), integrados em uma mesma nave espacial (BOULDING, 1956; 1966) onde somente uma visão holística permitirá aos seres humanos saber “até que ponto podemos ir com segurança nos valendo dos recursos do mar e as consequências de abusar de nossos poderes como uma espécie dominante” (LOVELOCK, 2000, p. 99, tradução nossa). Deste modo, se por um lado visões fragmentadas dos ODS e suas inter-relações põem em risco sua consistência interna e, portanto, a função teleológica de promover um futuro mais sustentável ao colaborar com os ODS (NTO-NA; MORGERA, 2018), por outro, é difícil delimitar exatamente até que ponto uma inovação pode impactar a conservação e uso sustentável dos oceanos, já que muitas vezes as inovações sustentáveis possuem natureza multissetorial (CILLO et al., 2019), ou mesmo depender fortemente de pesquisas básicas das quais ainda não se possui uma projeção de uso.

Para elucidar essa questão, Lee, Noh e Khim (2020) realizaram duas análises na literatura científica sobre Economia Azul. Na primeira, relacionaram os termos de busca “Economia Azul” e “Economia do Oceano” com “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável”, procurando saber quais ODS são mais fortemente relacionados com a Economia Azul. Como é possível inferir, o ODS 14 (Vida na Água) foi o mais intimamente relacionado, seguindo pelos ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação); em terceiro lugar o ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes); em quarto lugar o ODS 15 (Vida Terrestre) e, em quinto, o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis). Já na segunda análise, relacionaram busca com os mesmos termos anteriores acrescidos da palavra “*stakeholders*”. Essa nova busca repetiu os resultados dos quatro primeiros colocados, porém, o quinto passou a ser o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar).

Portanto, considerando a fronteira difusa da Economia Azul, o presente estudo considera como ponto de referência o conceito amplo de tecnologia, composta por meios projetados pela ação humana para alcançar determinados fins (AGAR, 2020), desde que possua, no caso em questão, alguma relação com um oceano produtivo e sustentável.

1.5. O que se entende por Inovação Azul?

Uma vez delimitados os atores básicos que dinamizam o processo de desenvolvimento tecnológico para uma Economia Azul e os parâmetros adotados para orientar o caminho, se faz necessário conceituar Inovação Azul enquanto momento culminante desse processo. Todavia, alguns pontos precisam ser previamente contextualizados, já que muitas vezes o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para a Economia Azul transcende o ambiente diretamente relacionado aos oceanos (HERNÁNDEZ-BLANCO et al. 2020; KRAEMER, 2017), naquilo que Boonstra, Valman e Björkvik (2018) denominam de otimismo tecnológico.

Primeiramente, do mesmo modo como ocorre em outras indústrias, as atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico também fazem parte das empresas que atuam na Economia do Mar clássica (OCDE, 2016; RAYNER; JOLLY; GOULDMAN, 2019). Contudo, apenas uma parcela (ainda pequena, mas crescente) de *stakeholders* primários e secundários das organizações desse setor procuram se adaptar a uma perspectiva com algum grau de relacionamento com a sustentabilidade (OCDE, 2019; POTGIETER, 2018; RUDOLPH et al., 2020).

Em segundo lugar, as inovações com viés sustentável podem vir associadas a termos que aparentemente são sinônimos (como eco inovação, inovação verde, inovação ambiental e inovação sustentável), mas que podem ter significados sutilmente distintos (CILLO *et al.* 2019; WINDER, 2018). Isso ocorre porque o conceito de desenvolvimento sustentável vem sendo construído ao longo do tempo por atores muito heterogêneos, tais como empresas, pesquisadores de distintas orientações ontoepistemológicas, promotores de políticas e organizações não-governamentais, podendo assumir múltiplos significados (COSTANZA, 2020; STOJANOVIC; FARMER, 2013). Consequentemente, para uma construção concisa e isenta de ambiguidades do conceito de Inovação Azul, faz-se necessário determinar qual palavra ou expressão se torna mais adequada para o escopo deste estudo, já que o uso desses termos como sinônimos é desencorajado (FRANCESCINI; FARIA; JUROWETZKI, 2016). Ainda com base nesses autores, os termos “inovação ambiental” e “eco inovação” são comumente adotados por adeptos da teoria evolucionária da economia, sendo que o primeiro se refere às políticas de competição intersetoriais e o segundo especificamente aos produtos ou serviços ambientalmente amigáveis, critério pelo qual este último será associado às Inovações Azuis.

Com base nas discussões anteriores, a delimitação de Inovação Azul deve ser concordante com uma literatura que a sustente. Assim, do mesmo modo que a literatura clássica sobre inovação preconiza a existência de inovações radicais e incrementais (OCDE, 2018), a Inovação Azul deverá contemplar eco inovações, independentemente do seu grau disruptivo, desde que consonantes para os ODS discutidos previamente. Por exemplo, produtos ou serviços já existentes, mas que passam por reformulações para aumentar a sua ecoeficiência, ou seja, reduzir o consumo de recursos naturais e diminuir a emissão de resíduos sólidos ou gases de efeito estufa (DYER; DESJARDINS, 2006) podem vir a impactar positivamente na saúde dos oceanos e, com isso, atender ao chamado da Economia Azul. Do mesmo modo, tecnologias ou mesmo estudos que ainda estão primordialmente ligados ao meio acadêmico e sem uma proposta comercial específica, podem ser desenvolvidas e mudar completamente a forma como certos recursos oceânicos e costeiros vêm sendo utilizados (WENHAI et al., 2019). Tal perspectiva corrobora com a visão de inovação sustentável de

Bos-Browers (2010, p. 422, tradução nossa) que as considera como sendo “aquelas nas quais a renovação ou melhoria de produtos, serviços, processos tecnológicos ou organizacionais não apenas proporcionam um desempenho econômico aprimorado, mas também um melhor desempenho ambiental e social”. Então, a caracterização de uma Inovação Azul não diz respeito ao seu grau de ineditismo, mas ao impacto gerado positivamente para os oceanos, mares e recursos costeiros (ou a partir deles), assumindo “um compromisso coletivo de cuidar do futuro através da administração responsável da ciência e da inovação no presente” (OWEN et al., 2013, p. 30). Dito de outra forma, o processo de Inovação Azul pode ser comparado de forma adaptada com a perspectiva de Tello e Yoon (2008, p. 164, tradução nossa), para quem “o desenvolvimento de novos produtos, processos, serviços e tecnologias que contribuem para o desenvolvimento e bem-estar das necessidades humanas e instituições enquanto respeita os recursos naturais do mundo e a capacidade regenerativa”. Por fim, um último ponto relevante a ser esclarecido é que o surgimento de inovações deve ser visto como o resultado de uma mudança de mentalidade que leva um conjunto de atores a interagir para gerar novas tecnologias gradativamente (KHAN, 2018).

Em resumo, entende-se aqui como Inovação Azul o conjunto de tecnologias (sociais ou não) inovadoras que efetivamente chegam ao mercado e são capazes de contribuir para as atividades econômicas e, ao mesmo tempo, impactar positivamente a manutenção de longo prazo dos oceanos, recursos marinhos e costeiros e, conseqüentemente, colaborar com um efetivo desenvolvimento sustentável.

1.6. Segundo Nível de Considerações

A proposta emergente de uma Economia Azul traz, simultaneamente, esperança e desafios para que o desenvolvimento econômico ocorra causando o mínimo de dano possível aos oceanos e ambiente costeiro. A presente seção buscou revisitar o papel que academia, governo e setor produtivo exercem nessa nova proposta de desenvolvimento econômico que vem sendo ventilada por entidades como ONU, Comissão Europeia, comunidade científica.

O governo, que normalmente já exerce um papel relevante como indutor do desenvolvimento científico e tecnológico de uma nação, poderá contribuir mais fortemente para a Economia Azul ao destinar maiores esforços, por exemplo, ao lançar editais de fomento para empresas que buscam desenvolver tecnologias inovadoras que tenham o oceano ou ambiente costeiro como fonte de s ou lócus de atuação e que reduzam de alguma forma o impacto da ação humana nesse ambiente. A promoção de políticas públicas de apoio aos povos do mar ou mesmo de educação ambiental para a sociedade, por exemplo, tornará as gerações futuras mais conscientes da inviabilidade da vida no planeta sem uma relação saudável com os oceanos. Além disso, o governo poderá contribuir para Economia Azul ao injetar recursos para pesquisas específicas em universidades públicas. As universidades, por seu turno, continuam exercendo seu papel primeiro de formação de pessoal qualificado. Entretanto, podem desenvolver pesquisas que ampliem o conhecimento dos oceanos e costas, podendo ou não resultar em uma tecnologia comercializável.

O *framework* apresentado nesta seção pode ser um balizador relevante, ainda que não definitivo, capaz de mostrar o caminho mais curto para que o discurso da Economia Azul se torne prático. Acelerar essa mudança, além de uma condição necessária para a manutenção da vida no planeta pode representar uma oportunidade de crescimento econômico para aqueles países que entendem precocemente a importância da Economia Azul. É preciso, contudo, que novas pesquisas desenvolvam *frameworks* capazes de mensurar o grau de maturidade das tecnologias – em um sentido amplo – que possam impactar positivamente em um oceano e costa produtivos e sustentáveis.

Referências bibliográficas

- Barbesgaard, M. (2018). Blue growth: savior or ocean grabbing? *The Journal of Peasant Studies*, 45(1), 130-149.
- Carayannis, E. G. & Campbell, D. F. (2009). 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International journal of technology management*, 46(3-4), 201-234.
- Cillo, V., Petruzzelli, A. M., Ardito, L. & Del Giudice, M. (2019). Understanding sustainable innovation: A systematic literature review. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(5), 1012-1025.
- Etzkowitz, H. (2008). The triple helix. *Routledge*, 20(6), 653-666.
- Eikeset, A. M., Mazzarella, A. B., Davíðsdóttir, B., Klinger, D. H., Levin, S. A., Rovenskaya, E. & Stenseth, N. C. (2018). What is blue growth? The semantics of "Sustainable Development" of marine environments. *Marine Policy*, 87, 177-179.
- Harris, J. & Lombard, A. (2018). *Socio-ecological Resilience in South Africa's Blue Economy: The Role of Marine Protected Areas*.
- Howard, B. C. (2018). Blue growth: stakeholder perspectives. *Marine Policy*, 87, 375-377.
- Keen, M. R., Schwarz, A. M. & Wini-Simeon, L. (2018). Towards defining the Blue Economy: Practical lessons from Pacific Ocean governance. *Marine Policy*, 88, 333-341.
- Michel, J. A. M. (2016). *Rethinking the oceans: Towards the blue economy*. Paragon House.
- Mulazzani, L. & Malorgio, G. (2017). Blue growth and ecosystem services. *Marine Policy*, 85, 17-24.
- Oganização das Nações Unidas (ONU) (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*.
- Silver, J. J., Gray, N. J., Campbell, L. M., Fairbanks, L. W. & Gruby, R. L. (2015). Blue economy and competing discourses in international oceans governance. *The Journal of Environment & Development*, 24(2), 135-160.
- Voyer, M. & van Leeuwen, J. (2019). 'Social license to operate' in the Blue Economy. *Resources Policy*, 62, 102-113.
- Winder, G. M. & Le Heron, R. (2017). Assembling a Blue Economy moment? Geographic engagement with globalizing biological-economic relations in multi-use marine environments. *Dialogues in Human Geography*, 7(1), 3-26.

Biospeckle láser: una herramienta prometedora para el control de calidad de los alimentos

Autores: Agustinelli, Silvina; Nisenbaum, Melina*; Guzmán, Marcelo Nicolás; Murialdo, Silvia Elena

Contacto: *melinanisenbaum@gmail.com

País: Argentina

Resumen

La seguridad alimentaria es un tema prioritario a nivel mundial, y los métodos de detección rápidos y precisos de la contaminación microbiana y química son esenciales para prevenir enfermedades transmitidas por los alimentos. En este contexto, el biospeckle láser (BSL), una técnica óptica no invasiva, fácil de operar e inocua, resulta una herramienta prometedora para el monitoreo de la calidad de los alimentos.

El biospeckle láser se basa en el procesamiento del patrón de interferencia dinámico generado por la actividad de la muestra bajo iluminación láser, y tiene varias ventajas sobre las técnicas tradicionales, como su naturaleza no destructiva, capacidad de monitoreo en tiempo real y la detección temprana de cambios en la muestra antes de la aparición de signos visibles de contaminación o deterioro.

En esta presentación, discutiremos el principio del BSL y su aplicación en muestras de alimentos. Presentaremos los estudios que nuestro grupo de investigación está realizando actualmente sobre el control de calidad de los cambios fisicoquímicos y de textura que se producen en filetes de pescado. Nuestros hallazgos demuestran el potencial del BSL como una herramienta confiable y efectiva para el control de calidad en la industria de alimentos: garantiza la seguridad de las muestras, siendo una técnica no invasiva e informa el estado de la carga microbiana y los atributos de calidad en tiempo real.

Palabras claves: análisis en tiempo real; innovación; control de calidad; seguridad alimentaria; patrones speckle

1. Introducción

En todas partes del mundo han surgido epidemias de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) sobre las que no existe suficiente información para guiar las acciones de las instituciones de salud pública. Hoy se sabe que hay un gran problema de subregistro y falta de datos sobre estas enfermedades en los distintos países. Los alimentos implicados en brotes de enfermedad tienden a ser aquellos que están sometidos a un procesamiento mínimo antes de su consumo, los alimentos frescos, los moluscos bivalvos y los manipulados por gente enferma, donde el patógeno vivo tiene las condiciones necesarias para subsistir, multiplicarse y/o producir toxina. La inocuidad de los alimentos no solo involucra el control en el desarrollo microbiano o contaminación viral sino también las posibles adulteraciones a las que puede ser sometido un alimento al ser elaborado. La adulteración en general implica la sustitución deliberada e intencional de la sustancia alimenticia, incluyendo la simple dilución de la sustancia esperada con un disolvente como el agua. En cuanto a las ETAs los registros llevan a la presencia de virus como factor determinante de las enfermedades, hospitalizaciones y decesos. Sin embargo, respecto a las adulteraciones los registros son puntuales cuando el efecto genera episodios de alto perfil, pero no así respecto a las consecuencias sobre la salud de los consumidores a largo plazo debido a la exposición al mismo. Los controles oportunos como la vigilancia sanitaria resultan fundamentales para mitigar estos eventos. Así

mismo resulta imprescindible contar con información fiable, oportuna y en tiempo real para anticipar y disminuir los impactos negativos.

Es aquí donde se presenta la necesidad de herramientas de control que provean resultados fiables en tiempo real de manera de poder tomar decisiones inmediatas ante brotes o detección de adulteración que pongan en riesgo la seguridad alimentaria de la población.

Las técnicas tradicionales de análisis para el control de los alimentos, como posibles vehículos transmisores de enfermedades, implican grandes volúmenes de muestra y de reactivos, así como tiempos largos de incubación y de obtención de resultados, material de vidrio y equipamiento sofisticado y costoso. Las técnicas emergentes actuales con cortos tiempos de respuesta y de bajo contacto con la muestra como son los métodos espectroscópicos de análisis, requieren en general una alta inversión en el equipamiento, así como también personal calificado para utilizarlo. Es aquí que se hace foco en la necesidad de herramientas económicas de fácil manipulación y aplicación y con un tiempo de respuesta inmediato.

Dentro de estas últimas, el Biospeckle Laser (BSL) es un fenómeno interferométrico dinámico (Rabal y Braga, 2008), que se ha adaptado como una herramienta sensible para monitorear cambios muy pequeños en muestras biológicas, vinculados a cambios en el patrón de píxeles de la imagen captada, proporcionado por actividades de dispersión de la luz dentro y fuera de las células. El BSL se ha aplicado en muchas áreas, desde la medicina (Aizu y Asakura, 1991) a la agricultura (Zdunek y col., 2014), en la diferenciación de microorganismos (Murialdo y col., 2012), en la quimiotaxis bacteriana (Murialdo y col., 2009; Nisenbaum y col., 2013), cambios en los alimentos físico químicos y microbiológicos entre otras por ser una Técnica No Destructiva (TND), lo cual la hace relevante en aplicaciones biológicas (Braga, 2017). La diversidad de aplicaciones está asociada a la diversidad de métodos existentes para iluminar, ensamblar las imágenes y proporcionar su análisis. De esta forma, siendo que apremia la demanda de herramientas de control que den resultados en tiempo real y fiables, es que el continuo estudio y aplicación de la técnica de BSL sobre matrices alimenticias resulta fundamental para respaldar la seguridad alimentaria y tomar decisiones en tiempo real que apoyen la misma.

La industria pesquera y los productos pesqueros no se encuentran exentos de formar parte de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (Lima dos Santos, 2012). La importancia del pescado como vehículo de ETA depende de varios factores, como la dieta de las personas y la forma tradicional de preparar la comida. Considerando esto, es que en el presente trabajo se estudió la aplicación de la técnica BSL para determinar de forma inocua y en tiempo real cambios en muestras de pescado debido a desarrollo microbiano y adulteraciones físico químicas.

2. Metodología y desarrollo

Se trabajó con especies pesqueras capturadas en el Mar Argentino como lo es la merluza (*Merluccius hubbsi*), así como también sobre especies pesqueras subexplotadas o de pesca acompañante como lo es la especie magra *Macrodon ancylodon*. Sobre la primera matriz se analizó el efecto del tratamiento de filetes con tripolifosfato de sodio (TPS), agente químico de grado alimentario que se utiliza en la industria pesquera para mejorar las propiedades de retención de agua durante etapas de congelado y descongelado. Sin embargo, en concentraciones altas en el músculo de pescado, hacen que aumente la retención de moléculas de agua, aumentando el peso de los filetes, siendo esto una práctica fraudulenta en la aplicación del aditivo. Respecto a los filetes de *Macrodon ancylodon* se estudiaron los cambios en el grado de frescura de filetes sin piel conservados en refrigeración ($5^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$).

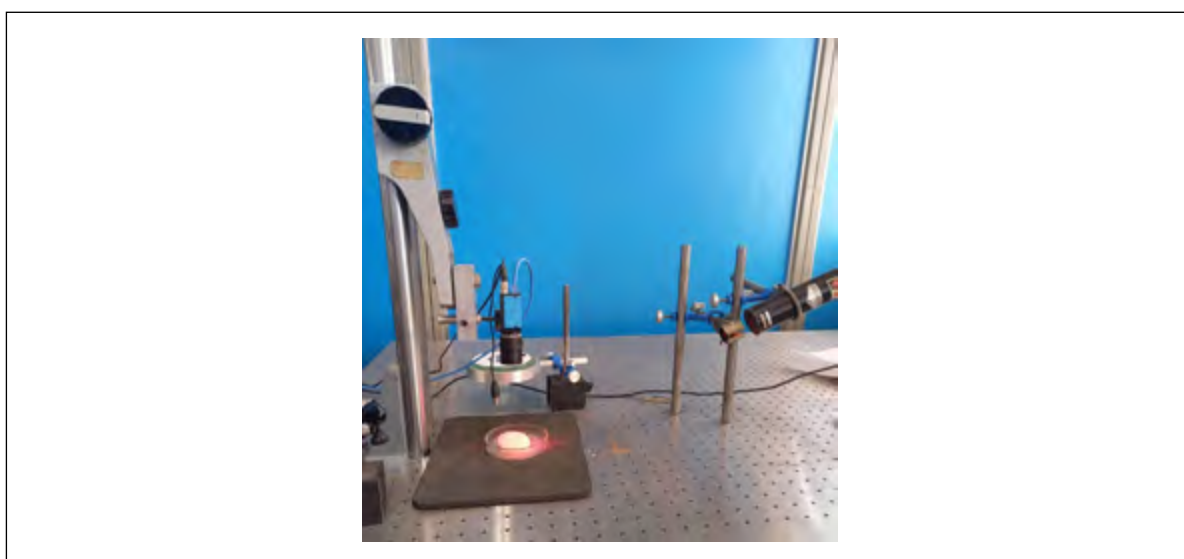
Se configuró un sistema de medición compuesto por una mesa antivibratoria, un láser de He-Ne (10 mW, $\lambda = 632,8$ nm) de baja potencia y una cámara CCD, para aplicar la técnica de análisis de láser biospeckle sobre los cambios en las muestras "in situ", exponiendo la muestra al láser. Se registraron secuencias de imágenes de 400 frames a un tiempo de exposición de 1/30 s. Las imágenes fueron procesadas identificando la intensidad de cada píxel y calculando de forma matemática descriptores que mejor se ajusten a los fenómenos estudiados. Las configuraciones de los sistemas de medición se representan en las figuras 1 y 2, siendo la primera la correspondiente a filetes de merluza en contacto con TPS y el segundo el banco armado para pescadilla a distintos tiempos de conservación en refrigeración.

Estas mediciones con el láser pueden correlacionarse con parámetros físico químicos como contenido de agua, color, textura, pH, así como microbiológicos.

FIGURA 1. Disposición del banco de BSL para medir cambios en filet de *Merluccius hubbsi* tratado con TPS



FIGURA 2. Disposición del banco de BSL para medir cambios en el filet de *Macrodon ancylodon* durante su tiempo de conservación en frío

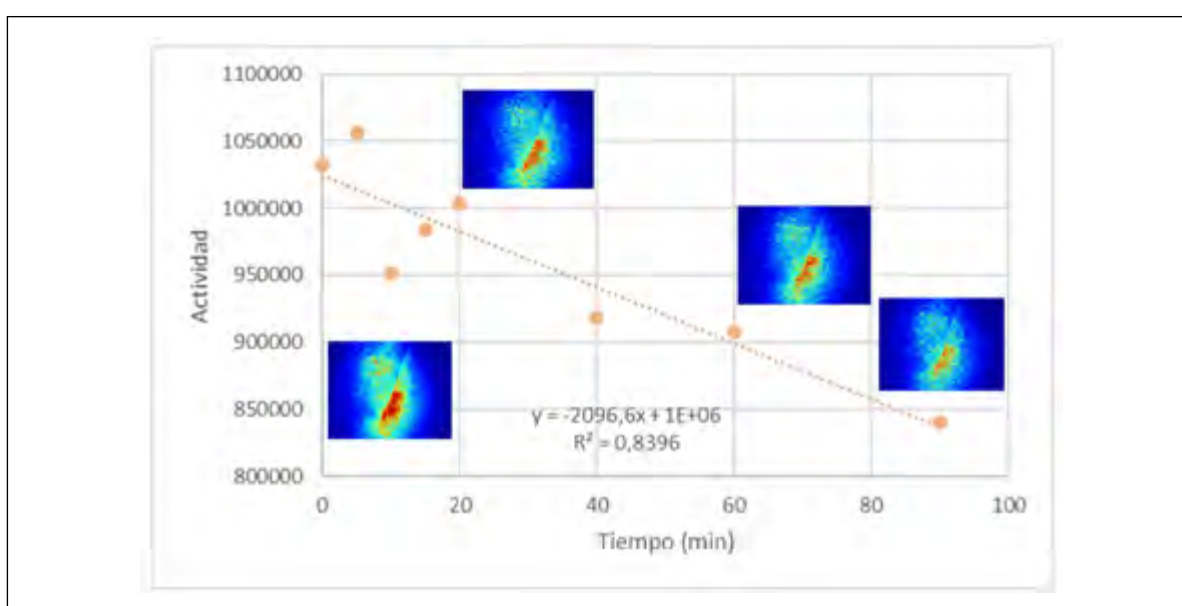


3. Resultados

La interacción de la luz láser con una matriz opaca como lo es el músculo de pescado, dado que no deja pasar luz a través de él, genera patrones de *speckle* que se relacionan con la actividad presente en la muestra. Dicha actividad es procesada a través de rutinas matemáticas programadas en Matlab, referidas a descriptores que permiten explicar el comportamiento de la muestra. Así es que, en el caso de los filetes de merluza tratados con TPS se utilizaron los descriptores Autocorrelación temporal (ACT) y Rango Dinámico (RD).

En la figura 3 se ven reflejadas las tendencias de dichos valores junto con las imágenes que corresponden al descriptor RD.

FIGURA 3. Análisis de actividad de muestras de filet sumergidas en TPS a distintos tiempos mediante descriptores cuantitativos y cualitativos



En la imagen puede visualizarse la tendencia a la disminución de la actividad, no solo de forma numérica sino a través de las imágenes que se obtienen al ser procesadas mediante el descriptor RD.

Los valores obtenidos a partir del análisis de la actividad del patrón *speckle* son correlacionados con los obtenidos a partir de técnicas fisicoquímicas tradicionales. En el caso de los filetes de merluza que pueden ser sometidos a prácticas de adulteración, la actividad del BSL generó una buena correlación con parámetros de textura como es la dureza medida mediante un texturómetro aplicando el análisis de TPA.

Respecto al estudio del efecto de conservación en condiciones de refrigeración, los análisis están en una etapa incipiente, sin embargo, los primeros resultados indicarían que la actividad puede correlacionarse con la carga microbiana de forma positiva, siendo que una mayor actividad del BSL sobre la superficie del filete se relaciona con una mayor carga microbiana.

4. Discusión y Análisis

La técnica de BSL ha resultado una herramienta de análisis que ha resultado propicia para las matrices de alimentos sobre las que estamos trabajando actualmente. La técnica de BSL detecta la actividad biológica en las muestras de forma instantánea, siendo eficaz para ello, sin embargo, dicha actividad no es un meca-

nismo biológico exacto. En principio se realizan suposiciones sobre lo que estaría detectando el BSL y es a partir de la correlación con resultados de técnicas tradicionales que se logra definir esa actividad biológica. En los estudios que estamos llevando a cabo actualmente la técnica BSL ha permitido detectar cambios en la textura de la matriz de un producto pesquero. Los valores obtenidos por el BSL fueron correlacionados con los resultados de las mediciones de contenido de agua, de color, pH y los parámetros que se obtienen a partir de la medición de perfil de textura (dureza, elasticidad, cohesividad, adhesividad, gomosidad y masticabilidad). Luego de estudiar las distintas correlaciones el mejor ajuste se obtuvo entre los valores de BSL, obtenidos a partir de las aplicaciones de distintos descriptores matemáticos y la dureza de las muestras de merluza. Existen antecedentes de este tipo de correlación en estudios que se han hecho sobre manzanas durante su etapa precosecha. Szymanska-Chargot et al. (2012) estimaron la actividad de BSL y la firmeza de manzanas individuales. Durante el período de precosecha, detectaron un aumento en la actividad de biospeckle, y también un aumento en el contenido de sólidos solubles y una ligera reducción en el contenido de ácido y almidón y la firmeza de las muestras. Los autores han logrado una correlación muy sólida entre la actividad del biospeckle y el contenido de sólidos solubles, el contenido de almidón y la firmeza, lo que revela que la técnica del biospeckle tiene un gran potencial para ser aplicada en las etapas previas a la cosecha para el análisis no destructivo de las propiedades mencionadas.

El desafío se presenta actualmente con los análisis realizados sobre la pescadilla, siendo que se propuso la hipótesis de que la actividad que está detectando el láser está relacionada con el desarrollo microbiano. Actualmente no hemos encontrado en bibliografía estudios que reflejen esa actividad en particular sobre una matriz alimenticia. Es el desafío que actualmente se nos presenta de manera continuar poniendo a punto la técnica y contribuir con la infinidad de aplicaciones y la versatilidad que la técnica de BSL posee.

5. Conclusión

Los estudios realizados y los que se están llevando a cabo actualmente reflejan el potencial de la técnica BSL para ser utilizada en la industria de los alimentos. Siendo que apremia la adquisición de este tipo de técnicas de análisis tanto en las líneas de producción, como en el control de materias primas, así como en las instituciones que controlan y promulgan la seguridad de los alimentos es que se debe continuar profundizando en los estudios realizados hasta el momento.

Los productos pesqueros, de acuerdo a lo presentado anteriormente resultan vulnerables no solo debido a su condición de perecibilidad sino también a la posibilidad de ser adulterados, lo que hace que la técnica BSL sea apropiada para el estudio y control de los mismos. Continuando con esta línea de investigación es que se generará un aporte significativo a la obtención de resultados en tiempo real ante riesgos de brotes debidos a ETAs y lo que la seguridad alimentaria comprende.

Referencias bibliográficas

- Aizu, Y. y Asakura, T. (1991). Bio-speckle phenomena and their application to the evaluation of blood flow. *Optics & Laser Technology*, 23(4), 205-219. [https://doi.org/10.1016/0030-3992\(91\)90085-3](https://doi.org/10.1016/0030-3992(91)90085-3).
- Braga, R. (2017). Challenges to apply the biospeckle laser technique in the field. *Chemical Engineering Transactions*, 58, 577–582. <https://doi.org/10.3303/CET1758097>
- Lima dos santos, C. (2012). Enfermedades transmitidas por pescado ¿Qué pasa en el Sur? *Infopesac Internacional*, (51), 11-15. <https://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/articulossel/51/N%-C2%BA%2051%20Enfermedades%20transmitidas.pdf>

- Murialdo, S. E.; Sendra, G. H.; Passoni L. I.; Arizaga R.; Gonzalez J. F.; Rabal H. y Trivi M. (2009). Analysis of bacterial chemotactic response using dynamic laser speckle. *Journal of Biomedical Optics*, 14(6), 064015.
- Murialdo, S. E.; Passoni, L.; Guzman, M. N.; Sendra, G. H.; Rabal, H.; Trivi, M. y Gonzalez, J. F. (2012). Discrimination of motile bacteria from filamentous fungi using dynamic speckle. *Journal of Biomedical Optics*, 17, 056011. 10.1117/1.JBO.17.5.056011
- Nisenbaum, M.; Gonzálo Hernán, S.; Cerdá Gilbert, G. A.; Scagliola, M.; Froilán González, J. y Murialdo, S. E. (2013). Hydrocarbon biodegradation and dynamic laser speckle for detecting chemotactic responses at low bacterial concentration. *Journal of Environmental Sciences*, 25(3), 613-625. [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(12\)60020-5](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(12)60020-5)
- Rabal, H. J. y Braga, R. A. (2008). *Dynamic laser speckle and applications*. CRC/Taylor and Francis.
- Zdunek, A.; Adamiak, A.; Pieczywek, P. M. y Kurenda, A. (2014). The biospeckle method for the investigation of agricultural crops: a review. *Opt. Lasers Eng.*, 52, 276–285, <https://doi.org/10.1016/j.optlas-eng.2013.06.017>

Estado de conservación de especies vegetales en la región norte de los Andes Colombianos

Autores: Velásquez Restrepo, Jesús Oswaldo*; Muñoz Obando, Sandra Lucía

Contacto: *jovelasq@unal.edu.co

País: Colombia

Resumen

La Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará, ubicada en la cordillera Occidental de los Andes Colombianos, es una zona que posee ecosistemas representativos de los bosques altoandinos en el país los cuales tienen una gran importancia tanto por su diversidad de flora y fauna, como por su riqueza en agua y suelos. En esta zona se encuentran ubicadas parcelas permanentes de investigación establecida desde finales de los años 90, en las cuales se realizaron monitoreo y estudios para determinar la dinámica de estos ecosistemas para trazar lineamientos de manejo ambiental.

En el presente estudio se utilizaron datos obtenidos de las remediciones periódicas de dos Parcelas Permanentes de Investigación (PPI) de una hectárea cada una. y se confrontaron con la literatura existente y actualizada sobre las especies que se encuentran en alguno de los estados de amenaza. En particular con el libro rojo de plantas de Colombia, editado por el Instituto Alexander Von Humboldt; con el fin de proponer alternativas de manejo para estas especies y así contribuir con la conservación de estos ecosistemas.

Las categorías de referencia empleadas para la ubicación de las especies fueron: CR (en peligro crítico), EN (en peligro) y VU (Vulnerables). Los resultados fueron: para la categoría en peligro crítico (CR), se encontraron 67 individuos pertenecientes a las especies *Aniba Perutilis*, *Aniba sp1*, *Aniba sp2*, *Aniba sp3*, *Licania sp* y *sloanea cf zuliaensis*. En la categoría en peligro (EN); se encontraron 40 individuos pertenecientes a las especies *Ocotea sp*, *Ocotea aff costulata*, *Licania sp* y *couepia sp*. y en la categoría Vulnerables (VU): se encontraron 24 individuos pertenecientes a las especies *Quercus Humboldtii*, *Schweilera Neei*, *Licania aff chocoensis*, *Licania sp*, *Couepia sp* y *Wetinia sp*.

Para estas especies en general se requiere urgentemente emprender acciones que posibiliten su manejo y conservación mediante planes de manejo forestal y planes de manejo para las especies identificadas. Estos planes deben ser adelantados de manera conjunta entre las entidades ambientales responsables, tales como corporaciones autónomas regionales (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA para este caso), Universidades, Institutos de Investigación, Administraciones Municipales y todas las personas que se deseen vincular en programas de este tipo. Es claro que estos planes deben tener como hilo conductor o elemento común el criterio de manejo sostenible de las especies y de los ecosistemas Alto Andinos del Norte de los Andes Colombianos.

Palabras clave: especies amenazadas; bosques altoandinos; reserva forestal; Farallones del Citará; manejo y conservación; sostenibilidad; biodiversidad.

1. Introducción

El sistema montañoso de la cordillera de los Andes en la región Norte de Colombia, se caracteriza por concentrar una gran biodiversidad de especies de flora y fauna en el país. Sin embargo, cada vez es mayor la presión sobre estos ecosistemas trayendo consigo desaparición y amenazas sobre las especies, las pobla-

ciones, las comunidades y los ecosistemas. Muchas de las especies bajo presión en estos ecosistemas son aún desconocidas para la ciencia y la sociedad.

Para Colombia en general, y particularmente en la región Norte de los Andes en la Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará, declarada bajo ésta categoría de manejo mediante el Acuerdo del Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia) No 2679 de 2008 (Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Antioquia, 2010); se vienen adelantando diferentes estudios de diversidad y de identificación de especies que se encuentran en algún tipo de amenaza desde el año 1996. En este sentido el Instituto Alexander Von Humboldt (IAVH) a través del comité coordinador de categorización de las especies silvestres amenazadas y siguiendo los lineamientos del IUCN (2001), han publicado regularmente listados de especies amenazadas en los denominados “Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia”, los cuales cubren tanto especies animales como especies vegetales.

La Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará, objeto del presente estudio, se encuentra ubicada sobre la Cordillera Occidental de Colombia a una altura de 2030 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas (5°44'54" N y 76°01'100" W); conformando los límites departamentales de Antioquia, Chocó y Risaralda, con una extensión de 40.786 hectáreas (Corantioquia, 2008b).

Esta reserva se constituye en una importante estrella hidrográfica del Departamento de Antioquia en la cual, de acuerdo con estudios realizados en parcelas permanentes de investigación (PPI) establecidas mediante la metodología BIOTROP, reportan 1664 individuos con diámetro normal mayor o igual a 10 centímetros pertenecientes a: 222 especies, 113 géneros, y 60 familias (Velásquez, 2015).

La región en la cual se ubica la reserva corresponde a una amplia cadena montañosa donde aún se encuentran bosques altoandinos y páramos bien conservados con una alta diversidad de especies vegetales y animales; sobre los cuales se presenta una gran amenaza por las actividades que el hombre desarrolla allí, tales como expansión de la frontera agrícola, establecimiento de pastos y extracción selectiva de diferentes productos del bosque.

La información que sirvió de base para este trabajo se obtuvo a través de mediciones realizadas sistemáticamente desde el año 1996, momento en el cual se establecieron las Parcelas Permanentes de Investigación (PPI).

La zona de investigación corresponde a dos parcelas de una hectárea cada una ubicadas en la Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará en el municipio de Betania, Antioquia, Colombia. La ubicación altitudinal de las parcelas se encuentra en un rango entre los 2000 y 2200 m.s.n.m de acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge corresponde a Bosque muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB), el cual también se conoce comúnmente como Bosque de Niebla (Sánchez y Velásquez, 1997).

La importancia de estos ecosistemas Altoandinos radica fundamentalmente en la alta diversidad biológica producto de la variedad de hábitats; la gran cantidad de recursos hídricos que regula y porque se considera como un laboratorio natural base para la investigación y la apreciación paisajística. De acuerdo con Dinerstein et al. (2019), los ecosistemas naturales, particularmente ubicados en la región tropical, son claves para mantener la prosperidad humana en un mundo sometido al calentamiento proveniente del cambio climático. esta situación conlleva a que la conservación y/o restauración de estos ecosistemas se conviertan en una estrategia crucial para combatir el calentamiento global, debido a que cerca de dos tercios de todas las especies de la tierra se encuentran en los ecosistemas naturales, Vié et al. (2008), lo cual indica que mantener intactos estos ecosistemas es vital para prevenir una extinción en masa y por tanto, se

hace necesario de manera urgente, adelantar acciones de conservación y manejo para las especies identificadas en las diferentes categorías de amenaza.

2. Materiales y métodos

En este estudio se emplearon los listados de especies de dos parcelas permanentes de investigación de una hectárea cada una, establecidas en zonas boscosas en altitudes entre los 2.000-2.200 m.s.n.m, pertenecientes a la Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará en la vertiente oriental de la cordillera occidental del norte de los Andes en Colombia, pertenecientes a la zona de vida transicional entre bosque húmedo montano bajo (bh-MB), y bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), (Espinal et al., 1977; Sánchez y Velásquez, 1977).

La precipitación anual promedio es de 2800 mm, de relieve montañoso con pendientes entre el 50 y el 100%; la composición geológica comprende rocas volcánicas y volcans sedimentarias de la formación Penderisco y los suelos son superficiales a medianamente profundos, ácidos y de fertilidad baja a moderada, con altas pendientes que a veces se entremezclan con afloramientos rocosos (Velásquez, 2015).

Los usos del suelo en la región corresponden principalmente a ganadería y a cultivos agrícolas, los cuales se han extendido hacia las partes más altas de la región ejerciendo una presión cada vez mayor para el bosque natural.

Las parcelas permanentes en las cuales se obtuvieron los datos de la composición florística corresponden a una altura sobre el nivel del mar (a.s.n.m) de 2030 metros, cuya georreferenciación es (5°44´54" Latitud Norte y 76°01´100" Longitud Oeste).

El establecimiento de las Parcelas Permanentes de Investigación se realizó en 1996 en el marco del Proyecto Biopacífico financiado por el Ministerio de Medio Ambiente de Colombia; siguiendo la metodología BIOTROP, y para las cuáles se han realizado remediación y mantenimiento de manera consecutiva en el tiempo.

La nomenclatura de las parcelas objeto de estudio se basa en su geometría; donde la línea base de 500 metros se dividió en 25 transectos de 20 metros cada uno, asignándoles de manera consecutiva una letra desde la A hasta la Y. los transectos correspondientes a las letras E y U, sirvieron de referente para el establecimiento de parcelas de 20*500 metros cada una en forma perpendicular a la línea base. cada parcela se dividió en 25 cuadrantes de 20*20 metros, las cuales a su vez se dividieron en subcuadrantes de 10*10 metros marcados de 1 a 4 en sentido de las manecillas del reloj (Velásquez, 2015).

Estas parcelas E y U se denominaron Parcelas Permanentes de Investigación (PPI), las cuales se han empleado para estudios botánicos, estudios de biodiversidad y análisis de la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas Altoandinos y se encuentran actualmente disponibles para continuar con estudios de diferentes áreas relacionados con el avance en el conocimiento de la complejidad propia de estos ecosistemas.

En cada una de estas parcelas, se marcaron, midieron e identificaron taxonómicamente cada uno de los especímenes arbóreos que en su momento tuvieran un diámetro normal mayor o igual a 10 centímetros.

Luego de establecidas las parcelas se realizaron una serie de remediciones y actividades de mantenimiento con el fin de actualizar los datos de los individuos marcados inicialmente y la inclusión de nuevos individuos que superaran la clase diamétrica inferior de un diámetro normal mayor o igual a 10 centímetros; lo que se denominó reclutamiento de individuos.

Para la determinación de las categorías de las especies amenazadas se empleó la resolución 1912 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia; la cual a la fecha se constituye en el referente más actualizado sobre el estado de la diversidad biológica en el país, objeto principal del presente estudio.

Con esta resolución se permite una correcta interpretación de la ubicación de las especies en cada una de las categorías, teniendo en cuenta que una especie amenazada se puede encontrar en la categoría de peligro crítico (CR) en peligro (EN) y vulnerable (VU), de acuerdo con las categorías propuestas por la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (IUCN).

Para Colombia la categorización de las especies se hace de acuerdo con los lineamientos de la IUCN (2001), quien define categorías y criterios para identificar especies amenazadas.

Los criterios mediante los cuales se definen los grados de amenaza son los siguientes:

- En peligro crítico (CR): Un taxón está en peligro crítico cuando enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato.
- En peligro (EN): Un taxón está en peligro cuando no estando en peligro crítico, enfrenta un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano.
- Vulnerable (VU): Un taxón está en la categoría de vulnerable, cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo (IUCN 2001).

Una vez consolidada la información obtenida de las Parcelas Permanentes de Investigación (PPI), se confrontó el listado de cada una de las parcelas con el listado oficial de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica continental y marino costera colombiana, que se encuentra en el territorio nacional publicado en el acto administrativo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante resolución número 1912, del 15 de septiembre de 2017, la cual se convierte en el referente más actualizado sobre el estado de la diversidad biológica en el país, el cual sigue los lineamientos determinados por la IUCN.

Finalmente se confrontaron los listados correspondientes y se procedió a identificar cuantas y cuales especies se encontraban en cada categoría. Esta información permitió posteriormente proponer acciones de manejo, con las cuales se pretende asegurar a futuro no solo la supervivencia de estas especies si no, también desde el punto de vista ecosistémico asegurar una adecuada sanidad que posibilite la provisión de bienes y servicios ambientales demandados por la sociedad, bajo el criterio de sostenibilidad.

3. Resultados

De acuerdo con el último censo realizado a las parcelas se registraron un total de 1.664 individuos con diámetro normal mayor o igual a 10 cm, distribuidos en 222 especies, 113 géneros y 60 familias. Los valores de diversidad alfa de Fisher encontrados fueron 41.2 para la parcela E y 71.11 para la parcela U, con un valor promedio de 56,2 por hectárea para este parámetro (Velásquez 2015).

Al confrontar los listados de las parcelas Permanentes de Investigación con los registros del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible se encontraron los siguientes resultados:

- Parcela E, en peligro crítico (CR) se encontraron 28 individuos distribuidos en las siguientes especies: *Aniba Perutilis*: 13 individuos, *Aniba sp 1*: 1 individuo, *Aniba sp2*: 6 individuos, *Aniba sp3*: 1 individuo. *Licania sp*: 5 individuos y *sloanea cfzuliaensis*: 2 individuos.
- En peligro (EN) se encontraron 35 individuos distribuidos en las siguientes especies: *Ocotea sp*: 25 individuos, *ocotea affcostulata*: 5 individuos y *Licania sp*: 5 individuos.
- Vulnerables (VU) se encontraron 18 individuos distribuidos en las siguientes especies: *Quercus Humboldtii*: 5 individuos, *Schweilera neei*: 4 individuos, *Wettinia sp*: 1 individuo, *Licania affchocoensis*: 3 individuos y *Licania sp*: 5 individuos.
- Para la parcela U, en peligro crítico (CR) se encontraron 44 individuos distribuidos en las siguientes

especies: *Aniba Perutilis*: 1 individuo, *Aniba sp 1*: 15 individuos, *Aniba sp2*: 6 individuos, *Aniba sp3*: 15 individuos. *Licania sp*: 4 individuos, *sloanea sp*: 1 individuo, *sloanea aff brevispina*: 1 individuo y *Couepia sp*: 1 individuo.

- En peligro (EN) se encontraron 5 individuos distribuidos en las siguientes especies: *Couepia sp*: 2 individuos y *Licania sp*: 3 individuos.

- Vulnerables (VU) se encontraron 6 individuos distribuidos en las siguientes especies: *Licania sp*: 4 individuos y *Couepia sp* 2 individuos.

En un reporte adelantado por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi 2007; con respecto al libro rojo de plantas de Colombia en el mismo año, se reportó que de 23 corporaciones autónomas regionales o de desarrollo sostenible en Colombia se encontraron 223 especies con algún grado de amenaza en sus jurisdicciones. al revisar este reporte, se encontró que las especies con mayor grado de amenaza fueron el roble *Quercus Humboldtii* y el comino *Aniba perutilis*; las cuales para nuestro caso se encuentran en las parcelas E y U de la zona de estudio objeto de esta investigación, catalogándose el *Quercus Humboldtii* como Vulnerable (VU) y *Aniba perutilis* en estado crítico (CR).

De igual manera, al comparar la situación de los ecosistemas de alta montaña de la Reserva Forestal Protectora Farallones del Citará con los ecosistemas montanos occidentales de la cordillera occidental, se encontró que para ésta última ecoregión se reportaron tres especies maderables amenazadas; mientras que para los farallones del citaré solo coinciden dos especies.

Un reporte interesante derivado del estudio de Sinchi (2007), se relaciona con el listado de familias botánicas con mayor número de especies con algún grado de amenaza. este listado coincide con las mismas familias encontradas en los Farallones del Citará; así: *Lauraceae*, *Lecythidiaceae*, *Fabaceae*, *Burseraceae*, *Caesalpinaceae*, *Magnoliaceae*, *Sapotaceae*, *Meliaceae*, *Euphorbiaceae* y *mimosaceae*. Esto indica que potencialmente existen en los Farallones del Citará algunas especies que se encuentran en grado de amenaza, pero no fueron muestreadas en las parcelas E y U. esta hipótesis se plantea con base en la gran afinidad encontrada en las familias antes citadas y plantea la necesidad de ampliar el muestreo a una mayor área en la zona.

Algunos estudios argumentan que la riqueza y diversidad de especies decrece sistemáticamente con el incremento en altitud (Gentry, 1995; Rosenzweig, 1995); sin embargo, otros estudios plantean que la riqueza y diversidad de especies se incrementa en alturas intermedias como respuesta a restricciones fisiográficas de las montañas (McCain 2004); por su parte (Velásquez 2015) establece que los bosques de montaña en los Andes por encima de los 1.800 m.s.n.m tienen una alta variación ambiental lo cual provoca variaciones bruscas en la composición y dinámica de la vegetación, que puede darse a escalas espaciales muy pequeñas (López y Duque, 2010), Homeier et al. (2010) y Rangel et al. (2005).

Por otro lado, al comparar el listado de las especies reportadas en las parcelas de estudio con el libro “Especies amenazadas del norte de los Andes. Tomo I-Árboles” se encontró que la especie *Aegiphila cuatrecasii* presente con dos individuos en la parcela U, coinciden con el texto citado en la categoría denominada “menor consideración” (Tejedor et al., 2013).

Al comparar el “Libro rojo de plantas de Colombia: las *magnoliáceas*, *miristicáceas* y las *podocarpáceas*”, juntamente con la resolución 0192 de 2014 con las especies de las parcelas en estudio, se encontró que la especie *Magnolia spinalli* también conocida como *Talauma spinalli*, se encuentra en la categoría peligro crítico (CR) con un total de ocho individuos, divididos en tres y cinco para las parcelas E y U respectivamente. de acuerdo con García (2007), la especie *Talauma spinalli* se considera como una especie exclusiva para Colombia; lo cual se constituye en un elemento supremamente importante para la definición de los planes de manejo para esta especie en los Farallones del Citará.

Por otro lado, de acuerdo con Etter et al. (2015), algunas especies agrupadas en los géneros *Cecropia*, *Solanum*, *piper*, *miconia*, *inga*, *clusia*, *allophylus*, *pyracantha*, y *sambucus* son especies de plantas que se caracterizan por tener una relación directa con la función de polinización y dispersión de semillas por aves o quirópteros a nivel nacional. Si se compara el listado de especies agrupados en estos géneros relacionados por Etter et al. 2015, claramente se deduce que en los Farallones del Citará son muchas las especies que cumplen el papel clave dentro de este ecosistema en sus funciones de dispersión, polinización y alimentación de muchas especies de animales de diferentes tipos.

4. Discusión

Con base en los resultados del presente estudio se encontraron 67 individuos en ambas parcelas reportados en peligro crítico (CR) pertinentes a los géneros *Aniba*, *Licania*, *sloanea*, y *couepia*. Se considera éste un número importante de individuos para especies que tradicionalmente han sufrido la presión por parte del hombre por ser consideradas maderas valiosas y por tanto muy apetecidas, por la cual estas especies corren un grave riesgo de extinción. Si bien es cierto que el número de individuos encontrados en la zona de estudio pertenecientes a las categorías (EN), en peligro y (VU), vulnerables; suman un total de 53 individuos entre ambas, es necesario adelantar acciones urgentes encaminadas a la conservación de estas y por tanto la estabilidad del ecosistema.

En términos generales se considera que los ecosistemas ricos en carbón intervienen de manera dinámica en el ciclo del carbón. El servicio de capturar carbón por parte de los ecosistemas es un elemento clave en la estabilización y mitigación del cambio climático, (Dinerstein et al., 2019). De igual manera no es coincidencia que los ecosistemas más ricos en carbón en la tierra, esto es, los bosques naturales también concentran altos niveles de diversidad biológica. Evolutivamente se han generado bosques ricos en carbón por el almacenamiento en árboles de larga vida que también suministra reservas de carbón al suelo. Este efecto de almacenamiento posibilita altos niveles de coexistencia entre diversas especies y formas de crecimiento, y esta coexistencia ha sido posible por las interacciones bióticas que generan la competencia y la defensa, (Dinerstein et al., 2019). Este argumento evolutivo puede explicar el por qué los ecosistemas Altoandinos de la Región Norte de los Andes Colombianos concentran tan altos niveles de diversidad biológica, lo cual sumado a la cercanía con el andén Biopacífico en el país sustentan tal diversidad (Velásquez, 2015).

Se plantea por diferentes actores, que cuando se pierde la diversidad biológica los ecosistemas no funcionan adecuadamente. Estudios en múltiples ecosistemas demuestran que se presenta pérdida de carbón cuando ecosistemas biodiversos se degradan o se destruyen (Martin and Watson, 2016; Mazurczyk y Brooks, 2018; Duarte et al., 2004). En este mismo sentido (Lovejoy, 2019) plantea que los bosques de niebla tropical son el hábitat para un desproporcionado número de especies endémicas, las cuales se verán seriamente comprometidas por la reducción de la humedad producto del cambio climático, razón por la cual estas áreas deben ser cuidadosamente manejadas debido a que son más sensibles a un rápido cambio ambiental.

En su conjunto, todas las especies independientemente de la categoría en que se encuentren, demandan de un manejo especial y es por eso, por lo que se plantean diferentes directrices de manejo de acuerdo con el libro rojo de la IUCN 2007. Las directrices planteadas para el manejo y conservación de las especies que se han declarado amenazadas en estados silvestres en el territorio nacional, se pueden aplicar efectivamente para las especies identificadas en el presente estudio como amenazado.

De acuerdo con Wilson (1999), desde la prehistoria hasta nuestros días el loco jinete del apocalipsis ambiental ha sido el exceso, la destrucción del hábitat, la introducción de especies y las enfermedades transpor-

tadas por estas especies. Según esto, el 73% de los grandes mamíferos que vivieron en el pleistoceno se encuentran extintos y para Sur América este valor llega al 80%. La unión internacional para la conservación de la naturaleza y los recursos naturales (IUCN), publica periódicamente los libros rojos, en los cuales se categoriza las especies en los niveles de extintas, en peligro, y vulnerables; categorías utilizadas en el presente estudio.

Para Estados Unidos, Canadá y México, se reportan 1033 especies de peces que habitan completamente en cuerpos de agua dulce, de las cuales el 3% se ha extinto en los últimos 100 años y otro 26% está en peligro de extinción; identificando que los cambios que han forzado la declinación de las especies a lo largo del tiempo son: la destrucción del hábitat físico para un 73% de las especies, el desplazamiento por especies introducidas para un 68% de ellas; alteración del hábitat por contaminantes químicos un 38%; la hibridación con otras especies y subespecies para el 38% de las especies, la sobre explotación para el 15% de las especies. Estas causas suman más del 100% debido a que más de un agente afecta a muchas de las poblaciones de las especies en consideración. (Wilson, 1999).

Con frecuencia se reportan en la literatura datos sobre las amenazas que se ciernen sobre las especies, lo cual requiere urgentemente de acciones que impidan, restauren o recompongan las características que deben tener los ecosistemas sanos y por consiguiente asegurar la supervivencia de las especies y comunidades que lo conforman. En este sentido, se requiere que exista un continuo y claro flujo de información entre los investigadores y los tomadores de decisión a nivel político, (Sutherland et al., 2004).

En este sentido, Sutherland et al. (2006) elaboraron para el Reino Unido un paquete de 100 preguntas prioritarias para el desarrollo de políticas, de manera que se presente un flujo de información entre los investigadores y los agentes tomadores de decisiones para el manejo ambiental. Para el caso de Colombia en general y particularmente para la Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará, se identifican una serie de preguntas principales o prioritarias, basados en el trabajo de Sutherland y sus colaboradores, que surgen para afinar y optimizar las actividades y medidas de conservación en esta región. Estas preguntas tienen que ver en primera estancia con los servicios ecosistémicos, así:

- ¿Cuáles son los beneficios en términos de recursos hídricos, secuestro de carbón, y otros bienes y servicios de las áreas protegidas con respecto a las áreas no protegidas?
- ¿Cuál es el papel de la diversidad biológica en el mantenimiento de funciones específicas del ecosistema, por ejemplo en ciclos biogeoquímicos?
- ¿Cómo la biodiversidad hipogea responde e influye a la biodiversidad epigea?
- ¿Cómo se puede medir el capital natural (recursos renovables y no renovables) e integrar tal medida al Producto Interno Bruto?
- ¿Cómo evaluar los impactos del cambio climático y el modo de morigerarlo sobre las especies nativas mediante el manejo ecosistémico? (Hulmed 2005).
- ¿Cuáles especies son las mejores indicadoras de los efectos del cambio climático sobre las comunidades naturales?
- ¿Cuáles hábitats y especies se pueden perder por completo debido al cambio climático?
- ¿Cuáles serán los impactos ecológicos del cambio en los patrones agrícolas como respuesta al cambio climático?

Otro aspecto fundamental en el cual se pueden plantear preguntas es el de las estrategias de conservación. El desarrollo e implementación de estrategias debe partir de entender que para muchas especies aún no se conocen los cambios en sus estados de amenaza y los factores que han traído estas amenazas. Conrad et al. (2004).

Las preguntas seleccionadas del trabajo de Sutherland y colaboradores con respecto a las estrategias de conservación, son:

- ¿Cómo pueden ser diseñados los planes de acción para la biodiversidad para tomar en cuenta los procesos de gran escala de las poblaciones?
- ¿Cómo debe medirse la favorabilidad del status de conservación para cada una de las especies y hábitats que se encuentran en los libros rojos? (objeto principal del presente estudio).

Con respecto al manejo de hábitats y restauración se plantean las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los costos y beneficios de concentrar trabajos de conservación en determinadas áreas?
- ¿Cuáles son las prioridades a gran escala para emprender proyectos de restauración en la Región Farallones del Citará?
- ¿Al reintroducir especies en actividades de restauración importa la proveniencia de especies locales y se tiene suficiente material para ello?

Al intentar dar respuesta a estas preguntas en la zona, se pretende construir una propuesta a una mayor escala tanto a nivel regional y/o nacional. Identificar estas preguntas permite allanar el dialogo entre la ciencia y la toma de decisión lo cual en última instancia representa una pequeña parte de un proceso más complejo (Norton, 2005).

Se propone, previo a la elaboración de los planes de manejo para estas especies, seleccionar las preguntas más relevantes e intentar dar la mayor cantidad de respuestas a éstas y/o diseñar estrategias de investigación que permitan avanzar en un conocimiento más precioso de estos ecosistemas y así plantear alternativas de manejo coherentes con las necesidades identificadas.

Los planes de manejo trazados para la conservación de estas especies consisten en la identificación de las poblaciones para cada una de las especies, su estructura y dinámica poblacional; prioritario adelantar programas de conservación *in situ* y *ex situ*, en las cuales se demanda la participación de universidades, jardines botánicos, corporaciones autónomas regionales, institutos de investigación y todas las personas que deseen participar en estos programas. La información obtenida con las acciones anteriores permite consolidar el Plan de ordenación forestal y los planes de manejo de las especies de interés.

Se requiere tener una orientación clara y precisa para todas y cada una de las especies, independientemente de su grado de amenaza y particularmente trazar lineamientos sobre el uso sostenible de las mismas en la región.

Para este fin se puede utilizar “los principios de Addis Abeba” para la utilización sostenible de la diversidad biológica (Secretaría del convenio sobre la diversidad biológica 2004). Algunos de estos principios aplicables a los bosques altoandinos objeto de estudio, se resumen así:

- Disponer de políticas de apoyo, leyes e instituciones a todos los niveles sin que exista superposición en la normatividad.
- Para aquellas personas de la región en estudio que hacen uso de la diversidad biológica, deberán contar con el suficiente soporte legal que les permita asumir responsabilidades para el uso de los recursos.
- Limitar el uso de los recursos con el fin de disminuir la degradación de los hábitats, los cuáles socaban la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.
- El manejo de los recursos debe basarse en los conocimientos científicos y la aplicación de la ciencia. En este escenario las universidades, los institutos y jardines botánicos tienen un papel importante, sin ignorar los conocimientos tradicionales y locales de los habitantes de la región, fundamentales para la aplicación del conocimiento.

- Uno de los productos importantes a obtenerse de la puesta en marcha de las directrices de manejo en la zona es la evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos, que permitan monitorear y vigilar el uso de los recursos que se emplean.
 - El manejo de los recursos en la zona debe evitar todos aquellos impactos que afecten negativamente a los servicios que proveen los ecosistemas a su estructura y funcionamiento.
 - Es fundamental promover y apoyar la investigación interdisciplinaria que arroje resultados para una adecuada utilización y conservación de la diversidad biológica.
 - Adelantar programas de educación y conciencia pública para la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.
 - Desde la perspectiva de la sostenibilidad en el uso de los recursos en la región, es fundamental involucrar a todas las comunidades.

5. Conclusiones

Una de las principales conclusiones del presente estudio tiene relación directa con intentar responder la pregunta sobre ¿cuál es la responsabilidad que tenemos todos al habitar un país megadiverso? Como parte de esa gran responsabilidad compartida se hace necesario orientar esfuerzos para que todos los habitantes adquieran un sentido de responsabilidad y logre una sólida conciencia ambiental para el sostenimiento y uso racional de su capital natural.

Para que la población creciente cumpla con los objetivos de la sostenibilidad se requiere de información que permita orientar adecuadamente la toma de decisiones. Con este fin se realizó el presente estudio que es un análisis riguroso que busca orientar y apoyar los esfuerzos de conservación y adoptar las medidas de manejo necesarias para el mejoramiento, recuperación de especies y ecosistemas en nuestro país.

Para las especies identificadas en alguna de las categorías de amenaza identificadas en este trabajo, es prioritario elaborar planes de manejo para su conservación; los cuales deben incluir el estudio de la estructura y dinámica poblacional, programas de conservación en insitu y ex situ y finalmente consolidar los respectivos planes de ordenación forestal y manejo de las especies en estudio.

Es preciso para todas y cada una de las especies identificadas en la Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará, tener una orientación clara y precisa sobre su uso sostenible en la región.

De acuerdo con su grado de amenaza las especies que requieren acciones más urgentes de intervención en sus planes de manejo, de acuerdo a su condición en peligro crítico (CR), son: *Aniba perutilis*, *Aniba sp1*, *Aniba Sp2*, *Aniba Sp3*, *Licania sp*, *sloanea sp 1*, *sloanea aff brevispina*, *sloanea cff zuliaensis* *Couepia sp*. Le siguen en su orden las especies en condición en peligro (EN): *ocotea sp*, *Couepia sp*, *ocotea aff costulata* y *Licania sp*. Finalmente las especies *Quercus Humboldtii*, *Schweilera neei*, *Wetinia sp*, *Licania aff chocoensis*, y *Licania sp*, *Couepia sp*, son especies clasificadas como vulnerables (VU) y por tanto también requieren de las medidas de manejo y conservación.

Para cada área declarada como zona de conservación y/o protección es necesario formular de manera continua una serie de preguntas que permiten identificar las necesidades más apremiantes que tiene cada zona y de ésta manera tener unos fundamentos sólidos para formular planes de manejo adecuados y con criterio de tal manera que se asegure la supervivencia de las especies y la sostenibilidad de estos importantes y a la vez frágiles ecosistemas de alta montaña en el trópico.

Referencias bibliográficas

- Cárdenas L., D. y N.R. Salinas (Eds.) (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCH – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Conrad, K.F., Wolwod. I.P, Parsons, M., Fox, R. y Warren, M.S. (2004). Long-term population trends in widespread British moths. *Journal of Insect Conservation*, 8, 119-136.
- CORANTIOQUIA (2008a). ACUERDO 299: “Por el cual se declara, como Reserva Forestal Protectora Regional, el sistema montañoso denominado Farallones del Citará y su zona de transición ambiental y se toman otras decisiones”.
- CORANTIOQUIA (2008b). La Tierra Protegida - Especial Áreas Protegidas. Eco DIVERSOS, 7.
- Dinerstein, E., Vynne, C., Sala, E., Joshi, A. R., Fernando, S., Lovejoy, T. E. , Mayorga, J. , Olson, D., Asner, G. P. , Baillie, J. E. M., Burgess, N. D., Burkart, K. , Noss, R. F., Zhang, Y. P., Baccini, A. Birch, T., Hahn, N. , Joppa, L. N. y Wikramanayake, E. (2019). A global deal for nature: Guiding principles, milestones, and targets. *Science Advances*, 5, 2869.
- Duarte, C.M, Middelburg, J.J. y Caraco, N. (2004). Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle. *Biogeosci. Discuss*, 1, 659-679.
- Espinal, L.S., J, Tosi, E. Montenegro, G. Toro y D. Díaz Granadps (1977). *Mapa ecológico de Colombia*, p. 201. Planchas 1:500.000 (21 planchas). Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Etter, A., Andrade, A., Amaya, P. y Arevalo, P. P. (2015). *Estado de los ecosistemas colombianos 2014. Una aplicación de la metodología*. Lista roja de ecosistemas-UICN. Pontificia Universidad Javeriana. Conservación Internacional Colombia.
- García N. (Ed.) (2007). *Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 5: Las magnoliáceas, las miristicáceas y las podocarpaceas*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto Alexander Von Humboldt; CORANTIOQUIA; Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín; Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Gentry, A.H. (1995). Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. En S. Churchill, H. Balslev, E. Forero. y J. Lutein (Eds.), *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests* (p.103-126). The New York Botanical Garden.
- Homeier, J., S., Breckle, S., Gunter, R., Rollembeck y C. Leuschner (2010). Tree diversity forest structure and productivity a long altitudinal antopographical gradients in a species-rich Ecuadorian montane rain forest. *Biotropica*, 42, 140-148.
- Hulme, P. E. (2005). Adapting to climate change: ¿is there scope for ecological management in the face of a global threat? *Journal of Applied Ecology*, 42, 784-794.
- IUCN (2001). *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- López, W. y Duque, A. (2010). Patrones de diversidad alfa en tres fragmentos de bosques montanos en la región norte de los andes, Colombia. *Rev.Biol.*, 58, 483-498.
- Lovejoy, T. E. y Hannah, L. (Eds.) (2019). *Biodiversity and climate change*. Yale Univ. Press.
- Martin, T. G. y Watson, J.E.M. (2016). Intact ecosystems provide best defense against climate change. *Nat. Clim. Chang.*, 6, 122-124.
- Mazurczyk, T. y Brooks, R.P. (2018). Carbon storage dynamics of temperate freshwater wetlands in Pennsylvania. *Welt. Ecol. Manag.*, 26, 893-914.

- McCain, C.M. (2004). The mid-domain effect applied to elevational gradients: Species richness of small mammals in Costa Rica. *J. Biogeogr.*, 31, 19-31.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). *Resolución 1912, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. República de Colombia.
- Norton, B.G. (2005). *Sustainability: A Philosophy of adaptive ecosystem management*. University of Chicago Press.
- Rangel, J., Clif, A., Salamanca, S. y Ariza, C. (2005). La vegetación de los bosques y selvas del Tatamá. En T. Van der Hammen, J. Rangel y A. Cleef (Eds), *La cordillera occidental colombiana – Transecto de Tatamá* (pp. 459-643). Estudios de Ecosistemas Trop Andinos, J, Cramer.
- Rosenzweig, M.I. (1995). *Species diversity in space and time*. Cambridge University.
- Sánchez, D. y Velásquez J.O. (1997). *Vegetación y ecología de los Farallones del Citará*. En *Estudios biofísicos y socioeconómicos. Informe técnico* (pp. 101-128). Universidad Nacional de Colombia.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2004). *Principios y directrices de Addis Abeba para la utilización sostenible de la diversidad biológica (Directrices de CDB)*. Secretaría del convenio sobre la diversidad biológica. Montreal.
- Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Antioquia (2010). *Atlas Áreas Protegidas Departamento de Antioquia* (1ª Ed.).
- Sutherland, W.J., Pullin, A.S, Dolman, P.M. y Knight, T.M. (2004). The Need for evidence-based conservation. *Trends in ecology and evolution*, 19, 305-308.
- Tejedor, N., Álvarez, E., Arango, S., Araujo, A., Blundo, C., Boza, T. y Newton, A. (2013). Especies amenazadas del norte de los Andes. I- Árboles.
- Toro, J. L. (2009). *Estado del reconocimiento de la flora silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA*. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquía; CORANTIOQUIA.
- Velásquez, J. O. (2015). *Protocolo de Restauración Ecológica para Zonas de Alta Montaña en la Región Norte de los Andes Colombianos*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Córdoba, España.]
- Vié, J.C., Hilton-Taylor, S.N., Stuart, S. N. (2008). *Wildlife in a changing world-An analysis of the 2008 IUCN red list of threatened species*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Wilson, E.O. (1999). *The diversity of life*. W.W. Norton y Company.

Organizações empreendedoras são saudáveis?

Autores: Braga De Souza, Vitória Augusta*; Mafra Lapolli, Édis; Antunes Vieira Willwerding, Inara; Debize De Fraga, Aline; Silva Hércia, Daniel

Contacto: *vitbraga@ufg.br

País: Brasil

Resumo

As organizações estão vivenciando mudanças nos mercados em que atuam. A sociedade do conhecimento, é uma destas mudanças, pois possui como propósito a valorização do capital intelectual por meio de seus conhecimentos, garantindo assim a sua disseminação e o seu compartilhamento, tendo como apoio as possibilidades ofertadas pelas tecnologias da informação e comunicação, sendo um dos pilares essenciais da organização empreendedora. Porém, as organizações empreendedoras, para se tornarem saudáveis, devem valorizar o bem-estar dos colaboradores, juntamente com o capital social, por meio de uma visão contemporânea, fazendo se mais aptas a sobreviver diante do novo mercado que se desenha. O presente trabalho tem por objetivo analisar por meio de uma revisão integrativa da literatura as características convergentes entre organizações empreendedoras e saudáveis. Realizou-se uma revisão sistemática e integrativa da literatura nas bases de dados *Scopus e Web of Science* uma análise com uso do *software Vosviewer* e posterior a seleção com a metodologia PRISMA. Conclui-se que as características das organizações empreendedoras são também verificadas nas organizações saudáveis. As organizações saudáveis ampliam o conceito de retenção de talentos para a gestão do bem-estar e da qualidade de vida no trabalho por possuírem uma visão sistêmica, entendendo que os colaboradores são únicos, diversos, e devem ser percebidos em sua totalidade não apenas na sua vida profissional, mas também na vida particular. Essas organizações são inovadoras quando consideram também suas lideranças transformadoras de paradigmas, gerando novos conhecimentos e cuidando dos aspectos emocionais e culturais da organização, bem como quando procuram formas de melhorar a inter-relação entre os indivíduos ativos e atuantes.

Palavras-chave: organizações empreendedoras; organizações saudáveis; Revisão Sistemática Integrativa.

1. Introdução

As organizações estão vivenciando mudanças nos mercados em que atuam. Uma dessas mudanças se iniciou com a saída do modelo de sociedade baseado na informação para a sociedade do conhecimento, que tem como principal elemento as pessoas. A sociedade do conhecimento possui como propósito a valorização do capital intelectual por meio de seus conhecimentos, garantindo assim a sua disseminação e o seu compartilhamento, sendo um dos pilares essenciais da organização empreendedora. A gestão empreendedora e inovadora deve garantir o desenvolvimento de características como: criatividade; liderança; aprender a aprender; proatividade (gerar oportunidades e aproveitá-las, ou seja, antecipar-se aos fatos) e visão sistêmica (Filion, 2000; Amaral, Salles, Menezes & Lima., 2016; Willerding, 2015).

Assim, as organizações empreendedoras ou com gestão empreendedora são locais onde se buscam a contemporaneidade e a inovação por meio do empreendedorismo, permitindo que seus colaboradores atuem individualmente ou em equipe para desenvolver novos processos e/ou produtos e serviços. É nessa perspectiva que as organizações procuram essa quebra de estruturas tradicionais para um caminhar

contemporâneo com visão sistêmica, gestão empreendedora em prol da inovação e estruturas capazes de proporcionar uma total inserção de todos os seus colaboradores com suas diversidades, de modo que o ambiente organizacional seja o local para a realização dos objetivos pessoais e organizacionais (Willerding & Lapolli, 2014; Schmitz, 2017), tornando mais saudáveis as empresas.

Porém, as organizações empreendedoras, para se tornarem saudáveis, devem valorizar o bem-estar dos colaboradores, juntamente com o capital social, por meio de uma visão contemporânea, fazendo-se mais aptas a sobreviver diante do novo mercado que se desenha (Dziekaniak & Rover, 2011; Salanova et al., 2012). Ressalta-se que a abordagem de organizações saudáveis é inovadora, e não existe um modelo conceitual universal e padronizado, não se tem um parâmetro para mensurar o nível de maturidade de uma organização em relação a um modelo de organização saudável (Acosta et al., 2015; Audretsch et al., 2020; Paranhos, 2021).

Nesse cenário, as organizações passaram a perceber a necessidade de desenvolver ações que proporcionem um maior bem-estar aos colaboradores e os incentivem a “realizar escolhas saudáveis” (Maravelias & Holmqvist, 2016), bem como a importância de priorizar a saúde de seus colaboradores, preservando a individualidade, respeitando as singularidades e as diversidades, incluindo-os e compreendendo as diferenças existentes e os vieses relacionais intra e extraorganizacional com equidade, comportamento característico das organizações saudáveis que empreendem e inovam em sua gestão (Santos, 2015; Maravelias & Holmqvist, 2016; Amaral, 2019; Kautnick, 2020).

Assim, essas variáveis são consideradas, no processo de codificação da saúde das organizações, para que seja gerado um ambiente saudável, a fim de abrigar e adotar uma visão mais humana, acolhendo os colaboradores, promovendo instrumentos necessários para que consigam perceber equilíbrio pleno entre suas vidas pessoais e profissionais (Billquist, Szücs & Bäck-Wiklund, 2012; Uii, Purwohandoko & Salsabil, 2017; Paranhos, 2021), resultando na melhoria dos índices de desenvolvimento de trabalho, na prestação de serviços, na valorização de recursos intraorganizacionais e na diminuição de custos (Salanova, 2013, Uii, Purwohandoko & Salsabil, 2017, Vazquez, Di Fabio & Peiró, 2018; Sánchez-Ordóñez, 2019), bem como em colaboradores valorizados e realizados em suas necessidades sociais e pessoais, uma vantagem competitiva para organizações empreendedoras por maximizar seus recursos (Cugnier, 2016; Paranhos, 2021).

2. Base teórica

2.1. Organizações saudáveis

O conceito de organização saudável parte da premissa da existência de uma gestão democrática, humana, com uma visão sistêmica e a compreensão de que os colaboradores devem ser percebidos na sua totalidade, incluindo vida particular e profissional, bem como com a iniciativa de considerar a organização de forma ampla, incluindo o ambiente institucional e todo o seu capital organizacional e relacional (Hernández-Fernaud, 2013; Saldarriaga, 2014; Paranhos, 2021).

É oportuno destacar que as organizações saudáveis são aquelas que mantêm relações com toda a massa de trabalho, gerando ambientes competitivos de acordo com cada nível de responsabilidade do capital humano (Salanova, 2009). A organização saudável é uma facilitadora de pontos de equilíbrio necessários para produzir oportunidades, que mais tarde tornam-se produtividade e competitividade. Entre as principais características, Salanova, Llorens & Martínez (2016) mencionam que o estabelecimento das emoções por meio da liderança positiva influencia no desenvolvimento de trabalhadores enquanto estão no cumprimento das suas atribuições. Isso se torna um elemento transformador de novos paradigmas gerenciais,

uma vez que concorda em combinar conhecimento, competência e experiência com saúde (mental e física), emoções e qualidade de vida (Montero, Mariño, Cajas & Colcha, 2021), e ainda cuidar dos aspectos emocionais, culturais da organização, bem como procurar formas de melhorar a inter-relação entre os indivíduos ativos e atuantes (Pereira, 2014).

2.2. Organizações empreendedoras

Na literatura, pode-se encontrar vários conceitos de organizações empreendedoras por meio de diferentes visões; assim, não existe consenso sobre uma única forma de descrever essas empresas, o que torna complexa a pesquisa desse conceito. Por exemplo, há várias conceituações distintas para definir o fenômeno geral das organizações empreendedoras. Wales (2016) e Covin & Wales (2019) afirmam que pode ser: empreendedorismo corporativo (intraempreendedorismo), orientação empreendedora e empreendedorismo estratégico. Essa complexidade dificulta os estudos que buscam entender a estrutura das organizações empreendedoras (Covin & Lumpkin, 2011; Lampe, Kraft & Bausch, 2020).

Montenegro (2012) define intraempreendedorismo como um processo interno de uma organização, que independe do setor de atuação ou do seu porte e que promove não somente novos negócios, mas outras atividades e orientações inovadoras, como o desenvolvimento de novos produtos, serviços, tecnologias, técnicas administrativas, estratégias e posturas competitivas.

Ireland, Covin & Kuratko (2009, p. 20) enfatizam que “existe a necessidade de explorar diferentes conceituações de empreendedorismo no nível da empresa”. Porém, pode-se identificar como características das organizações empreendedoras: cultura empreendedora, abertura à inovação, percepção de oportunidades de mudança no mercado (Shane & Venkataraman, 2000; Drucker, 2008), de renovar e de rejuvenescer (Covin & Miles, 1999). Uma gestão que busca inovação, conhecimento, visão, ações estratégicas, planejamento, orientação estratégica, comprometimento com a oportunidade e com os recursos, controle sobre os recursos, estrutura administrativa, filosofia de recompensas e autonomia (Hashimoto, 2006; Sansone; Ughetto & Landoni, 2021) finalmente se revela mais flexível, ágil e inovadora (Miller & Friesen, 1982; Hitt, Nixon, Hoskisson & Kochhar, 1999; Rauch & Frese, 2000; Leiria, Palma & Cunha, 2006). Verificou-se que as firmas com forte orientação empreendedora têm a habilidade de lidar com incertezas do ambiente em seu benefício. Fernandes & Santos (2008) afirmam que a orientação empreendedora apresenta grande impacto na performance empresarial e é uma das mais importantes fontes de vantagem competitiva.

3. Procedimentos metodológicos de revisão integrativa da literatura

Para execução dessa revisão foram seguidas as 8 etapas propostas por (Willerding & Lapolli, 2014).

- 1ª Etapa: identificar o assunto, formular a questão de pesquisa e as palavras-chave com a tradução idiomática, foi proposta a questão: As organizações empreendedoras são saudáveis?
- 2ª Etapa: identificação e justificativa das bases de dados e filtros utilizados na pesquisa. Foram selecionadas as bases de dados *Scopus*, *Web of Science (WoS)*.
- 3ª Etapa: Análise bibliométrica e estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de registros. Os critérios de exclusão definidos foram: O documento estar escrito em forma de artigo; aderência ao tema, ter livre acesso, temporariedade entre 2017 e 2022, os 20 mais relevantes e os 20 mais citados.
- 4ª Etapa: Identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados. A pesquisa foi realizada, no dia 30 do mês de junho de 2022, utilizando a sequência metodológica PRISMA para categorizar as informações encontradas para verificar o estado da arte do tema pesquisado.

- Etapa 5ª e Etapa 6ª – Coleta e Apresentação dos resultados. A coleta dos dados foi realizada por meio da revisão sistemática, seguindo esta ordenação: primeiramente a busca pelas palavras chaves isoladamente, depois em combinação duas a duas e finalmente as combinações das três palavras chaves. E os dados foram apresentados compilados por base e suas especificidades analisadas com o *software VOSviewer*.

- Etapa 7ª e Etapa 8ª – Síntese e Análise dos dados. Objetiva de analisar, sistematizando, os dados coletados de forma a conhecer o estado da arte do tema na abordagem qualitativa. Busca-se agrupar, avaliar e sintetizar todos os estudos relevantes que respondam à questão de pesquisa. Para implementar a pesquisa foi definido como termos da revisão sistemática, primeiramente os constructos: *entrepreneurial organizations*, *healthy organizations*, e para maior abrangência na busca adotou-se palavras sinônimas dos constructos e/ou expressões similares. As buscas foram realizadas em três etapas: A, B, cuja etapa “A”, foram pesquisados isoladamente, na “B” combinados. Que está demonstrado no Quadro 1.

QUADRO 1. Resumo da seleção de estudos selecionados pela pesquisa

Origem/Fonte	Número de Estudos Selecionados
Artigos citados nos estudos selecionados	55
Artigos selecionados por meio do <i>Vosviewer</i>	14
Artigos referência	16
Bases de Teses e Dissertações	7
Livros	16
Total	108

Fonte: Autora (2023)

4. Resultados e análise dos dados

Os artigos sobre organizações empreendedoras tratam o tema de uma forma homogênea, com conceitos similares e referenciando que a organizações empreendedoras são inovadoras, tratam das estratégias e parâmetros organizacionais que devem estar alinhados com as condições para se obter vantagem competitiva. Elas se adaptaram as mudanças econômicas com uma nova estrutura organizacional que influenciou na gestão dos colaboradores, com mais liberdade, responsabilidade buscando uma parceria para o desenvolvimento coletivo e individual no âmbito profissional e pessoal (Batra& Dey, 2019). Ainda segundo a literatura são aquelas que percebem as mudanças no mercado no qual estão inseridas, possuem características que as tornam inovadoras, e percebem oportunidades de mudança, de renovar seus conceitos, são flexíveis, ágeis. Apoia e dá oportunidade seus colaboradores a desenvolver novos produtos, processos, bem como inova seus processos internos e novas experiências. Essa gestão empreendedora só é possível quando as pessoas que integram a alta gerência estão dispostas a empreender com o objetivo de manter ou conquistar a competitividade retendo talentos humanos que são seu maior ativo da mesma forma que as organizações saudáveis.

A organizações saudáveis o tema ainda é pouco pesquisado e os artigos encontrados tratam em sua maioria da saúde do trabalhador e qualidade de vida no trabalho, apenas duas publicações enfocavam na gestão saudável que é a visão ampliada, que considera as variáveis internas e externas da organização e a vida do colaborador em sua amplitude com sua individualidade, respeitando a diversidade de valores. Elas ampliam o conceito de retenção de talentos para gestão do bem-estar e qualidade de vida no trabalho, por possuir uma visão sistêmica, entendendo que os colaboradores são únicos, diversos, devem ser percebidos em sua totalidade, não apenas na sua vida profissional, mas também na vida particular. Essas organizações são inovadoras quando consideram também suas lideranças um transformador de paradigmas, gerando novos conhecimentos e cuidando dos aspectos emocionais, culturais da organização, bem como procuram formas de melhorar a inter-relação entre os indivíduos ativos e atuantes.

Com base na literatura pesquisada pode se identificar as características das organizações empreendedoras e das organizações saudáveis foram descritas nos estudos pesquisados, são apresentadas no Quadro 2.

QUADRO 2. Características das organizações empreendedoras e das organizações saudáveis

Características	Organizações empreendedoras	Organizações saudáveis
Colaboradores	Criatividade	Bem-estar
	Proatividade	Qualidade de vida no trabalho
	Individualidade	Equilíbrio
	Autoconfiança	Alto rendimento
	Confiança	Eficiência
	Persistência	Engajamento
	Comprometimento	Resiliência
		Confiança
		Saúde psicológica
		Assiduidade
		Comprometimento
	Crenças/afetos Positivos	
Práticas Organizacionais	Liderança inovadora	Quantidade de trabalho justa
	Aprender a aprender	Controle e autonomia para o colaborador
	Ações Inovadoras	Conteúdo do trabalho
	Visão sistêmica	Clareza do papel
	Inserção	Liderança saudável
	Diversidade	Conciliação trabalho/vida privada
	Comunicação	Oportunidade de Aprendizagem

	Lidar com incertezas	Favorece a participação/envolvimento/pertencimento
		Comunicação
		Clima de saúde e segurança no trabalho
		Equidade processual e distributiva
		Oportunidade de aprendizagem
		Arranjos flexíveis de horário de trabalho
		Condições ambientais favoráveis
		Visão sistêmica
		Integralidade
		Singularidade
		Diversidade
		Relacionalidade cívica
		Respeito
		Benefícios e valorização do colaborador

Resultados Organizacionais	Inovação de processos/produtos/serviço	Compromisso organizacional
	Vantagem competitiva	Rendimento/ Eficácia
	Relações interpessoais positivas	Produtos e serviço de qualidade
	Contemporaneidade	Bem-estar dos colaboradores
	Flexibilidade	Lealdade dos clientes
		Vantagem competitiva
		Responsabilidade social
		Equidade
		Relações interpessoais positivas e prazerosas
		Baixa rotatividade de colaboradores
		Baixo índice de doença de colaboradores
		Baixo índice de estresse no trabalho
		Capacidade de adaptação

Fonte: Elaborado com base em Miller; Friesen, (1982); McClelland, (1987); Zahra, (1991); Pereira, (1995); Lumpkin; Dess, (1996); Hitt et al., (1999); Fillion (2000); Wilson et al (2004); Salanova (2008); Drucker (2008); Salanova (2009); Paranhos (2021).

Ao analisar o Quadro 2 identificadas percebe-se que as características das organizações empreendedoras são também verificadas nas organizações saudáveis, mesmo que não usando a mesma grafia, mas corresponde ao mesmo contexto ou possuem similaridade quanto ao conteúdo a que se relacionam como por exemplo: 1) Proatividade engajamento, um colaborador só é proativo se estiver engajado e comprometido com a organização em que trabalha; 2) Autoconfiança com saúde psicológica, a autoconfiança é um fator que só ocorre em pessoas com saúde psicológica ; 3) Liderança inovadora e liderança saudável pois toda liderança saudável é inovadora; 4) Contemporaneidade e responsabilidade social, a contemporaneidade refere-se a temas que se atualmente são estratégicos para a sobrevivência das organizações, dentre eles está a responsabilidade social; 5) Flexibilidade e capacidade de adaptação.

5. Considerações finais

A pesquisa trouxe à luz a realidade do tema no que se refere às publicações e a como o assunto vem sendo pesquisado até o momento em que foi realizada a busca. É importante ressaltar que, mesmo estando ostemas “organização empreendedora” e “organização saudável” intimamente relacionados, a busca não encontrou estudo que associasse ambos os temas. Pode-se considerar que as características ligadas à saúde física, emocional e psicológica do colaborador ficam ressaltadas nas organizações saudáveis, ampliando o conceito de gestão empreendedora por meio da gestão estratégica de pessoas, da inclusão, da gestão das diversidades, do bem-estar e da realização pessoal do colaborador. Portanto, pode-se afirmar que as organizações saudáveis são empreendedoras e inovadoras, porém a relação inversa nem sempre é verdadeira, ou seja, nem todas as organizações empreendedoras são saudáveis, mas poderão ser, se assim o desejarem.

Porém, classificar o grau de transição de uma empresa empreendedora para uma saudável é complexo. Esses contextos organizacionais muitas vezes são subjetivos, podendo ter em algumas áreas total pertencimento, e em outras um grau menor ou talvez a ausência total de pertencimento, dificultando a tomada de decisão devido às variáveis a serem analisadas se entremear ou estarem pouco claras, possuírem limites não definidos; ou então por esse pertencimento não poder ser delimitado por valores binários como: sim ou não, possui ou não possui, pertence ou não pertence. Portanto seria satisfatório se tivessem estudos com uma metodologia para nortear essa classificação.

Referências bibliográficas

- Acosta, D. F.; Gomes, V. L. O.; Fonseca, A. D. da & Gomes, G. C. (2015). Violence against women committed by intimate partners: (in)visibility of the problem. *Texto & Contexto: Enfermagem, Florianópolis*, 24(1), 121-127.
- Amaral, D. J. do; Salles, O. G., Menezes, L. L. de & Lima, D. F. (2016). Gestão empreendedora e sustentabilidade ambiental: ainda um desafio. In *EGEN – Encontro De Gestão E Negócios, Uberlândia. Anais [...]*. Uberlândia: UFU, 1364-1381.
- Amaral, M. R. do. (2019). *Empoderamento da mulher empreendedora: uma abordagem visando o enfrentamento de barreiras*. [Dissertação Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina]. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/215233>
- Batra, S. & Dey, A. K. (2019). When do entrepreneurial firms benefit from transactive memory systems? *South Asian Journal of Business Studies, [S. l.]*, 8(3), 387-400.
- Billquist, L., Szücs, S. & Bäck-Wiklund, M. (2012). Care: a challenge to healthy organizations? A case study of a hospital department. *Sociologia: Problemas e Práticas, [S. l.]*, 68, 147-167.

- Covin, J. G. & Lumpkin, G. T. (2011). Entrepreneurial orientation theory and research: reflections on a needed construct. *Entrepreneurship Theory And Practice*, [S. l.], 35(5), 855- 872.
- Covin, J. G. & Miles, M. P. (1999). Corporate entrepreneurship and the pursuit of competitive advantage. *Entrepreneurship Theory and Practice*, [S. l.], 23(3), 47-63.
- Covin, J. G. & Slevin, D. P. (1991). A conceptual model of entrepreneurship as firm behavior. *Entrepreneurship Theory and Practice*, [S. l.], 16(1), 7-26.
- Covin, J. G. & Wales, W. J. (2019). Crafting high-impact entrepreneurial orientation research: some suggested guidelines. *Entrepreneurship Theory and Practice*, [S. l.], 43(1), 3- 18.
- Cugnier, J. S. (2016). *Gestão de pessoas, prevenção e combate ao assédio moral em uma organização com indícios de ser saudável*. [Tese Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina.] <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/173049>
- Di Fabio, A. & Peiró, J. (2018). Human capital sustainability leadership to promote sustainable development and healthy organizations: a new scale. *Sustainability*, [S. l.], 10(7), 2413-2424.
- Drucker, P. F. (2008). *Inovação e espírito empreendedor (entrepreneurship): prática e princípios*. Cengage Learning.
- Dziekaniak, G. & Rover, A. J. (2011). Sociedade do conhecimento: características, demandas e requisitos. *Revista de Informação*, [S. l.], 12(5).
- Fernandes, D. V. D. H. & Santos, C. P. dos. (2008). Orientação empreendedora: um estudo sobre as consequências do empreendedorismo nas organizações. *RAE eletrônica*, 7(1). <https://doi.org/10.1590/S1676-56482008000100007>
- Fia Business School (2019) Gestão empreendedora: o que é, como funciona e como aplicar. *Fia Business School*. <https://fia.com.br/blog/gestaoempreendedora/#:~:text=e%20se%20reinventar-,O%20que%20%C3%A9%20gest%C3%A3o%20empreendedora%3F,aplicado%20dentro%20%20ode%20uma%20organiza%C3%A7%C3%A3o>
- Filion, L. J. (2000). Empreendedorismo e gerenciamento: processos distintos, porém complementares. *Revista de Administração de Empresas*, 7(3), 2-7.
- Hashimoto, M. (2006). *Espírito empreendedor nas organizações: aumentando a competitividade através do intraempreendedorismo*. Saraiva.
- Hernández-Fernaud, E. (2013). Special issue: environment and the workplace. Introduction. *PsyEcology*, [S. l.], (491), 3-9.
- Hitt, M. A. et al. (1999). Corporate entrepreneurship and cross-functional fertilization: activation, process and disintegration of a new product design team. *Entrepreneurship Theory and Practice*, [S. l.], 23(3), 145-168.
- Ireland, R. D.; Covin, J. G. & Kuratko, D. F. (2009). Conceptualizing corporate entrepreneurship strategy. *Entrepreneurship Theory and Practice*, [S. l.], 33(1), 19-46.
- Kautnick, A. M. (2020). *O empreendedorismo inovador sob uma perspectiva de gênero*. 2020. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.]
- Lampe, J.; Kraft, P. S. & Bausch, A. (2020). Mapping the field of research on entrepreneurial organizations (1937-2016): a bibliometric analysis and research agenda. *Entrepreneurship Theory and Practice*, [S. l.], 44(4), 784-816.
- Leiria, A. C.; Palma, P. J. Da & Cunha, M. P. e. (2006). O contrato psicológico em organizações empreendedoras: perspectivas do empreendedor e da equipa. *Comportamento Organizacional e Gestão*, [S. l.], 12(1), 67-94.
- Lumpkin, G. T. & Dess, G. G. (1996). Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance. *The Academy of Management Review*, [S. l.], 21(1), 135-172.

- Maravelias, C. & Holmqvist, M. (2016). Healthy organisations: developing the self-managing employee. *International Journal of Human Resources Development and Management*, 16(1-2), 82-99. DOI: <https://doi.org/10.1504/ijhrdm.2016.075374>
- Martínez, I.; Salanova, M. & Llorens, S. (2016). Promoção da saúde no trabalho: para um modelo de organizações saudáveis e resilientes. In Chambel, M. J. (org.), *Psicologia da saúde ocupacional* (pp. 287-308). PACTOR.
- Mcclelland, D. C. (1987) Characteristics of successful entrepreneurs. *The Journal of Creative Behavior*, [S. l.], 21(3), 219-233.
- Miller, D. & Friesen, P. H. (1982). Innovation in conservative and entrepreneurial firms: two models of strategic momentum. *Strategic Management Journal*, [S. l.], 3(1), p. 1-25.
- Montero, I. K. S.; Rios, M. M. J.; Cajas, C. V. E. & Tanqueño, C. O. P. (2021). Liderazgo positivo en organizaciones saludables. *Revista Venezolana de Gerência*, 26(95), 544-563.
- OMS - Organização Mundial da Saúde (1946). *Constituição da Organização Mundial da Saúde (OMS/WHO)*. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5733496/mod_resource/content/0/Constitui%C3%A7%C3%A3o%20da%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20Mundial%20da%20Sa%C3%BAde%20%28WHO%29%20-%201946%20-%20OMS.pdf
- Paranhos, W. R. (2021). *Modelo conceitual para o desenvolvimento de organizações saudáveis*. [Dissertação Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.]
- Pereira, D. de C. V. (2014). *As formas de comprometimento segundo Chris Argyris e sua definição dos tipos de mundo comportamental*. [Dissertação Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco.]
- Pereira, H. J. (1995). *Criando seu próprio negócio: como desenvolver o potencial empreendedor*. Ed. SEBRAE.
- Rauch, A. & Frese M. (2000). Psychological approaches to entrepreneurial success: a general model and an overview of findings. In Cooper, C. L. & Robertson, I. T. *International review of industrial and organizational psychology* 15 (pp. 100-135).
- Salanova, M. (2008). Organizaciones saludables y desarrollo de recursos humanos. *Revista de Trabajo y Seguridad Social*, [S. l.], 303, 179-214.
- Salanova, M. (2009). Organizaciones saludables, organizaciones resilientes. *Gestión Práctica de Riesgos Laborales*, [S. l.], (58), 18-23.
- Salanova, M.; Llorens, S.; Cifre, E. & Martinez, M. (2012). We Need a Hero! Toward a Validation of the Healthy and Resilient Organization (HERO) Model. *Group & Organization Management*, 37(6), 785-822.
- Salanova, M.; Gumbau, S. Llorens; Antognoni, H. A. & Torrente, P. (2013). Positive interventions in positive organizations. *Terapia Psicológica*, 31(1), 101-113.
- Salanova, M.; Llorens, S. & Cifre, E. (2013). The dark side of technologies: technostress among users of information and communication technologies. *International Journal of Psychology*, [S. l.], 48(3), 422-436.
- Salanova, M.; Llorens, S. & Martínez, I. M. (2016). Contributions from positive organizational psychology to develop healthy and resilient organizations. *Papeles del Psicólogo*, 37(3).
- Saldarriaga, J. G. (2014). La concepción del sujeto en la administración: una mirada desde la gestión humana. *Él Ágora USB*, 14(1), 223-237.
- Sánchez, J. F. & Sánchez-Ordóñez, R. (2019). "Happiness management": revisión de literatura científica en el marco de la felicidad en el trabajo. *Retos*, [S. l.], 9(18), 259- 271.
- Sansone, G.; Ughetto, E. & Landoni, P. (2021). Entrepreneurial intention: an analysis of the role of student-led entrepreneurial organizations. *Journal of International Entrepreneurship*, [S. l.], 19(3), 399-433.

- Santos, A. J. (2015). *Tecnologia da informação e comunicação na vida profissional do cego congênito*. [Dissertação Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.]
- Schmitz, A. (2017). *A inovação e o empreendedorismo na universidade: um framework conceitual sistêmico para promover desenvolvimento socioeconômico regional e sustentabilidade institucional*. [Tese Doutorado Universidade Federal de Santa Catarina.]
- Shane, S. & Venkataraman, S. (2000). The promise of entrepreneurship as a field of research. *The Academy of Management Review*, [S. l.], 25(1), 217-226.
- Uii, M.; Purwohandoko, P. & Salsabil, I. (2017). Human capital in Islamic Bank and its effect on the improvement of healthy organization and employee performance. *International Journal for Quality Research*, [S. l.], 11(4), 849-868. DOI: 10.18421/IJQR11.04-08.
- Wales, W. J. (2016). Entrepreneurial orientation: a review and synthesis of promising research directions. *International Small Business Journal*, [S. l.], 34(1), 3-15.
- Willerdig, I. A. V. (2015) *Arquétipo para o compartilhamento do conhecimento à luz da estética organizacional e da gestão empreendedora*. [Tese Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina.]
- Wilson, M. G.; De Joy, D.; Vandenberg, R. & Richardson, H. A. (2004). Work characteristics and employee health and well-being: test of a model of healthy work organization. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, [S. l.], 77(4), 565-588.
- Zahra, S. A. (1991). Predictors and financial outcomes of corporate entrepreneurship: an exploratory study. *Journal of Business Venturing*, [S. l.], 6(4), 259-285.

As barreiras encontradas à participação das mulheres em cargos de liderança

Autores: Almeida, Marcon Denise Teresinha; Cesário Pereira, Rosani; Braga de Souza, Vitória Augusta*; Mafra Lapolli, Édís; Antunes Vieira, Willerding Inara

Contacto: *vitbragaz@gmail.com

País: Brasil

Resumo

Os avanços obtidos pelas mulheres nas últimas décadas no sentido de galgar posições nas organizações e se inserir em cargos de liderança ainda não são suficientes para acabar com as barreiras e dificuldades que elas enfrentam todos os dias. Essas barreiras prejudicam pessoal e profissionalmente a mulher e relegam a elas uma trajetória muito mais difícil quando querem ascender na carreira. Esse estudo teve como objetivo identificar as barreiras encontradas à participação das mulheres em cargos de liderança. Para isso, foi efetuada uma revisão sistemática integrativa. As principais barreiras encontradas foram: subrepresentação, estereótipo de liderança, teto de vidro, conflito trabalho-família e/ou dupla jornada e falta de autoconfiança. Todas as barreiras encontradas são formas de preconceito, ocorrendo tanto de forma aberta como velada, prejudicando não somente a mulher, mas a organização e a sociedade, que perdem em diversidade de talentos e de conhecimento. O estudo apontou a falta de pesquisas na América Central e América do Sul, dificultando assim a comparação com a realidade brasileira e sugeriu novas pesquisas para maior entendimento das estratégias de superação de barreiras por CEOs mulheres em grandes corporações.

Palavras-chave: liderança; gênero; barreiras; gestão; mulheres.

1. Introdução

O ambiente corporativo e as relações inerentes de trabalho, estão se transformando com a presença cada vez mais acentuada da figura feminina ocupando cargos de gestão e liderança nas organizações. No entanto, apesar dessa transformação estar ocorrendo com maior frequência, as mulheres ainda enfrentam barreiras para alcançar e manter cargos de liderança nas organizações (Travisian & Augusto, 2020). As lutas e conquistas realizadas pelas mulheres, principalmente pelos movimentos feministas, não trouxeram a igualdade de oportunidades e a sua contribuição e capacidade não são totalmente reconhecidas (Torreão, 2007). Mesmo com o aumento da participação das mulheres nas atividades laborais, elas ainda encontram muitas dificuldades para chegar aos altos cargos de administração e gestão nas empresas (International Labour Organization, 2015).

O trabalho executado pela mulher contribui de forma importante para a sociedade, exercendo a liderança de maneira diferente da liderança masculina. As mulheres têm o objetivo de alcançar metas culturais e sociais nas empresas onde atuam, e não apenas bons resultados financeiros (Bowen & Hisrich, 1986; Vokins, 1993; Gutierrez, 2016; Amaral, 2019). Alguns autores afirmam que as organizações que possuem mulheres na diretoria valorizam mais os colaboradores e permitem a forma participativa nos processos decisórios (Bowen & Hisrich, 1986; Vokins, 1993). Apesar dessas considerações em relação aos benefícios da gestão feminina, ainda não foi possível eliminar a lacuna da diferença de gênero nas organizações, os homens ainda ocupam os mais altos cargos de liderança e são considerados como modelo ideal de lide-

rança (Uwizeyimana & Mathevula, 2014; Kuhlmann et al., 2017). Os líderes masculinos não se identificam com as aptidões femininas de liderança, preferindo comportamentos mais racionais, lógicos, agressivos e autoritários, que buscam resultados financeiros obsessivamente, em detrimento à liderança feminina que costuma priorizar as pessoas, os relacionamentos e a cultura organizacional (Gutierrez, 2016).

Dentre as diversas barreiras encontradas pelas mulheres para alcançarem o sucesso nas suas carreiras, uma delas é o fato de ter que conciliar trabalho e as demandas da família e do lar. O estresse em relação às múltiplas tarefas impostas às mulheres, como, por exemplo, as diversas atribuições com a família e a casa, criam obstáculos à sua ascensão profissional. Por essa razão, chegar ao topo de uma carreira para essas mulheres, traz um custo substancial na sua vida pessoal (Dollija & Collaku, 2013; Amaral, 2019).

Ressalta-se a importância de pesquisas nesta temática no sentido de identificar os motivos que dificultam as mulheres a chegar aos cargos de liderança, pois, como se pode perceber as mulheres, com seu estilo de liderar voltado para as pessoas, complementa o estilo masculino e assim contribui para o crescimento da organização como um todo. Deste modo, esse estudo pretende responder à seguinte questão de pesquisa: Como ocorrem as barreiras à participação das mulheres em cargos de liderança?

2. Procedimentos metodológicos de revisão integrativa da literatura

A revisão sistemática integrativa é abrangente e inclui diversos tipos de pesquisas combinando dados da literatura teórica e empírica (Whittemore & Knafl, 2005), permitindo a síntese e análise das produções sobre o tema e a obtenção de informações para avaliar a pertinência dos procedimentos que foram usados para elaborar a revisão (Botelho; Cunha & Macedo, 2011). Essa revisão sistemática integrativa focou na problemática de pesquisa que consiste em desvendar as barreiras encontradas pelas mulheres para alcançar cargos de liderança. Para tanto, desenvolveu-se a pesquisa à luz da teoria existente. Optou-se por realizar a busca na base de dados *Scopus* da Elsevier, por ser o maior banco de dados de resumos e citações de literatura revisada por pares, oferecendo uma visão abrangente de produção científica mundial. Para esta pesquisa também foi realizada uma busca na base de dados Scielo, que abrange uma coleção interessante de periódicos latino-americanos.

Os constructos utilizados para as buscas foram: Liderança. Gênero. Barreiras. Gestão. Mulheres. Como estratégia de busca optou-se por combinar os cinco termos chave chegando-se aos seguintes constructos em inglês: *Leadership. Gender. Barriers. Management. Women*. Foram considerados e analisados os artigos encontrados de todas as áreas temáticas, estudos no formato de artigos completos e disponíveis de forma livre e gratuita nos idiomas português, inglês e espanhol sem filtro de temporalidade. Os critérios de exclusão foram: teses, dissertações, e artigos duplicados nas bases. Ao se efetuar as buscas com a combinação dos 5 constructos foi encontrado o total de 125 publicações nas duas bases de dados, 122 na *Scopus* e 3 na Scielo. As publicações foram baixadas, foi feita a leitura de títulos, resumos e verificação dos duplicados. Que resultou em 87 artigos, que foram analisados criticamente, escolhidos aqueles que tinham aderência com esta revisão e resultou 22 publicações que foram selecionadas para serem usadas.

O conteúdo dos artigos foram analisados utilizando a metodologia da análise de conteúdo e categorizados utilizando as barreiras encontradas nos estudos foram encontradas as seguintes barreiras: relação ao gênero, barreiras devido a sub-representação das mulheres em cargos de alta gestão, barreiras criadas pelo estereótipo de liderança, teto de vidro, conciliar trabalho e as demandas da família e do lar, dificuldades para acreditar no seu potencial, A falta de políticas públicas de incentivo, assédio sexual e tomada de decisão.

3. Resultados e análise dos dados

Nesse estudo dos artigos selecionados foram extraídos o entendimento dos autores pesquisados sobre o tema relacionado às barreiras encontradas à participação das mulheres em cargos de liderança.

Com relação ao gênero e a sub-representação das mulheres líderes, as estatísticas demonstram que um número maior de homens ainda ocupa cargos de liderança (Gutierrez, 2016; Gabaldon, 2016). Apesar dos avanços consideráveis na igualdade de gênero no local de trabalho, a pesquisa destaca a sub-representação das mulheres na gestão e liderança como uma questão de preocupação social e econômica (Adanson, 2019). Constata-se que as mulheres permanecem significativamente sub-representadas nos cargos mais elevados, apesar de ter havido progresso, ainda não foi possível eliminar a lacuna da diferença de gênero, pois o gênero masculino ainda é maioria nos mais altos cargos de liderança nas organizações (Uwizeyimana & Mathevula, 2014; Kuhlmann et al., 2017). Embora o talento gerencial não seja uma questão de gênero, é notória a pouca representatividade das mulheres nos mais altos cargos, especialmente nos conselhos de administração. Alcançar a diversidade de gênero nos Conselhos de Administração é um desafio em diversos aspectos, inclusive para a responsabilidade social corporativa (Palomo-Zurdo et al., 2017). A proporção de mulheres vai diminuindo progressivamente quanto mais elevados são os cargos gerenciais. (Oakley, 2000; Uwizeyimana & Mathevula, 2014).

Globalmente as mulheres detêm apenas 25% dos cargos de gestão, apesar de que elas são a maior parte da força de trabalho das organizações (Mauchi et al., 2020). Ainda sob a sub-representação, encontramos dados de que as mulheres formavam cerca de 45% (quarenta e cinco por cento) da força de trabalho em empresas de grande porte dos EUA no início da década de 1990, porém, ocupavam apenas 29% (vinte e nove por cento) dos cargos gerenciais (Kurtulus; Tomaskovic, 2012). As mulheres continuam sub-representadas em posições de liderança nas organizações. A progressão na carreira das mulheres não acompanhou a dos homens (Dollija & Collaku, 2013) e a maior representação feminina nos níveis mais altos vai fortalecer o desempenho da organização (Mauchi et al., 2020).

Em relação ao gênero as principais barreiras encontradas são percepções negativas do gênero feminino em relação às suas habilidades, capacidades e equilíbrio entre vida pessoal e profissional (Haddaji et al., 2017). As barreiras culturais em relação ao gênero feminino são os fatores que mais impedem as mulheres de ascender profissionalmente para os cargos de alta gestão (Moyo et al., 2020).

Consequentemente, o teto de vidro é uma das barreiras que acontece frequentemente nas organizações de forma sutil e disfarçada, mas é muito forte e impede as mulheres de progredir na hierarquia de gestão e liderança (Dollija & Collaku, 2013; Rincón et al., 2017). As consequências do *glass ceiling* ou teto de vidro não atingem somente as mulheres profissionalmente, mas também as organizações em que trabalham de forma geral, por desacreditar na capacidade das mulheres de maximizar a produtividade e promover o crescimento da organização e de toda a sociedade (Dollija & Collaku, 2013). Corroborando com esse pensamento, os autores Smith, Crittenden e Caputi (2012), afirmam que o “teto de vidro”, além de restringir a liderança para apenas metade da população, ainda prejudica a sociedade como um todo. Assim, o teto de vidro é a metáfora para uma das barreiras mais significativas que prejudicam a ascensão das mulheres a alta gestão da corporação (Gutierrez, 2016), esses obstáculos invisíveis e impenetráveis precisam ser combatidos para se alcançar plenamente a igualdade de gênero (Remington & Kitterlin-Lynch, 2018, Monseirat; Simmers, 2020).

Outra barreira à liderança feminina é o estereótipo da liderança competente e eficaz é entendida como uma liderança com atributos masculinos e que a qualidade e eficácia da liderança estão intimamente liga-

das às qualidades dos homens (Gutierrez, 2016). É certo que homens e mulheres pensam e agem de maneiras diferentes no trabalho e na vida pessoal e essa diversidade faz parte da natureza humana, contudo, quando os estilos de liderança se desviam do modelo masculino tradicional, se torna um problema e uma barreira para muitas mulheres (Van, 2003). O estereótipo de liderança masculina enfatiza que os homens priorizam o cumprimento das metas organizacionais, enquanto as mulheres priorizam as pessoas e os relacionamentos (Gardiner & Tiggemann, 1999). Os modelos masculinos estão legitimados para a liderança, as relações de gênero demonstram que os líderes masculinos não identificam as aptidões femininas de liderança. Assim, o modelo preferido são os comportamentos puramente racionais, lógicos e autoritários (Moyo et al., 2017).

Assim, as barreiras que impedem as mulheres de desenvolver suas carreiras de gestão e liderança são em sua maioria, fatores culturais que não levam em conta a excelente capacitação das mulheres, suas competências e habilidades, porque independente da sua excelente qualificação, por razões culturais e machistas, elas são subjugadas pelos estereótipos de gênero em relação às lideranças masculinas (Reznik et al., 2017).

Além disso, o estilo de comunicação das mulheres é desprestigiado pelo público masculino. A maneira menos agressiva e mais humanizada de agir das mulheres, são formas inaceitáveis nos mais altos graus da hierarquia da maioria das empresas observadas. (Dollija & Collaku, 2013). Os homens são vistos como agressivos, objetivos, dominantes, ativos, competitivos, lógicos, independentes, autoconfiantes e hábeis para negociar, assim, o estereótipo cultural dos líderes ainda é masculino e apresenta uma enorme barreira para as mulheres que aspiram um cargo de liderança, especialmente em grandes empresas (Dollija & Collaku, 2013).

Quando ultrapassam as barreiras para chegar a cargos de liderança em uma organização que os homens são em maior número, as mulheres são pressionadas a alterar seu estilo de liderança de modo a se tornar mais parecido com a liderança masculina, que é vista como ideal. Este fato, acaba por afetar a saúde mental e psicológica das mulheres (Gardiner & Tiggemann, 1999). Broadbridge (2010), num estudo realizado por 25 anos em empresas de varejo, traz como resultado fortes indícios de que o progresso das mulheres em cargos de gestão de varejo tem sido demasiadamente lento e apontam não só a sub-representação nos níveis seniores das empresas do Reino Unido, como indicam que barreiras à ascensão das mulheres para os cargos de gerência sênior persistem, justamente por estarem amplamente relacionados à divisão tradicional do trabalho, com normas e valores culturais e organizacionais que sustentam estereótipos arraigados do líder masculino como o gerente de varejo ideal.

Nesse paradoxo, a evolução dos estilos de liderança no varejo reflete os padrões tradicionais de qualidades femininas, como por exemplo o trabalho em equipe, estilos de gestão participativa, atendimento ao cliente, etc., porém, a cultura subjacente do varejo ainda permanece exclusivamente do gênero masculino, e os cargos da alta administração ainda são considerados uma reserva masculina (Broadbridge, 2010).

Outra barreira individual muito forte enfrentada pelas mulheres para progredirem nas suas carreiras profissionais, é o fato de ter que conciliar trabalho e as demandas da família e doloar. É o estresse em relação às diversas tarefas impostas as mulheres, como as várias atribuições com a família e a casa, que criam obstáculos à sua ascensão profissional. Dessa forma, chegar ao topo de uma carreira para essas mulheres, traz um custo substancial na sua vida pessoal (Dollija & Collaku, 2013). A mulher convive com o constante desequilíbrio entre a vida familiar e o trabalho, o que diminui suas oportunidades para participação nas tomadas de decisões e criação de redes de relacionamentos e networking (Haddaji et al., 2020).

Assim, o conflito trabalho-família é considerado uma das barreiras enfrentadas para o acesso aos cargos de liderança (Al-Salem & Speece, 2017). O zelo para com a família e a probabilidade de gravidez são apontados por diversos autores como barreiras à liderança feminina (Parkinson et al., 2019). A mulher sente necessidade de estar vinculada à vida familiar e por vezes, sente-se pressionada a fazer escolhas e abrir mão da própria carreira profissional (Reznik et al., 2017). As grandes responsabilidades com a casa e o receio de conturbar a vida familiar, também pesam na decisão de muitas mulheres para não se capacitarem para exercer cargos de liderança (Moyo et al., 2020).

Nesse sentido, outra barreira limitante constatada na literatura é o fato de que as mulheres geralmente têm dificuldades para acreditar no seu potencial. A grande maioria das mulheres apresentam crenças autolimitantes e não possuem a autoconfiança necessária. Tal fato pode resultar em atrasos na ascensão e promoção profissional até que se sintam habilitada se estejam confiantes de que são capazes, merecedoras e serão bem-sucedidas. São tidas como mais “modestas” sobre suas competências, e tal fato resulta em críticas em sua autoavaliação que acaba por interferir em sua decisão de candidatar-se ao cargo desejado (Dollija; Collaku, 2013). Como resultado, surge o desânimo e a falta de motivação das mulheres para liderar, pois a mulher teme falhar e ser taxada como inferior ou incompetente (Moyo et al., 2020).

A falta de disposição para abarcar grandes responsabilidades e a própria subestimação do seu potencial de liderança, resultam em menor número de líderes mulheres (Reznik et al., 2017). Contudo, essas afirmações são combatidas por Gutierrez (2016), quando o autor alega que há aqueles que dizem que não há discriminação e que são as próprias mulheres que não querem ou não se sentem capazes de ser protagonistas. O autor contesta a afirmação de que as mulheres não têm ambição e alega que a desigualdade de gênero é a mais encoberta de todas as injustiças.

Dessa forma, as mulheres necessitam melhorar no tocante a sua autoimagem e em relação a autoconfiança em suas competências e habilidades, mas precisam antes, de muito mais apoio familiar para possibilitar a sua mobilidade e chegarem aos cargos de liderança nas organizações (Uwizeyimana & Mthevula, 2014).

A falta de políticas públicas de incentivo surge, embora com menor intensidade, como mais uma dificuldade enfrentada pelas mulheres para ascender aos cargos de liderança. Assim, o governo é responsabilizado pela falta de políticas públicas de igualdade de gênero. As líderes educacionais no Zimbábue por exemplo, tiveram que superar grandiosas barreiras institucionais para poderem trabalhar. Embora existam diferenças culturais e econômicas entre as mulheres do Zimbábue e de outros países, é fato que também existem muitas semelhanças com mulheres de outras partes do mundo em relação as barreiras enfrentadas profissionalmente por elas para ocuparem cargos de liderança (Moyo et al., 2020).

O assédio sexual também aparece como uma grave barreira à liderança feminina (Moyo et al., 2020). Essa barreira é fruto da cultura machista mundial que utiliza da força física ou autoridade sobre a mulher para impor o ato sexual não consensual.

Existe também a barreira quanto a tomada de decisões, haja vista que os homens têm maior participação gerencial e por isso, recebem informações relevantes para subsidiar as tomadas de decisões, enquanto as mulheres têm que encontrar outras formas para ter acesso às informações indispensáveis para tomar decisões assertivas. Nesse contexto, a desigualdade social existente também oferece menores oportunidades para as mulheres mobilizarem contatos e redes de relacionamentos, pois na maioria das vezes, elas possuem menos recursos para ir em busca de emprego e, conseqüentemente, para investir em capacitação para a alavancar de suas carreiras (Al-Salem & Speece, 2017).

As barreiras mais citadas nos artigos selecionados na revisão sistemática integrativa são: sub-representação de gênero, estereótipo de liderança, teto de vidro, conflito trabalho-família e/ou dupla jornada e falta de autoconfiança. Pode-se observar que o assédio moral, a falta de políticas públicas, a falta de acesso as informações para tomada de decisão, as percepções negativas quanto ao gênero e as barreiras culturais também são barreiras enfrentadas por mulheres na liderança. O Quadro 1 apresenta as barreiras e frequência com que foram citadas pelos autores pesquisados.

QUADRO 1. Principais barreiras apresentadas pelos autores selecionados

Barreiras	Quant.
Sub-representação de gênero	10
Estereótipo de Liderança	7
Teto de Vidro	6
Conflito trabalho/família e/ou dupla jornada	6
Falta de autoconfiança	4
Percepções negativas quanto ao gênero feminino	1
Barreiras culturais	1
Falta de políticas públicas	1
Assédio moral	1
Tomada de decisão	1

Fonte: Elaborado pelas Autoras.

4. Considerações finais

Ao longo desse estudo, foi possível identificar e comparar as barreiras mencionadas nas publicações pesquisadas pelos diversos autores dos vinte e quatro artigos analisados. O objetivo da pesquisa, foi identificar as barreiras encontradas à participação das mulheres em cargos de liderança. Na revisão, foi possível perceber e analisar diversas barreiras como: sub-representação de gênero, estereótipo de liderança, teto de vidro, conflito trabalho- família e/ou dupla jornada e falta de autoconfiança. Em menor número, mas não menos importantes observou-se que o assédio moral, a falta de políticas públicas, a falta de acesso as informações para tomada de decisão, as percepções negativas quanto ao gênero e as barreiras culturais também são barreiras enfrentadas por mulheres na liderança. Deste modo, levantou-se alguns pontos interpretados e considerados muito relevantes. Verifica-se que os estereótipos e gênero ainda estão muito enraizados na cultura das organizações e da sociedade, e podem levar ainda muito tempo para serem superados totalmente, contudo, não sem luta por parte das mulheres.

A sub-representação das mulheres em cargos da alta administração indicam que os processos de recrutamento, seleção e promoção nas organizações carece de redesenho. A raiz do problema da questão das

mulheres na gestão está possivelmente o papel atribuído às mulheres pela sociedade por muito anos. As mulheres por séculos assumiram o papel de responsáveis pelo lar, pelos afazeres domésticos e os homens assumiram o poder em todos os outros aspectos. O progresso tem sido lento, as mulheres trabalham, mas ainda são minorias na liderança. Outra barreira muito importante a ser considerada é o estereótipo de liderança. A liderança feita pela mulher tende a ser vista com preconceito causando o estereótipo de liderança feminina, muitas vezes considerado como não ideal. O estilo de liderança feminino deve ser respeitado e valorizado, pois diferentemente do homem, a mulher líder prioriza o trabalho em equipe, promove estilos de gestão participativa, prioriza o atendimento ao cliente e dá ênfase aos relacionamentos e cultura organizacional. A gestão feminina busca a lucratividade, porém, sua atenção volta-se para a promoção de valores que são diferentes dos da gestão masculina. Isso não quer dizer, no entanto, que a gestão feminina é inferior ou menos eficaz que gestão masculina, são apenas visões diferentes de mundo e de forma de liderar.

Apesar dos enormes avanços das mulheres na ascensão da hierarquia média na grande maioria das organizações, é pouco provável que as mulheres avancem, significativamente, no número de mulheres que atingem o topo da liderança organizacional em futuro próximo. O teto de vidro, por ser uma barreira invisível e silenciosa, que impede a ascensão das mulheres de forma velada, não importando o quão capacitadas elas sejam, torna-se a maior injustiça e covardia cometida contra as mulheres. Nesse sentido, é mais provável que as mulheres mudem padrões de socialização através do empreendedorismo, tornando-se proprietárias do seu próprio negócio, e não, apenas, lutando para serem reconhecidas em grandes corporações.

É de observar-se que por muitas décadas as mulheres viveram sob o domínio e poder patriarcal e foram subjugadas. Assim, acreditaram que seu lugar era cuidando da casa e dos filhos. Contudo, passado tanto tempo, esse sentimento ainda persiste nos dias de hoje. A mulher conquistou sua independência, porém, ainda guarda esse sentimento de obrigatoriedade para com os deveres domésticos e família. Assim, quando pressionada a fazer escolhas, mesmo sentindo-se frustrada, prefere abrir mão da sua vida profissional e independência financeira, para não ter que suportar conturbações familiares. Dessa forma, os conflitos trabalho-família, a dupla jornada e a falta de autoconfiança e disposição para abarcar grandes responsabilidades, a falta de motivação e própria subestimação do seu potencial, resultam em desistências da carreira profissional, ou na passividade da acomodação em ocupar cargos baixos ou médios na hierarquia organizacional, simplesmente por não se sentirem competentes e capacitadas para liderar. As mulheres precisam acreditar no seu potencial para liderar e romper com essa forte barreira que é a sua modéstia e a falta de acreditar em si mesma.

Importante, também, lembrar do assédio moral que sofrem as mulheres na realização de seu trabalho profissional, que muitas vezes faz com que desistam de suas ambições e liderança de setores específicos nas organizações.

A falta de políticas públicas eficientes, também é fator impeditivo da ascensão das mulheres aos cargos de alta gestão. Acredita-se que sem políticas públicas, com o implemento de ações afirmativas será muito lento o progresso na liderança pelas mulheres.

Todas as barreiras mencionadas nesse estudo são formas generalizadas de preconceito de gênero que ocorrem com frequência nas organizações, algumas de forma mais aberta, outras de forma velada e invisível, porém, todas são nocivas a diversos atores: às mulheres que são injustamente boicotadas; à própria organização que perde em diversidade de talentos e em abarcar diferentes conhecimentos e estratégias de liderança; e à sociedade de uma forma geral.

É importante considerar uma possível lacuna de pesquisa que pode ser identificada como a falta de pesquisas mais abrangentes sobre regiões específicas, como América Central e América do Sul, visto que são realidades mais próximas da brasileira em relação às desigualdades de gênero e as barreiras que as mulheres enfrentam para alcançar cargos de liderança nas organizações, e que podem alterar em parte, os resultados apresentados.

Como indicação de trabalhos futuros, sugerimos o estudo sobre as estratégias de superação utilizadas por CEOs mulheres em grandes corporações, com o intuito de se estabelecer uma trilha a ser seguida por outras mulheres que almejam chegarem ao topo da liderança organizacional.

Referências bibliográficas

- Al-Salem, A. & Speece, M. (2017). Women in leadership in Kuwait: a research agenda, *Gender in Management*, 32(2), 141-162.
- Amaral, M. R. do. (2019). *Empoderamento Da Mulher Empreendedora: uma abordagem visando o enfrentamento de barreiras*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina. <http://btd.egc.ufsc.br/?p=2896>
- Botelho, L. L. R.; Cunha, C. C. De A. & Macedo, M. (2011). O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Revista Eletrônica Gestão e Sociedade*, 5(11), 121-136.
- Broadbridge, A. (2010). 25 years of retailing; 25 years of change? Reflecting on the position of women managers gender in management. *An International Journal*, 25(8, 9), 649- 660.
- Budworth M. H. & Mann S.L. (2010). Becoming a leader: The challenge of modesty for women. *Journal of Management Development*.
- Costa, A. & Zoltowski, A. (2014). Como escrever um artigo de revisão sistemática. In S. H. Koller, M. C. P. De Paula Couto & J. V. Hohendorff (Orgs.), *Manual de Produção Científica*. Penso.
- Dollija, E. & Collaku, M. (2013). Women and glass ceiling in Albania, *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(9), 720-726.
- International Labour Organization – ILO (2015). *Women in Business and Management Gaining Momentum*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_334882.pdf
- Gabalton P.; De Anca C.; Mateos de Cabo R. & Gimeno R. (2016). Searching for Women on Boards: An Analysis from the Supply and Demand Perspective. *Corporate Governance: An International Review*, 24(3), 371-385.
- Gardiner, M. & Tiggemann, M. (1999). Gender differences in leadership style, job stress and mental health in male- and female-dominated industries. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*.
- Gutierrez, E. J. D. (2016). Female principals in education: Breaking the glass ceiling in Spain. *Paideia*, 26(65), 343-350.
- Haddaji, M.; Albors-Garrigós, J. & García-Segovia, P. (2017). Women chefs' experience: Kitchen barriers and success factors. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 9, 49-54.
- Hisrich, R. & Bowen, D. A. (1986). The female entrepreneur: a career development perspective. *Academy of Management Review*, 11(2), 393-407.
- Kuhlmann, E.; Ovseiko, P. V.; Kurmeyer, C.; Gutiérrez-Lobos, K.; Steinböck, S.; Von Knorring, M.; Buchan, A. M. & Brommels, M. (2017) Closing the gender leadership gap: A multi centre cross-country comparison of women in management and leadership in academic health centres in the European Union. *Human Resources for Health*, 15(2).

- Mauchi, J. T.; Lekhanya, L. M. & Dorasamy, N. (2020) Critical socio-cultural factors affecting performance of women in leadership positions in quasi-government organizations in Zimbabwe. *International Journal of Entrepreneurship*, 24(3), 1-22.
- Monserrat S. I. & Simmers C. A. (2020). Human and social capital as influencers on women's careers: Rosemary Pledger's path to career success and mobility, *Journal of Management History*, 26(4), 471-489.
- Moyo Z.; Perumal J. & Hallinger P. (2020). Struggling to make a difference against the odds: a synthesis of qualitative research on women leading schools in Zimbabwe. *International Journal of Educational Management*, 34(10), 1577-1594.
- Oakley, J. G. (2000). Gender-based Barriers to Senior Management Positions: Understanding the Scarcity of Female CEOs. *Journal of Business Ethics*, 27(4), 321-334.
- Palomo-Zurdo, R.; Gutiérrez-Fernández, M.; Fernández-Torres, Y. (2017). The gender issue at the boards of directors of co-operative banks. *CIRIEC-Espana Revista de Economía Publica, Social y Cooperativa*, 89(1), 137-166.
- Parkinson, D.; Duncan, A. & Archer, F. (2019). Barriers and enablers to women in fire and emergency leadership roles. *Gender in Management*, 34(2), 78-93.
- Remington J. & Kitterlin-Lynch M. (2018) Still pounding on the glass ceiling: A study of female leaders in hospitality, travel, and tourism management, *Journal of Human Resources in Hospitality and Tourism*, 17(1), 22-37.
- Rincón V., González M. & Barrero K. (2017). Women and leadership: Gender barriers to senior management positions. *Intangible Capital*, 13(2), 319-386.
- Sampaio, R. F. & Mancini M. C. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(1), 83-89. <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbfs/v11n1/12.pdf>
- Smith P, Crittenden N. & Caputi P. (2012). Measuring women's beliefs about glass ceilings: Development of the Career Pathways Survey, *Gender in Management: An International Journal*.
- Torreão, N. (2007). A Liderança Feminina No Desenvolvimento Sustentável. *Revista Artémis*, 7, 101-121.
- Travisan, B. C. & Augusto, C. A. (2018). Mulheres E Liderança: Um Estudo Das Barreiras Enfrentadas Em Suas Carreiras Em Hospitais Privados De Maringá, *Revista de Empreendedorismo Negócios e Inovação*, 3(1), 4-18. Universidade Federal do ABC (2020). *Revista de Empreendedorismo, Negócios e Inovação*.
- Whittemore, R. & Knaf, K. (2005). The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, 52(5), 546-553.
- Uwizeyimana D. E. & Mathevula N. S. (2014). Promotion of female educators into school management positions: A gendered perspective. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(20), 1203-1213.
- Van Der Boon, M. (2003). Women in international management: An international perspective on women's ways of leadership. *Women in Management Review*, 18(3) 132-146.
- Vokins, N. (1993). The minerva matrix women entrepreneurs: their perception of their management style. In S. Allen & C. Truman, C., *Women in business*. Routledge.

Las nuevas tecnologías vs las enfermedades transmitidas por alimentos

Autores: Bot, Beatriz Rosalia; Vince, Rubén; Valdez, Guadalupe María Belén; Arredondo, Juan Gabriel; Meier, Karina Viviana

Contacto: 581ppb@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) se están presentando por brotes graves ocasionados por patógenos emergentes que han puesto de manifiesto la fragilidad de los programas de protección de alimentos para prevenir y controlar las enfermedades transmitidas por estos, han aumentado los riesgos para la población y afectado el comercio nacional e internacional de alimentos. La gravedad de esta situación movilizó a la OMS para colocar a la protección alimentaria en la Agenda 2030 dentro de los objetivos para garantizar una vida sana, promover el bienestar de las personas, lograr la seguridad alimentaria y la mejora nutricional para el desarrollo sostenible de la población.

En la República Argentina el control de la inocuidad alimentaria se basa en la articulación entre los organismos gubernamentales nacional (ANMAT-INAL/SENASA), provincial y municipal, quienes dictan cursos presenciales con regularidad.

Hasta el año 2019 estos organismos a través de talleres presenciales, daban respuesta a un número limitado de personas interesadas en capacitarse. Desde el año 2020, luego de la modificación del artículo 21 del Código Alimentario Argentino, se comenzaron a utilizar las nuevas tecnologías con modalidad sincrónica y asincrónica, que permitió un aumento significativo en el número de personas capacitadas por año, aún en época de pandemia.

A diferencia de los cursos de formación presenciales, los cursos utilizando las nuevas tecnologías, permiten llegar a lugares que de otra manera sería muy difícil.

Estas capacitaciones son una inversión de las políticas públicas en educación en higiene alimentaria para revertir las condiciones precarias en la que se elaboran y comercializan alimentos y de esta manera favorecer el desarrollo regional y disminuir y/o evitar las ETA.

Palabras claves: ETA; prevención de ETA; capacitación virtual en ETA.

1. Introducción

1.1. Generalidades sobre las ETA

Las Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son originadas por la ingestión de alimentos y/o agua, que contengan agentes etiológicos en cantidades tales que afecten la salud del consumidor a nivel individual o grupos de población. Las ETA son muy variadas y constituyen un riesgo significativo para la salud de la población tanto en los países en vía de desarrollo como en los desarrollados (Zhao y col, 2017).

Patógenos emergentes responsables de ETA indican que los programas de protección de alimentos para prevenir y controlar las enfermedades alimentarias no están siendo efectivos aumentando los riesgos para la población y afectando el comercio nacional e internacional de alimentos (Palomino y col, 2018).

Las enfermedades transmitidas por los alimentos asociadas al consumo de alimentos o agua contaminada, constituyen un problema de salud a nivel mundial, debido a su incidencia y las consecuencias económicas y sociales. (OMS, 2015; Ruiz y col 2017; Cortes y col 2018).

En los informes realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se establece una relación estrecha entre la seguridad alimentaria y la nutrición. Por lo que la misma se ha puesto en la Agenda 2030 dentro de los objetivos para garantizar una vida sana, promover el bienestar de las personas, lograr la seguridad alimentaria y la mejora nutricional para el desarrollo sostenible de la población (FAO, 2017).

La OMS desde hace tiempo plantea la necesidad de concientizar a los manipuladores de alimentos sobre sus responsabilidades respecto de la inocuidad de éstos. A principios de los años noventa, formuló las Diez reglas de oro para lograr alimentos inocuos. En el año 2001, consultando con expertos en inocuidad alimentaria, elaboraron algo más simple y fácil de recordar y postularon las cinco claves de la inocuidad alimentaria. Dichas claves están plasmadas en el *Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos* que el Departamento de Inocuidad de los Alimentos, Zoonosis y Enfermedades de Transmisión Alimentaria de la OMS publicó en Francia en el año 2007 y son:

1. Mantener la limpieza.
2. Separar alimentos crudos de cocidos.
3. Cocinar los alimentos completamente.
4. Mantener los alimentos a temperaturas seguras.
5. Utilizar agua y materia primas seguras.

La educación en higiene alimentaria para garantizar la seguridad alimentaria es fundamental. Así lo establecen la OMS en su comunicado de prensa (2019), donde indican que la educación en inocuidad de los alimentos es una inversión para reducir las ETA.

1.2. Legislación sanitaria

Teniendo como objetivo la prevención y el control de las enfermedades transmitidas por alimentos, es que la Comisión Nacional de Alimentos a partir del año 2019, modificó el artículo 21 del CAA estableciendo la obligatoriedad del carnet de manipulador de alimentos para todos los integrantes de la cadena agroalimentaria, excepto el último eslabón de esta, es decir, el consumidor, (CAA, S.f.c). Este Artículo establece que toda persona que realice actividades por la cual esté o pudiera estar en contacto con alimentos, deberá estar provisto de un carnet de manipulador de alimentos, cuyo único requisito para obtenerlo es cursar y aprobar un Curso de Manipulación Segura de Alimentos, dictado por capacitadores reconocidos por las autoridades sanitarias jurisdiccionales. En la Provincia de Entre Ríos la entidad encargada de emitir estos carnets es el Instituto de Control de Alimentación y Bromatología de Entre Ríos (ICAB). Dicho Instituto desde el año 2015 viene realizando capacitaciones en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en toda la provincia de manera presencial, según lo expresa la Resolución 025/2015 de dicho Instituto. A partir del año 2020, con motivo de la pandemia y coincidiendo con la modificación del artículo 21 del CAA, se comenzó a realizar capacitaciones en BPM de manera online, lo que ha permitido llegar a un mayor número de manipuladores de alimentos.

Las BPM son una herramienta clave para lograr la obtención de productos seguros para el consumo humano. Constituyen una serie de prácticas y procedimientos que se encuentran incluidos en el Código Alimentos Argentino por lo tanto son de aplicación obligatoria para los establecimientos que elaboran, fraccionan, acondicionan, transportan y/o comercializan sus productos alimenticios en el país. (CONAL, 2020).

En la República Argentina el control de la inocuidad alimentaria se basa en la articulación entre los organismos gubernamentales nacional (ANMAT-INAL/SENASA), provincial y municipal.

2. Metodología

Se realizaron capacitaciones acordadas con los interesados desde el año 2015 al 2019 de manera presencial, recorriendo diferentes lugares de la provincia para acceder al mayor número de personas posible. En el año 2020, con el advenimiento de la pandemia, se culminó la puesta a punto de las capacitaciones de manera virtual. Las mismas comenzaron en mayo de ese año con dos etapas una de modalidad asincrónica y otra sincrónica por videoconferencia por la plataforma zoom. Para dar respuesta a la población interesada en capacitarse, en un primer momento la instancia sincrónica se realizó 2 veces por semana y cuando la demanda disminuyó, se comenzaron a efectuar 1 vez por semana.

Asisten a estas capacitaciones en higiene alimentaria para obtención del carnet de manipulador de alimentos, interesados de toda la provincia de Entre Ríos.

Las denuncias de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) se realizan de manera presencial o virtual a través de la página del Instituto de Control de Alimentación y Bromatología de la Provincia de Entre Ríos.

3. Desarrollo

A partir de la modificación del artículo 21 del Código Alimentario Argentino y con la pandemia por Sarcov2 se aceleró la puesta a punto de las capacitaciones en higiene alimentaria de manera virtual, la cual se venía organizando desde el año 2018.

La primera etapa, asincrónica, consiste en un formulario google que se debe responder luego de estudiar el material bibliográfico que se encuentra en la página del Instituto de Control de Alimentación y Bromatología de la Provincia de Entre Ríos y es exclusivo para la obtención del Carnet de Manipulador de Alimentos (CMA). Dicho formulario consta de 53 actividades de verdadero o falso, selección de respuestas correcta y relación en cuadro de doble entrada. De un total de 127 puntos se debe obtener 75 puntos para poder pasar a la instancia sincrónica. En caso de obtener menos de 75 puntos se debe realizar el formulario nuevamente. Luego de realizado el formulario le llega al interesado un correo automático donde se le informa del puntaje obtenido. También, a cada persona que no alcanza el puntaje mínimo, se le envía un correo manual invitándola a realizar el formulario nuevamente, luego de estudiar el material que se encuentra en la página web.

Para dar cumplimiento a la normativa vigente que solicita que se realice una evaluación presencial se realiza una segunda etapa, sincrónica, a través de videoconferencia por la plataforma zoom. Por lo que es condición necesaria estar con la cámara encendida y presentar DNI para dar cuenta de que el interesado se encuentra presente. Previamente al día de esta instancia, se envía el link para que puedan acceder a la misma. En la capacitación se realiza un repaso de las cinco claves de la inocuidad desarrolladas por la OMS para prevenir las Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Luego se pasa al examen final que consiste en un formulario google de 23 preguntas. Sobre un total de 20 puntos se debe obtener 15 puntos para aprobar y que se emita el CMA. En caso de no llegar a los 15 puntos, debe realizar la instancia nuevamente.

4. Resultados

Los datos de las personas capacitadas de manera presencial y virtual en los períodos comprendidos entre los años 2016-2019 y 2020-2022, se observan en la Tabla 1.

En el Gráfico 1 se muestra la cantidad de personas capacitadas antes y después de la implementación de las instancias virtuales.

El Gráfico 2 corresponde a las denuncias por enfermedades transmitidas por alimentos recibidas en el ICAB antes y después de la implementación de las capacitaciones de manera virtual.

TABLA 1. Personas capacitadas de manera presencial y virtual en los dos períodos estudiados

Capacitados	Presenciales	Virtuales	Total
Período. 2016-2019	3152		3152
2020-2022	5346	15867	21213

GRÁFICO 1. Personas capacitadas antes y después de la implementación de la virtualidad en Entre Ríos, años 2016-2019 y 2020-2022

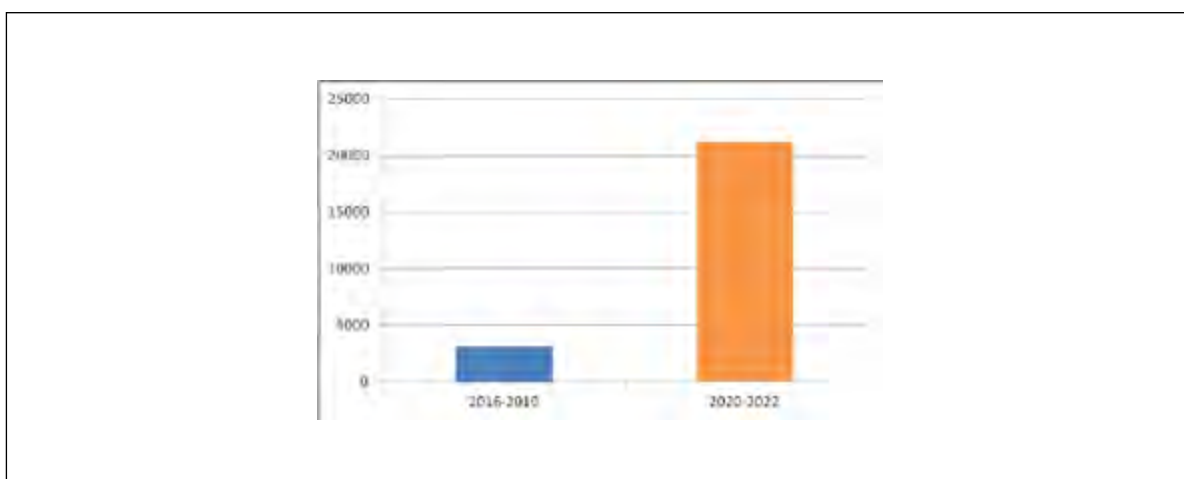
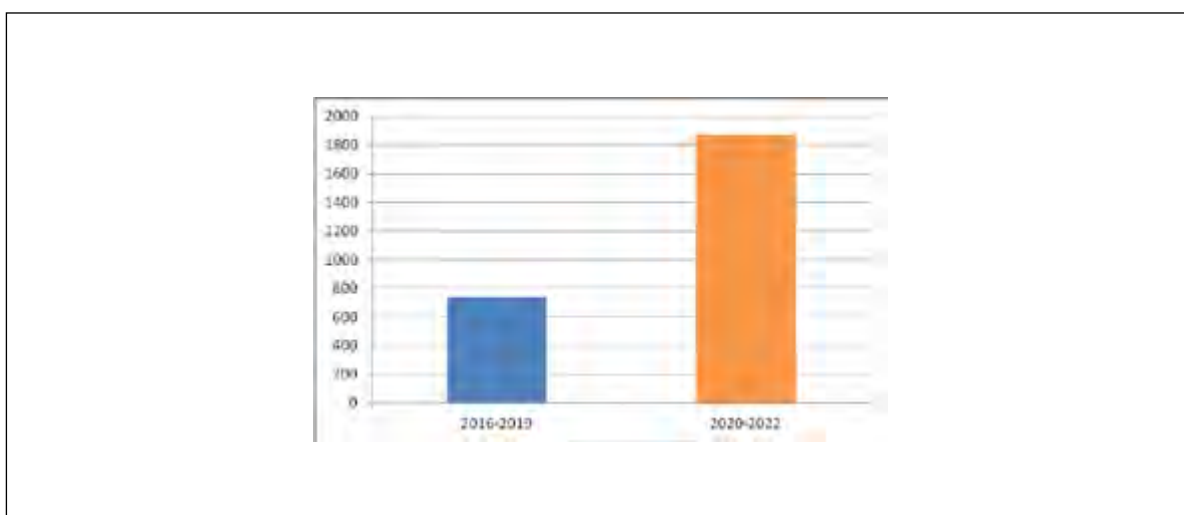


GRÁFICO 2. Enfermedades Transmitidas por Alimentos registradas en el Inatituto de Control de Alimentos antes y después de la implementación de las capacitaciones de manera virtual, años 2016-2019 y 2020-2022



5. Discusión y análisis.

El Gráfico 1 indica claramente la diferencia que hubo entre el número de las personas capacitadas en higiene alimentaria antes y después de la realización de las capacitaciones de manera virtual en la Provincia de Entre Ríos, observándose un incremento en el último período.

La capacitación en higiene y manipulación de alimentos se centra en resaltar la importancia de la limpieza y desinfección, cocción y conservación de alimentos y control de plagas. García Céspedes y col (2017) y la ANMAT resaltan la necesidad de que diversos organismos de salud prioricen capacitar en manipulación segura de alimentos a toda persona que directa o indirectamente pueda estar en contacto con alimentos, destacando el rol sanitario de quienes trabajan con alimentos. (ANMAT s.f.c)

En el Gráfico 2 se relacionan el número de enfermedades transmitidas por alimentos registradas en el ICAB antes y después de la implementación de las capacitaciones de manera virtual. Observándose un mayor número de denuncias en el período comprendido entre los años 2016-2019.

6. Conclusiones

La implementación de las capacitaciones de manera virtual sincrónica y asincrónica permite dar respuesta en la temática de higiene alimentaria a un mayor número de personas en la provincia de Entre Ríos.

Las denuncias recibidas por Enfermedades Transmitidas por Alimentos varían de manera directamente proporcional a la cantidad de personas capacitadas, es decir, que en el período comprendido entre los años 2020-2022 aumentan las denuncias por ETA.

Con esta variación observada se puede concluir que a mayor número de personas capacitadas en higiene alimentaria mayores son las denuncias recibidas por ETA. Por tal motivo podría decirse que las instancias virtuales, que permiten capacitar a mayor número de personas de diferentes regiones de la provincia, redundan en mayor formación y conocimiento de la importancia de las ETA y su forma de control y vigilancia.

Referencias bibliográficas

- Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y Tecnología Médica (s.f.c). *Guía para la implementación del artículo 21 del Código Alimentario Argentino*. Carnet de Manipulador de Alimentos. Argentina (s.f.). *Código Alimentario Argentino*. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- Comisión Nacional de Alimentos (2020). *Guía orientadora para la capacitación en buenas prácticas de manufactura*. http://www.conal.gob.ar/Notas/Recomenda/guia_bpm_136.pdf
- Cortés Sánchez, A. de J., Guzmán Medina, C. A. y Díaz Ramírez, M. (2018). Sobre Bacillus cereus y la inocuidad de los alimentos (una revisión). *Revista de Ciencias*, 22(1), 93-108. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcien/v22n1/0121-1935-rcien-22-01-00093.pdf>
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF (2017). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2017. Fomentando la resiliencia en aras de la paz y la seguridad alimentaria*. FAO. <http://www.fao.org/3/a-i7695s.pdf>
- García-Céspedes, L. M., García-Reyes, X. M., Gonzalez-Albavi, L. K. y Canese-Krivoshein, J. H. (2017). Buenas Prácticas de Manufactura en comedores del Mercado Central de Abasto de Asunción, Paraguay. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 15(1), 42- 47. [https://dx.doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2017.015\(01\)42-04](https://dx.doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2017.015(01)42-04)
- Organización Mundial de la Salud (2015). *Informe de la OMS señala que los niños menores de 5 años representan casi un tercio de las muertes por enfermedades de transmisión alimentaria*. <https://www.who.int/es/news/item/03-12-2015-who-s-first-ever-global-estimates-of-foodborne-diseases-find-children-under-5-account-for-almost-one-third-of-deaths>

- Organización Mundial de la Salud (2019). *La inocuidad de los alimentos es responsabilidad de todos*. Comunicación de prensa.
- Palomino-Camargo, C., González-Muñoz, Y., Pérez-Sira, E., Aguilar, V.H. (2018). Metodología Delphi en la gestión de la inocuidad alimentaria y prevención de enfermedades transmitidas por alimentos. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 35(3), 483-490. 10.17843/rpmesp.2018.353.3086. PMID: 30517510
- Ruiz, M. J.; Colello, R.; Padola, N. L. y Etcheverría, A. I. (2017). Efecto inhibitorio de *Lactobacillus* spp. sobre bacterias implicadas en enfermedades transmitidas por alimentos. *Revista Argentina de Microbiología*, 49(2), 174-177. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S032575411630116X?token=0C65DA7006D-1F58825A678EDD5C174B3B273857043710B7760EEAFEF37074BF1E17D7EDF1A23C64FoBD34EEoD-5D4B305>
- Zhao, X.; Zaho, F.; Wang, J. y Zhong N. (2017). Biofilm formation and control strategies of foodborne pathogens: food safety perspectives. *RSC Adv.*, 7, 36670–36683.

Almacenamiento de energía no convencional como energía hidráulica: Estudio de caso de aplicación práctica

Autor: Gazpio, Alejandro Marcelo*

Contacto: *agazpio2002@yahoo.com.ar

País: Argentina

Resumen

Argentina dispone de represas hidroeléctricas, que le garantizan 11,3 GW de potencia instalada, numerosas de ellas, mediante adecuados estudios servirán de almacenamiento de energías no convencionales como energía hidráulica. La energía no convencional es aquella generada de forma poco habitual en el mundo de hoy. Por tanto, su uso aún está limitado por los costos de producción y su dificultosa forma para almacenarlas y transformarlas en energía eléctrica. Se las conoce también como energías limpias ya que en general no producen combustión, no contaminan (aunque algún impacto tiene al MA), y no dejan desechos (excepto los residuos de la biomasa). Dentro de las energías más usadas tenemos la: biomasa; eólica; geotérmica; mareomotriz y solar. El método para el estudio de caso elegido es el Geográfico, desarrollado por Humboldt y Ritter en el siglo XIX. Para los Geógrafos la Localización es fundamental para cualquier estudio, luego continúa la Descripción y Explicación; Comparación de fenómenos semejantes; Conexión y Coordinación para finalizar con la Evolución propia del o los eventos. Los estudios para establecer embalses susceptibles como reservorios de agua bombeada mediante energías no convencionales, se realizarán empleando el Método Geográfico. Se ejecutarán también estudios para determinar el sistema impulsor/elevador de agua y la matriz energética de aplicación para el bombeo al embalse. En Europa están operando las denominadas “baterías hidráulicas”, para ello se construyen dos embalses a diferentes alturas. Durante el día, normalmente con excedente de energía solar, se bombea el agua desde el embalse inferior al de cota superior, así se cargaría la denominada “batería hidráulica”, durante la noche se generará hidroelectricidad. Estos sistemas, pueden estar dispersos o bien interconectados al sistema energético nacional. Aplicando la metodología propuesta se ha estudiado una instalación hidroeléctrica ad oc.

Palabras claves: represas hidroeléctricas; energía no convencional; baterías hidráulicas; turbinas reversibles; energía distribuida con interconexión.

1. Introducción

En términos generales las represas tienen dos desempeños principales: retener y/o desviar y aumentar la cota del agua. Para cumplir con los objetivos expresados deben: ser impermeables, es decir que no dejen pasar el agua a su través y, obviamente, resistentes a los empujes que ésta ejerce sobre el cuerpo de presa. Se trata de un muro que se construye en forma perpendicular al cauce de un curso de agua. El agua encausada puede ser manejada para: riego, generación eléctrica; piscicultura; turismo; navegación; consumo industrial y/o humano. También se construyen para la regulación de aguas a fin de evitar inundaciones en áreas cercanas a ríos, suelen ser construidas en hormigón; piedra y/o materiales sueltos. Según registros históricos las primeras represas fueron construidas en la antigua Mesopotamia y en Oriente Medio. Dichas represas fueron utilizadas para controlar los niveles de agua, debido a que las condiciones climáticas reinantes en la Mesopotamia afectaban el régimen de los ríos Tigris y Éufrates. Podemos decir que la primera

represa conocida fue la de Jawa en Jordania (año 3.000 a.C.), se trató de una presa de gravedad, la cual originalmente contó con un muro de piedra de 9 metros de alto y con un espesor de 1 metro, siendo sostenido este muro mediante una muralla de tierra apisonada. En el antiguo Egipto se construyó la presa de Sadd el-Kafara en Wadi Al-Garawi, a 25 Km. al sur de El Cairo, tenía de largo 102 m en su base y contaba con 87 m de ancho. Dicha estructura fue construida aproximadamente entre los 2800 o 2600 a. C., como derivador para controlar inundaciones.

La energía hidráulica es quizá una de las fuerzas más antiguas usadas por el ser humano para la transformación de la materia. La forma más primitiva de obtener fuerza motriz fue mediante norias movidas por seres humanos y/o animales, utilizando ese movimiento rotatorio por ejemplo para la molienda de granos. Mas luego se desarrolló la rueda hidráulica accionada por el movimiento de una corriente de agua de un río o bien de un canal proveniente de una represa. Ya VITRUVIO en el Siglo I a.C. describió el Molino harinero de Barbegal que se encuentra en la actual Francia y que disponía de 16 ruedas hidráulicas con una producción diaria de 28 toneladas de granos procesados. También los romanos usaron las ruedas hidráulicas con el aditamento de “manivelas y bielas” adosadas a sierras, para cortar mármol, tal el caso del aserradero de Hierápolis que funciona a fines del siglo III a.C. Con estos inventos se transformó el movimiento rotatorio en lineal. Otros aserraderos de mármol, fueron descubiertos en Éfeso y Gerasa.

La idea de la construcción de la primera represa hidroeléctrica fue producto del Sr. H.F. Rogers que más tarde pudo concretarla, quien a su vez fue inspirado en los trabajos de Thomas A. Edison. Sin embargo, este último proponía el empleo del vapor para mover los generadores de electricidad, a Rogers se le ocurrió que el agua pasando a través de una turbina podría funcionar para generar electricidad también. Efectivamente el 30 de septiembre de 1882 se construyó la Primera Presa Hidroeléctrica del mundo, ubicada en el río Fox en Wisconsin, Estados Unidos. Cuando la planta comenzó sus operaciones produjo suficiente electricidad para iluminar la casa de Roger y a edificaciones colindantes, algo que en ese momento no parecía un gran avance.

Existen algunas controversias, ya que algunos datos señalan que la primera central hidroeléctrica se construyó en 1880 en Northumberland, Gran Bretaña, sin embargo, la historia reconoce a Rogers como el pionero y precursor de las presas y centrales hidroeléctricas.

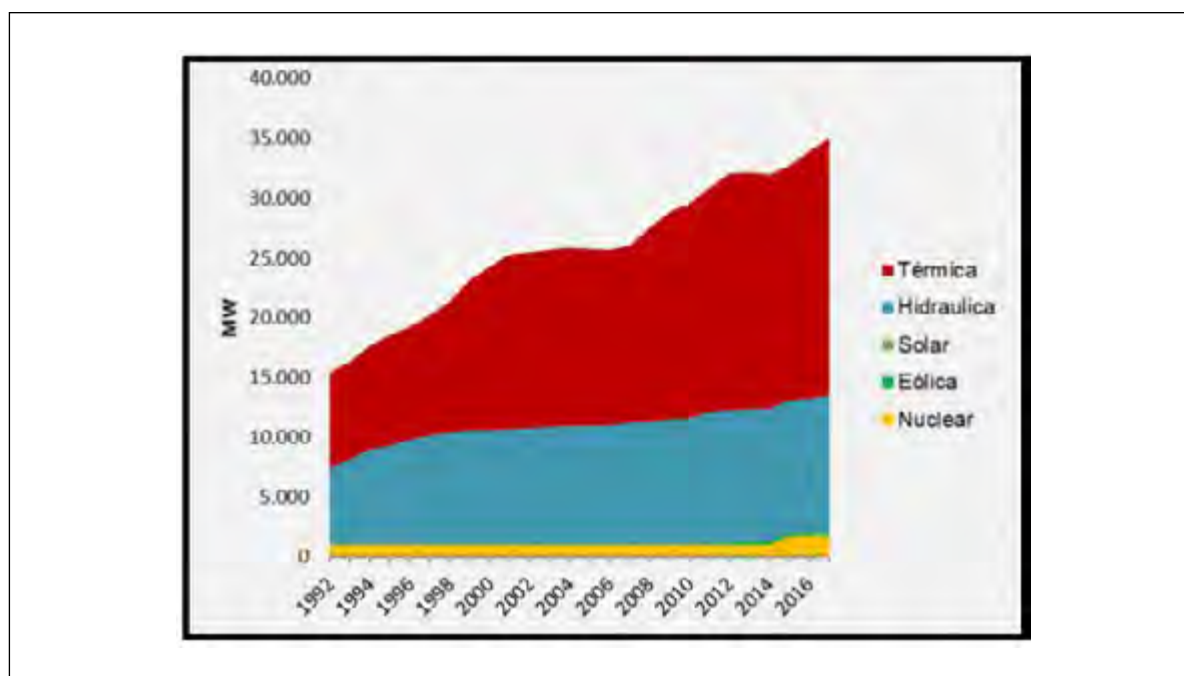
Con el paso del tiempo la hidroelectricidad, se ha convertido en una de las principales fuentes de energía eléctrica del mundo. En la actualidad en términos de producción de electricidad, más precisamente a partir de 2012, la Presa De Las Tres Gargantas en Hubei, China, se convirtió en la presa hidroeléctrica más grande del mundo. La enorme instalación puede generar hasta 22,5 GW (el doble de la capacidad total hidroeléctrica instalada y administrada por el estado argentino). Como dato ilustrativo, el costo para edificar esta represa se estimó de forma no oficial de 75.000 millones de dólares. Puede generar 11 veces más energía que la Represa Hoover en EEUU.

Las presas hidroeléctricas se encuentran dentro de la clasificación de energías renovables, junto a la energía de los biocarburantes; biomasa; eólica; geotérmica; mareo motriz; solar; undimotriz (oleaje marino). Asimismo, es importante agregar que el agua, últimamente, se está convirtiendo en un recurso que es necesario cuidar, debido al retroceso de los glaciares (producido por el cambio climático global) así como grandes sequías que afectan también a los ríos y estos a su vez a las represas. Por ello los ríos conducen cada vez menos agua y por ende las represas tienen en algunos casos escasez de líquido. A fin de preservar en “recurso agua”, en Europa fundamentalmente, se está recurriendo a la tecnología que se denomina de “baterías hidráulicas”, debido a que en la actualidad el almacenamiento de energía se encuentra entre las

prioridades a nivel energético de la Comisión Europea¹. Esta tecnología consiste en almacenar la energía en forma de energía potencial como agua elevada y almacenada en presas. Para ello se construyen dos embalses o depósitos de agua a diferente altura. Durante el día, normalmente con el excedente de energía generada por paneles solares (no excluyente), se bombea desde el depósito de cota inferior al depósito de cota superior, de esta forma se carga la denominada “pila hidráulica”.

En nuestro país existen sistemas o complejos hidroeléctricos que cuentan con dos embalses es decir uno superior y otro a cota más baja, asimismo contamos con suficiente insolación media, así como flujo de viento capaz de producir energía renovable en las zonas de los embalses para producir el bombeo del agua. También en algunos de los sistemas de embalse, las turbinas generadoras tienen la propiedad de invertir su funcionamiento de forma de bombear agua desde la presa inferior a la superior. Este tipo de represas son denominadas como reversibles. Básicamente son represas que generan energía en picos de demanda y cuando el sistema interconectado tiene menos demanda, toman energía del mismo para bombear a la presa superior. En la Figura 1, sobre la matriz energética de nuestro país, que se muestra a continuación, se puede apreciar una tendencia al aumento en la producción de energía eléctrica mediante el consumo de hidrocarburos, también una tendencia al aplanamiento en materia de hidroelectricidad, así como que presenta una poca participación de las energías no convencionales. Una de las causas más gravitantes de esto último se debe a la dificultad del almacenamiento de la energía. Este paper viene a contribuir a la solución a ese problema.

FIGURA 1. Matriz energética de la República Argentina (2017)



Fuente: Renewable Energy Capacity Statistics 2021 (irena.org²)

1. La protección del medio ambiente y la innovación contribuyen a crear nuevas oportunidades de negocio y empleo, que a su vez estimulan nuevas inversiones. El crecimiento ecológico es un elemento central de la política de la UE para garantizar que en Europa el crecimiento económico sea ambientalmente sostenible. Además, la UE desempeña un papel clave en el impulso al desarrollo sostenible en todo el mundo.

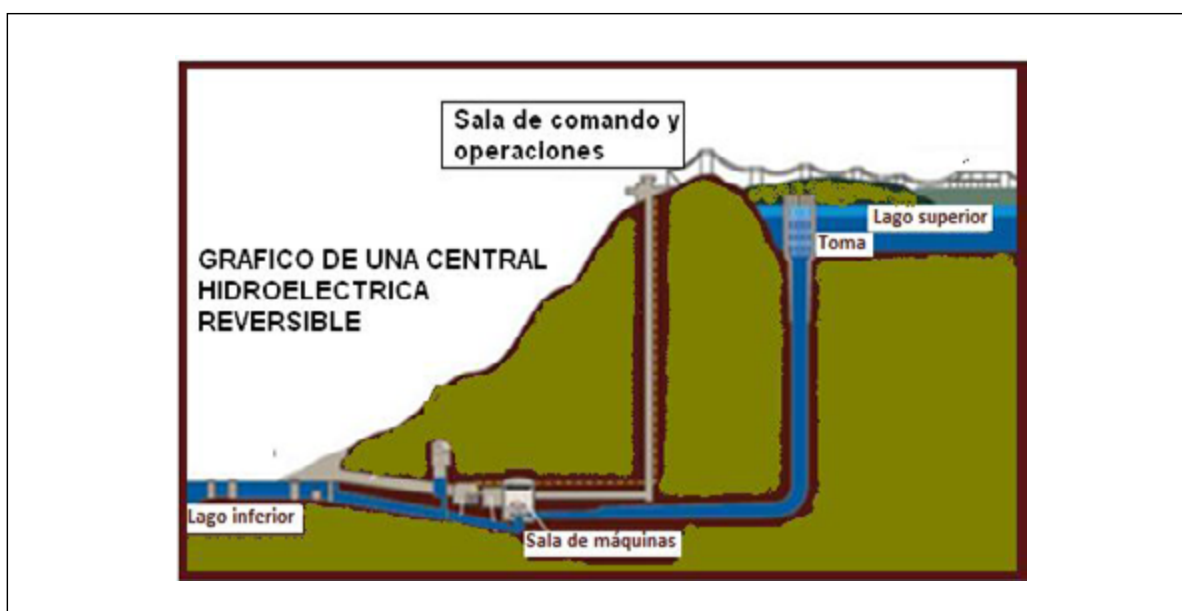
2. Ver https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Apr/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2021.pdf

2. Metodología

El método utilizado para el estudio de caso es el Geográfico, desarrollado por los Geógrafos Humboldt y Ritter en el siglo XIX. Para los Geógrafos, la localización es fundamental en cualquier estudio que involucre datos o al medio geoespacial, luego continúa con la Descripción y Explicación; Comparación de aquellos fenómenos que sean semejantes; Conexión y Coordinación para finalizar con la Evolución propia del o los eventos. Por tanto, los estudios para establecer embalses susceptibles como reservorios de agua bombeada mediante energías no convencionales, se realizarán empleando el Método Geográfico.

Aplicando la tecnología SIG (Sistemas de Información Geográfica). Sobre la base digital geográfica básica de nuestro país, se le superpuso la capa de información digital sobre centrales hidroeléctricas. Se seleccionaron aquellas centrales hidroeléctricas que dispusieron de dos embalses separados en cota altimétrica. Además, dentro de ellos se seleccionaron aquellos sistemas de dos embalses con turbinas reversibles. De este modo se seleccionaron dos sistemas hidroeléctricos que disponen de turbinas reversibles con dos embalses.

FIGURA 2. Central hidroeléctrica reversible



Fuente: Elaboración propia

Hasta el día de hoy estos sistemas generan energía en circunstancias de picos de demanda³, una vez que el sistema interconectado nacional, tiene exceso de oferta de energía, toman de ella y mediante la inversión de sus turbinas maquinan el agua hacia el embalse de cota superior.

Se analizó también usar como energía renovable a la solar a fin de realizar por medio de esta energía no convencional el bombeo del agua hacia la represa superior. De este modo se logra el objetivo del almacenamiento de dicha energía como energía potencial hidráulica. El beneficio que se logra es reducir el consumo de la energía del sistema interconectado aun en momentos de menor demanda ya que de todos

3. Central de Pico de Demanda es la que trabaja solamente cuando la demanda de energía así requiere. En el mundo existen numerosas centrales de este tipo, pero hacia finales del siglo XX, comienzan a rivalizar con las centrales de almacenamiento de tipo baterías, debido a varios factores: la reducción de costos de estos elementos, su facilidad para emplazamiento (teniendo en cuenta que no es necesario poseer un site ad-hoc, sino que se acude al almacenamiento distribuido), además de no generar un alto impacto ambiental.

modos se está consumiendo, por otra parte, se reduce el impacto ambiental con una importante economía al reducir el consumo de agua.

Respecto a utilizar energía solar, como en el mapa de insolación medio se aprecia que es de los más altos dentro de nuestro país y además el costo de la energía solar ha disminuido de manera tal que es muy rentable su utilización, así como la logística de instalación es más recomendable.

3. Desarrollo

Sobre la base geográfica básica de nuestro país, se le superpuso la capa de información sobre centrales hidroeléctricas. Quedo así estructurado un Sistema de Información Geográfico ad oc. Se seleccionaron aquellas centrales hidroeléctricas que dispusieron de dos embalses a distinta cota. Además, dentro de ellos se seleccionaron aquellos sistemas con turbinas del tipo reversibles. Así es que se seleccionaron dos sistemas hidroeléctricos que disponen de turbinas reversibles con dos embalses. Asimismo, se utilizó una capa de información sobre insolación media en el territorio de la República Argentina.

Según la publicación oficial Inventario de Presas y Centrales Hidroeléctricas de la R.A., se elaboró el cuadro que sigue a continuación (representa la tabla de atributos para un SIG):

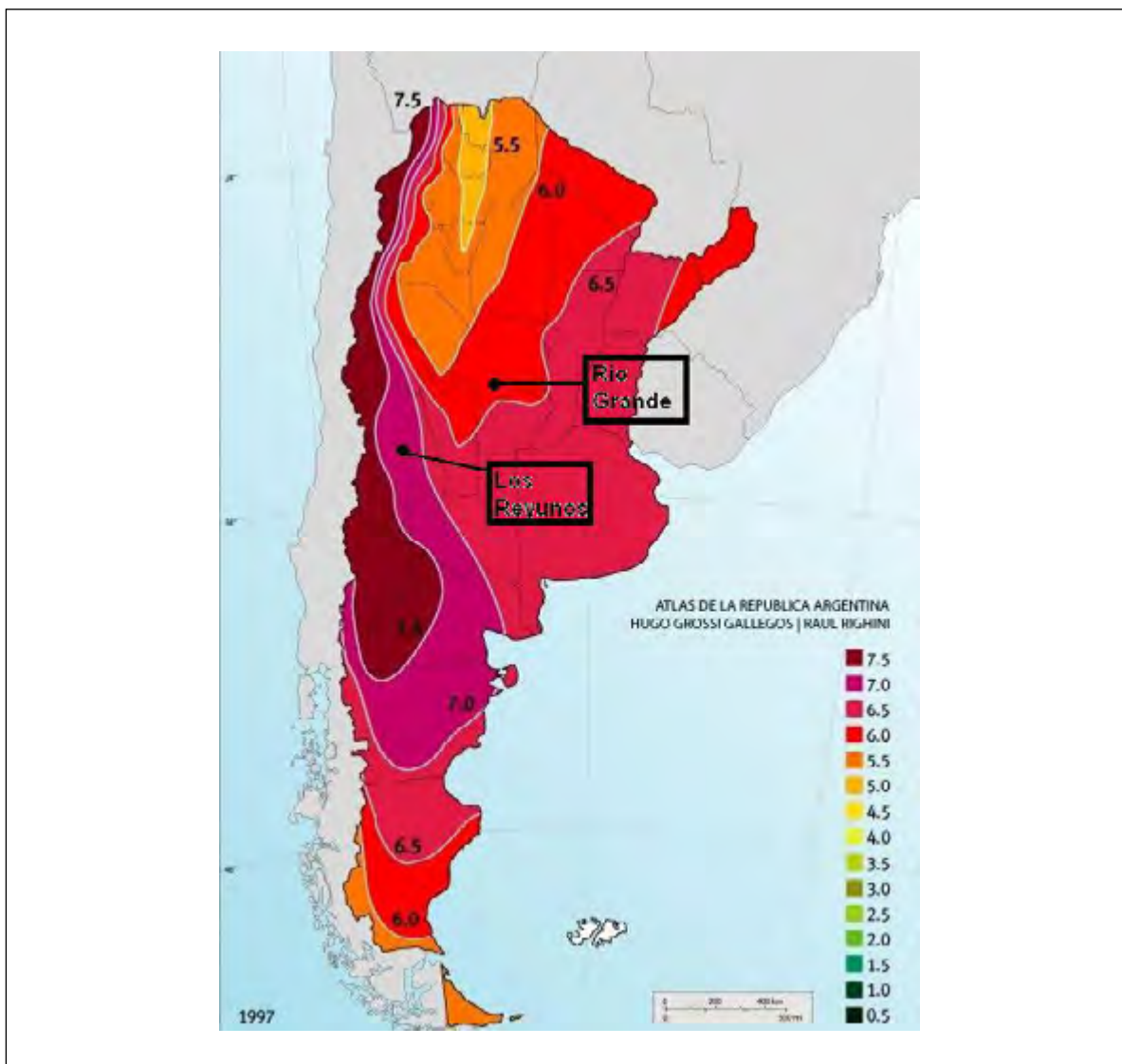
TABLA 1. Características más relevantes de las centrales hidroeléctricas

Nro	Nombre del Complejo	Ubicación	Embalse inferior	Cantidad De turbinas	Funcionamiento	Consumo anual Bombeo GWh
1	Cabra Corral	25° 14' 5" S 65° 19' 50" O	no posee	3	generación	-
2	El Cadillal	26° 36' 57" S 65° 11' 34" O	no posee	2	generación	-
3	Yacyretá	27° 28' 57" S 56° 44' 22" O	no posee	20	generación	-
4	Río Hondo	27° 31' 18" S 64° 53' 17" O	no posee	2	generación	-
5	Escaba	27° 39' 12" S 65° 45' 48" O	no posee	3	generación	-
6	Cuesta del Viento	30° 11' 34" S 69° 03' 47" O	no posee	1	generación	-
7	Salto Grande	31° 16' 29" S 57° 56' 21" O	no posee	14	generación	-
8	San Roque	31° 22' 23" S 64° 25' 66" O	no posee	4	generación	-
9	Quebrada de Ullum	31° 28' 28" S 68° 39' 01" O	no posee	1	generación	-
10	Los Caracoles	31° 31' 06" S 68° 58' 54" O	no posee	2	generación	-
11	Los Molinos I	31° 49' 06" S 64° 30' 11" O	Lago la quintana	4	generación	-
12	Los Molinos II (Lago la Quintana)	31° 50' 52" S 62° 26' 86" O	no posee	1	generación	-
13	Río Grande (Embalse Cerro Pelado)	32° 13' 41" S 68° 38' 21" O	Arroyo Corto	4	reversible	400 (80%) El 20% lo aporta el Río Grande
14	Potrerillos- Cacheuta	32° 59' 41" S 69° 07' 36" O	no posee	4	generación	-

15	Alvarez Condarco	33° 02' 41" S 69° 03' 03" O	no posee	3	generación	-
16	El Carrizal	33° 17' 54" S 68° 43' 26" O	no posee	2	generación	-
17	Agua del Toro	34° 35' 02" S 69° 02' 10" O	no posee	2	generación	-
18	Los Reyunos	34° 36' 06" S 68° 38' 27" O	El Tigre	2	reversible	20.2 (6.6%) El 93.4% aporta el Diamante
19	El Tigre	34° 36' 31" S 68° 36' 47" O	no posee	2	generación	-
20	Nihuil IV	34° 49' 59" S 68° 31' 01" O	no posee	1	generación	-
21	Nihuil III	34° 54' 18" S 68° 37' 05" O	no posee	2	generación	-
22	Nihuil II	34° 59' 28" S 68° 37' 22" O	no posee	6	generación	-
23	Nihuil I	35° 01' 43" S 68° 40' 43" O	no posee	4	generación	-
24	Planicie Banderita (complejo Cerros Colorados)	38° 33' 37" S 68° 28' 56" O	no posee	2	generación	-
25	Arroyito	39° 06' 24" S 68° 35' 12" O	no posee	3	generación	-
26	El Chocón	40° 35' 11" S 70° 45' 08" O	no posee	6	generación	-
27	Pichi Picún Leufú	40° 00' 42" S 69° 59' 21" O	no posee	3	generación	-
28	Piedra del Águila	40° 11' 25" S 69° 59' 29" O	no posee	4	generación	-
29	Alicurá	40° 35' 11" S 70° 45' 08" O	no posee	4	generación	-
30	Futaleufú	43° 06' 33" S 71° 39' 04" O	no posee	4	generación	-
31	Florentino Ameghino	43° 41' 59" S 66° 28' 59" O	no posee	2	generación	-
32	Casa de Piedra	38° 11' 51" S 67° 10' 38" O	no posee	2	generación	-

Fuente: Elaborado a partir de datos del Inventario de Presas y Centrales Hidroeléctricas de la República Argentina⁴

4. Ver <http://datos.energia.gob.ar/dataset/inventario-de-presas>

FIGURA 3. Distribución espacial del promedio de la irradiación solar (insolación) diaria kWh/m²

Fuente: Grossi Gallegos H./Righini R. (2007). ARGENTINA – Atlas de energía solar de la República Argentina

Como se aprecia, el resultado es que dos Sistemas o Presas reúnen la condición de disponer dos lagos separados en cota altimétrica con turbinas reversibles y con adecuada insolación media.

4. Resultados

Como se ha verificado, dispuesto el procesamiento de los datos, han surgido dos complejos o sistemas hidroeléctricos que son susceptibles de ser utilizadas como almacenamiento de “energía no convencional como energía potencial hidráulica”, ellos son: el Sistema de Cerro Pelado (Córdoba)⁵, Pág. 28 del Tomo 1 del

5. La presa Cerro Pelado, se encuentra en el centro del País, en la provincia de Córdoba, sobre la cuenca del Río Grande, en las coordenadas 32° 13' 41" S y 68° 38' 21" O. La población más cercana es Calamuchita y su principal uso es la generación de energía. Su construcción se inició en el año 1974 y se terminó en 1986, bajo el control de Agua y Energía Eléctrica, comenzó su operación el 14 de febrero de 1986. La presa principal es de materiales sueltos, tiene una altura sobre el lecho del río de 104,00 m y una longitud de 410,00 m, con lo que almacena 371,00 Hm³. Cuenta asimismo con dos presas laterales a ambos márgenes, de iguales características, de 1450,00 m y 59,00 m respectivamente. El caudal medio anual del río es de 11,46 m³/s. La central posee 4 turbinas Francis reversibles, que le permiten trabajar como bomba de elevación de agua, con una potencia unitaria de 187,50 MW y una generación media anual de 970,00 GWh.

Inventario de Presas y Centrales Hidroeléctricas de la R.A. y la Represa Los Reyunos (Mendoza)⁶, Pág. 108 del Tomo 2 del Inventario de Presas y Centrales Hidroeléctricas de la R.A.

De los dos emprendimientos hidroeléctricos, se ha seleccionado a la Presa LOS REYUNOS, como “caso” para ser tenido en cuenta, por el tipo de energía no convencional de bombeo, en función a que la insolación que es máxima.

TABLA 2. Emprendimientos hidroeléctricos seleccionados

COMPLEJO	UBICACIÓN (Pcia)	CAPACIDAD INSTALADA	Generación anual (*)	Energía anual de bombeo	INSOLACION media en KWh/m ² día
Río Grande ³	CORDOBA CENTRO	750 MW	500 GWh	400 GWh (80%)	6
Los Reyunos ⁴	MENDOZA	224 MW	305 GWh	20.2 GWh (6.6%)	7

Fuente: Elaborado a partir de datos del Inventario de Presas y Centrales Hidroeléctricas de la República Argentina⁷ y Grossi Gallegos, H. y Righini R. (2007)

5. Discusión y análisis

De las dos presas que resultaron seleccionadas por el Método designado, cualquiera podría haber sido la designada a los fines de este ejercicio intelectual. Es más conveniente para este paper Los Reyunos ya que el requerimiento energético para bombeo es menor y teniendo en cuenta que la insolación en la zona es mayor, fue suficiente para decidir la misma como caso de aplicación práctica. Para nuestro caso, Los Reyunos, teniendo en cuenta que se necesitan 20.2 GWh en un año (365 días) para bombear agua a la represa superior, por día se requieren 55.34 MWh. Como la insolación media diaria es de 7 KWh por metro cuadrado y teniendo en cuenta que el rendimiento o eficiencia de la energía solar se encuentra en la actualidad en un 20% (por la ineficiencia propia), se necesitaría cubrir con paneles solares una superficie de unas 3 Ha. Es decir 55.340 KWh/7 KWh por metro cuadrado, como eso representa el 20% del requerimiento, se debe multiplicar por 5, que representaría un parque solar de 39529 metros cuadrados o sea en términos generales 4 hectáreas.

A modo de ejercicio aproximado de costos, teniendo en cuenta un valor medio de una instalación fotovoltaica de 10 kW⁸ que cuesta un mínimo de 10.000 €, hacen que este proyecto de reconversión este en el orden de los 55.340.000 de euros. Como información adicional, es importante agregar que entre los años 2000 y 2020, la capacidad de generación de energía renovable o no convencional en todo el mundo aumentó 3,7 veces, (de 754 gigavatios (GW) a 2799 GW). Esto se debe fundamentalmente a que sus costos se han reducido

6. La presa Los Reyunos, se encuentra ubicada en la región de Cuyo al oeste de Argentina en la provincia de Mendoza, en la cuenca del Río Diamante, en las coordenadas 34° 36' 06" Sur y 68° 38' 27" Oeste. La población más cercana a la presa es la ciudad de 25 de mayo y su principal uso es la generación de energía. Su construcción se inicia en el año 1980 y termina el 26 de noviembre de 1983 y comienza su operación bajo el control de Agua y Energía Eléctrica S. E. La presa es de materiales sueltos de eje recto con una altura sobre lecho del río de 106,00 m y una longitud de 295,00 m; lo que le permite almacenar 256,00 Hm³, el caudal medio anual del río es de 34,80 m³/s. La central posee 2 grupos turbina - bomba reversible, con una potencia unitaria de 115,00 MW y una generación media anual de 247 GWh.

7. Ver <http://datos.energia.gob.ar/dataset/inventario-de-presas>

8. Ver <https://www.bing.com/search?q=costo+de+instalacion+solar+de+10+KW&PC=U316&FORM=CHROMN>

decisivamente, impulsados por: mejoras constantes en la tecnología; economía de escala; cadenas logísticas muy competitivas y la experiencia acumulada por los desarrolladores. Finalmente, los costos de la energía solar fotovoltaica (PV) cayeron en materia de servicios públicos un 85% entre 2010 y 2020.

6. Conclusiones

Es factible convertir represas para almacenamiento de energías no convencionales si cuentan con un embalse a cota inferior y con turbinas reversibles así como una adecuada insolación media y/o con adecuados vientos. En nuestro país en principio dos centrales hidroeléctricas pueden convertirse en forma rápida como “almacenadoras” de energía no convencional, fotovoltaica, con la finalidad de no consumir energía del sistema interconectado.

Se podrían convertir otras represas si se realiza una presa aguas abajo de la descarga, bombeándose agua de la presa inferior a la superior con bombas alimentadas con energía no convencional.

Referencias bibliográficas

- Argentina (s.f.). Inventario de Presas y Centrales Hidroeléctricas de la República Argentina. <http://datos.energia.gob.ar/dataset/inventario-de-presas>
- Argentina (s.f.). Estadísticas de hidroelectricidad en Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/hidroelectrica/estadisticas-de-hidroelectricidad-en-argentina>
- Grossi Gallegos, H. y Righini, R. (2007). ARGENTINA – Atlas de energía solar de la República Argentina.
- IRENA (2021). *Estadísticas de Capacidad Renovable 2021*. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Apr/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2021.pdf
- IRENA (2021). *Costos de generación de energía renovable en 2020: Resumen ejecutivo*. <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Renewable-Power-Generation-Costs-2020-Summary-ES>
- Roccatagliata, J. A. (coordinador) (2008). ARGENTINA – Una visión actual y prospectiva desde la dimensión territorial. Ed. Emecé.
- Unión Europea (s.f.). *Invertir en un futuro energético sostenible para Europa*. https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/actions-topic/energy_es
- Van Camper Life (s.f.). *¿Cuántos paneles solares necesito para generar 10 kW?* <https://www.vancamperlife.com/cuantos-paneles-solares-necesito-para-generar-10-kw/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20tama%C3%B1o%20tiene%20un%20sistema%20solar%20de%2010kW%3F,produce%20un%20sistema%20solar%20de%2012kW%20al%20d%C3%A>
- Yepes Piqueras, V. (2014). *La presa de Jawa, posiblemente la más antigua documentada*. Universitat Politècnica de València. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/07/01/la-presa-de-jawa-posiblemente-la-mas-antigua-documentada/>

Estrategias de control ante el Cambio Climático. El caso del Programa “Laboratorio de Aire” del Ministerio de Ambiente y la Facultad de Química de Santa Fe

Autores: Schlapbach, Luisina; Kobialka, Aquiles*

Contacto: *aquileskobialka@yahoo.com.ar

País: Argentina

Resumen

Para aportar a la gobernanza climática de la Provincia de Santa Fe que funda a nivel de división administrativa territorial el compromiso político para enfrentar la crisis ambiental asociada al cambio climático, se propone en un todo de acuerdo con el Triángulo de Sábató llevar a la práctica un programa de Determinaciones de Laboratorio de gases efecto invernadero (GEI) comenzando con el Dióxido de Nitrógeno (NO₂). Los Óxidos de Nitrógeno son GEI indirectos que han sido objeto de políticas ambientales por su rol en la formación de Ozono, así como por sus efectos de acidificación directa y porque controlan la concentración de radicales hidroxilo (OH) en la atmósfera. Los radicales OH son moléculas muy reactivas que controlan la oxidación de varios GEI.

Adscribieron al programa el Ministerio de Ambiente de Santa Fe (MAyCC), la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la Universidad del Litoral (UNL) - (ambos ejecutan un convenio por el cual el Ministerio posee su laboratorio de análisis en la sede universitaria), Municipalidades de la Región y la Cámara de Comercio e Industria de la localidad de San Lorenzo (ligados al Ministerio por otro convenio de asistencia recíproca).

Se dispone de equipamiento de detección de Óxidos de Nitrógeno por celdas electroquímicas, pero el costo de mantenimiento y calibración frecuente es alto. Por tal motivo, se recurre a la experiencia recogida de programas anteriores y referencias bibliográficas, así como consultas interuniversitarias, considerándose conveniente adoptar la técnica analítica de relativamente bajo costo Griess Salzman.

El desarrollo del Programa de Laboratorio se considera una nueva competencia respecto al diseño y ejecución de políticas públicas en forma transversal y participativa, considerando que entre las funciones del Estado está la de elaborar indicadores anuales de reducción de gases efecto invernadero en el sector de procesos industriales y uso de productos, para lo cual es imprescindible realizar mediciones ambientales.

1. Introducción

El Triángulo de Sábató, como modelo de política científico-tecnológica, puede ser analizado en términos de las relaciones de poder, intereses económicos y procesos sociales que se generan en torno a la ciencia y la tecnología.

Esta perspectiva enfatiza la interacción entre el Estado, la infraestructura científico-tecnológica y el sector productivo como elementos clave para el desarrollo científico y tecnológico de un país.

En cuanto a las relaciones de poder, el modelo plantea que el Estado desempeña un papel central en el diseño y ejecución de la política científico-tecnológica. Es posible analizar cómo estas decisiones políticas reflejan y reproducen relaciones de poder entre diferentes actores, como instituciones científicas, empresas y grupos sociales. Veamos en concreto cómo se materializa el Estado en esta propuesta.

El Ministerio de Medio Ambiente (MMA) de la provincia de Santa Fe a través de la Ley Orgánica de Ministerios N° 13.920 y el decreto N° 194/19, pasa a constituirse como Ministerio de Ambiente y Cambio Climáti-

co (MAyCC) y suma en su estructura la Secretaría de Cambio Climático. A partir de esta estructuración, se comienza a trabajar en programas específicos para abordar el cambio climático y a incorporar la temática como eje transversal a las demás áreas.

1.1. Definiciones

1.1.1. Cambio climático

Es una variación persistente de los componentes del clima, adicional a la variabilidad climática natural. Es atribuido, directa o indirectamente, a la actividad humana. Se debe principalmente al aumento de la concentración atmosférica de los GEI por encima de los niveles naturales¹.

1.1.2. Efecto Invernadero

Es un proceso natural que permite la vida en la Tierra tal como la conocemos. Los gases presentes en la atmósfera retienen la radiación que la Tierra emite al espacio. Los gases que tienen esta propiedad se denominan GEI. La acumulación de estos gases en la atmósfera potencia el efecto invernadero natural y esto se traduce en un aumento de la temperatura del planeta².

1.1.3. Dióxido de Nitrógeno

El NO₂ es considerado un gas de efecto invernadero³. Los gases de efecto invernadero son aquellos que atrapan y retienen el calor en la atmósfera, contribuyendo al calentamiento global y al cambio climático. El NO₂ es uno de los principales gases emitidos por actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles en vehículos, centrales eléctricas y procesos industriales.

Si bien el NO₂ tiene una vida relativamente corta en la atmósfera y no es el principal gas de efecto invernadero, su presencia contribuye al forzamiento radiativo, que es la capacidad de un gas para retener el calor en la atmósfera. Además, el NO₂ puede reaccionar en la atmósfera para formar otros compuestos, como el ozono troposférico, que también tienen un impacto en el calentamiento global.

Es importante destacar que los gases de efecto invernadero, incluido el NO₂, no son intrínsecamente malos. De hecho, la presencia de cierta cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera es necesaria para mantener una temperatura adecuada en la Tierra y hacer posible la vida tal como la conocemos. Sin embargo, las emisiones excesivas y descontroladas de gases de efecto invernadero, resultado de actividades humanas, están alterando el equilibrio natural y contribuyendo al calentamiento global.

1.2. Estructuras estatales y convenios relacionados con el presente trabajo

1.2.1. El Laboratorio de Aire

La Dirección General de Laboratorio del MAyCC, luego de una etapa de inactividad acerca del recurso aire, retoma las tareas en un renovado espacio de la FIQ - UNL en el edificio Babini a través de un convenio de comodato.

Este contrato, que no contemplaba las actividades del recurso aire, fue firmado en diciembre de 2016, pero con la Gestión iniciada en 2019 se retomaron, a partir de 2021, acciones en calidad de aire⁴, con el

1. IPCC. Glosario.

2. Información Técnica sobre Gases De Efecto Invernadero y el Cambio Climático. IDEAM.

3. Estudio teórico-experimental de la adsorción y reducción catalítica de los NOx sobre Cr₂O₃/γ-Al₂O₃ en presencia de gases de efecto invernadero. UCA.

4. Es decir, entorno exterior de emprendimientos productivos y/o de servicios y calidad de aire urbano, ya no dentro del predio, lo

acuerdo de las Direcciones de Laboratorio, de Gestión Ambiental y de la Ministra de A y CC Erika Gonnet.

Iniciado a principios de 1978⁵, en el ámbito de la cátedra Higiene del Ambiente – FIQ - edificio Damianovich – el primer Laboratorio de Aire de la Provincia funcionó bajo convenio con el Ministerio de Salud hasta 1999. Desde ese año no tuvo más actividad como tal. Recién el 10 de junio de 2022 se reiniciaron el desarrollo y las prácticas de técnicas para determinación de compuestos en aire, con NO₂ y SO₂.

1.2.2. Convenios con otras instituciones público-privadas

En 2010 se crea un Programa de monitoreo y control entre el MMA de Santa Fe y Municipalidades de la Región Sur. El mismo se ratifica mediante un convenio de asistencia recíproca con la Cámara de Comercio e Industria de la localidad de San Lorenzo, al sur de la capital de la provincia de Santa Fe⁶.

En el mencionado convenio se estableció la creación de un Comité Técnico Público-Privado que evaluó los sitios de medición, los contaminantes a medir, la metodología y el equipamiento a utilizar. En momento los equipos de medición están ubicados en dos puntos de muestreo, la Municipalidad de la localidad santafesina de Puerto San Martín y el barrio Bouchard de la ciudad de San Lorenzo; los mismos miden gases y polvos dispersos en la atmósfera (Dióxido de Azufre [SO₂] y Material Particulado diámetro menor a 10 micrones [PM₁₀]). Si bien se comenzaron a transmitir online, de forma permanente al MMA, para su evaluación, interpretación y posterior publicación, por problemas logísticos esa transmisión se discontinuó. Asimismo, el Instituto B. Levi de Rosario es el encargado de realizar las tareas de campo y el Grupo GESE (Grupo de Estudios sobre Energía) - Facultad Regional Rosario Universidad Tecnológica Nacional (UTN) quien analiza los datos que arroja la medición.

Actualmente, en cooperación con el GESE en el laboratorio del MAyCC se está desarrollando la técnica para SO₂ (Método West Gaeke modificado).

1.3. Normativa utilizada

La Norma provincial establece el Nivel Guía de Calidad de Aire para NO₂:

TABLA 1. Niveles Guías de Calidad de aire

CONTAMINANTES	C.A.P.C. mg/m ³ (20 minutos)	C.AP.L. mg/m ³ (24 horas)	mg/m ³ (1 hora)
Óxido de Nitrógeno (como NO ₂)	0,40	0,10	-----

Fuente: Resolución 201/04

Las concentraciones referidas son valores promediados durante los correspondientes tiempos de muestreo. A los fines del control, se considera que existe contaminación química cuando la concentración de un

que constituye lo que se denomina "ambiente laboral". Se denomina niveles guía de calidad de aire a la concentración de contaminantes debajo de cuyos valores se estima, para el grado de conocimiento disponible actualmente, que no se producirán efectos adversos en los seres vivos. Cfr. Res. 201/04 Pcia de Santa Fe. Glosario.

5. Informante fuente oral: Lic. Daniel Cristóbal ex docente FIQ – jefe Departamento Contaminación Atmosférica en el Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente (MASPyMA).

6. Ver <https://www.camara-sl.org.ar/website>

contaminante químico en el aire, durante el tiempo indicado, supere los valores guía. También se establece que la toma de la muestra deberá efectuarse en el lugar donde la salud y los bienes de la comunidad puedan resultar comprometidos, en las condiciones más desfavorables de contaminación atmosférica.

1.4. Por qué es importante determinar NO₂ en las inspecciones industriales

El NO₂ es considerado “contaminante criterio”. En la atmósfera, el Óxido de Nitrógeno (NO) se oxida a NO₂, por eso en calidad de aire se determina este último y se los denomina también como NO_x.

Los NO_x actúan como precursores del ozono troposférico, del ácido nítrico, del nitrato (en partículas) y de otros contaminantes fotoquímicos. Los efectos que pueden producir en la salud son: inflamación de mucosas, infecciones pulmonares, insuficiencias respiratorias, afecciones de órganos (hígado o bazo) o de sistemas (circulatorio o inmunitario). Sobre el medio ambiente puede causar: acidificación y eutrofización de ecosistemas, afecciones metabólicas y limitación del crecimiento vegetal. La principal fuente de NO_x son los automóviles, las centrales eléctricas y las actividades que queman combustibles.

2. Recursos y métodos

2.1. Recopilación de recursos teóricos y prácticos

El trabajo para elaborar el presente Programa Actualizado de Laboratorio de Aire relacionado con los GEI fue encarado con el objetivo de servir de base a la ejecución de tareas normalizadas en la determinación analítica de la calidad del aire.

Lo volcado aquí no sólo es el producto del conocimiento bibliográfico, sino también el fruto de experiencias propias, tanto de campo (inspecciones y auditorías a empresas industriales) como de laboratorio. Son propuestas que tratan de lograr un equilibrio entre lo técnicamente correcto y la aplicación de criterios sensatos, prácticos y económicamente aceptables, enriquecidos con aportes personales logrados en el manejo diario de los temas de referencia.

Se tomaron en cuenta la situación real de las economías oficiales, la escasa disponibilidad presupuestaria de los organismos competentes, como así también el complicado acceso a la tecnología de avance y al mantenimiento de equipos sofisticados. Por eso se enfatiza la utilización de técnicas y de análisis no automatizados.

La capacidad operativa está condicionada por la carencia de recursos para el mantenimiento de equipamiento que permita una respuesta rápida a los problemas que se plantean. La compra de materiales se enfrenta diariamente a la burocracia, y para paliar esta situación los organismos en base a sus posibilidades adaptan los sistemas para la determinación de contaminantes.

2.2. Elección del método de detección del NO₂

El Laboratorio posee equipos automáticos, de baja confiabilidad y que no cumplen con las normas vigentes exigibles para muestreos oficiales.

Para NO₂ posee un equipo marca AQM, de alto costo de mantenimiento, que debe ser reparado dado el tiempo transcurrido desde su situación de fuera de servicio. Además, una vez en funcionamiento, la calibración de este tipo de equipos es costosa y frecuente (de seis meses a un año de vigencia de uso).

Ante lo anteriormente mencionado, se realizó búsqueda bibliográfica y experiencias actuales de técnicas para determinar NO₂. El método seleccionado fue “Griess Salzman”.

Se corroboró la posibilidad de disponer de todos los reactivos necesarios para dicha técnica. Se poseen burbujeadores de precisión para esta técnica; bombas de impulsión de aire que deben ser controladas y

calibradas y el espectrofotómetro que también debe ser controlado y calibrado.

2.3. Descripción de la Técnica de Determinación de Óxidos de Nitrógeno

La técnica de muestreo y determinación de NO₂ se realiza a través de los siguientes pasos: a) En primer lugar, se realizan las preparaciones y mediciones pertinentes para la elaboración de una curva de calibrado. b) Luego se preparan las soluciones que captarán el analito de interés y se monta el tren de muestreo a utilizar. c) Por último se calibran las bombas y tren de muestreo. Una vez realizados los pasos mencionados se procede a evaluar el sitio de interés.

Por otro lado, cabe mencionar que la técnica que se describe aquí es para periodo corto y promediado y se basa en el principio de la transformación del óxido de nitrógeno en el ion nitrito y posterior diazocoplación.

Además, el rango de aplicación va desde $0,8 \times 10^{-3}$ hasta 8×10^{-3} miligramos de nitrito en 10 ml de solución de absorción, y el límite de detección es de $0,8 \times 10^{-3}$ miligramos de nitrito en 10 ml de reactivo absorbente. La desviación estándar es del 10%.

Las interferencias de los compuestos que normalmente se hallan en el aire y pueden interferir son el dióxido de azufre, el amoníaco, el formaldehído, el ozono y los peroxyacetil nitratos.

Se procedió a cumplir con los pasos anteriores, se prepararon las soluciones correspondientes, se realizó la curva de calibrado del compuesto con el espectrofotómetro, se armó el tren de muestreo y se probó la técnica.

2.3.1. Confección de la curva de calibrado

Se prepararon los siguientes reactivos: Solución madre de diclorhidrato de N-1-Naftil etilendiamina (0,1%) (NED); Solución absorbente compuesta por ácido sulfanílico, ácido acético glacial y solución madre NED; Solución patrón de nitrito; Solución de trabajo de nitrito (dilución de la solución patrón), y Solución oxidante compuesta por permanganato de potasio, ácido sulfúrico y agua destilada.

La curva se prepara a partir de la solución madre de nitrito con la cual se realizan diluciones consecutivas. Una vez que las diluciones desarrollan un color rosáceo se lee la transmitancia a 550 nm. También se determina la transmitancia de un blanco de solución absorbente y se usa como referencia agua destilada.

La curva se traza expresando las concentraciones en mg/ml frente a la transmitancia y preferentemente corregida por el método de los cuadrados mínimos.

Cuando se lee la transmitancia de una muestra, se entra con ese valor en la curva y se determina la cantidad de nitrito (mg/ml) de solución.

Ese valor se multiplica por el volumen de la solución de la muestra y se obtiene la cantidad de nitrito en el volumen de aire muestreado (en litros).

2.3.2. Fórmula

Concentración (C) de NO₂ - (mg/m³) = B (mg/ml) x Va (ml) / Vm x 10³ (mg/l), donde B es la cantidad de nitrito por ml, Va el volumen de la muestra y Vm el volumen de aire muestreado.

Luego se realiza la siguiente corrección: al determinar que un mol de dióxido de nitrógeno produce una coloración similar a 0,74 moles de nitrito de sodio, se corrige de la siguiente manera, para expresar el resultado en concentración de dióxido de nitrógeno:

$$C \text{ de NO} - (\text{mg/m}^3) = C \text{ de NO}_2 - \times 46 / 69 \times 0,74$$

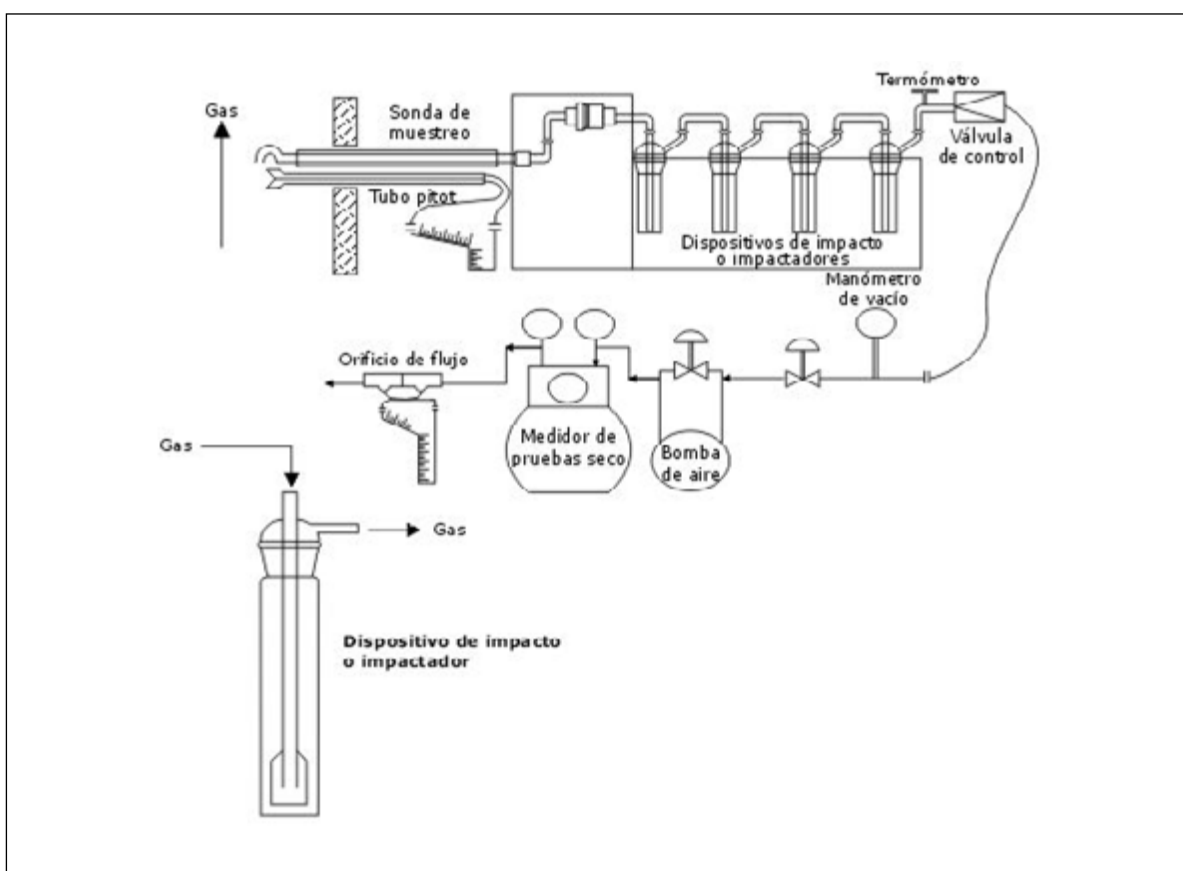
Siendo 46 el peso molecular de NO_2 , 69 el peso molecular de NO_2Na y 0,74 el factor de conversión.

2.3.3. Montado del tren de muestreo

El muestreo a realizar es del tipo activo. Se realiza mediante absorción en medio líquido en un tren de muestreo, operado con una bomba de bajo volumen, a un caudal de 1 l/min.

El tren de muestreo consta básicamente de un impactador llamado impinger, una trampa de agua y una bomba de aire. Al mismo se le pueden agregar otros elementos para optimizar su funcionamiento como filtros, válvulas y medidor de caudal. En la Figura 1 se presenta una imagen a modo de esquematización.

FIGURA 1. Secuencia de tren de muestreo para determinar NO_x

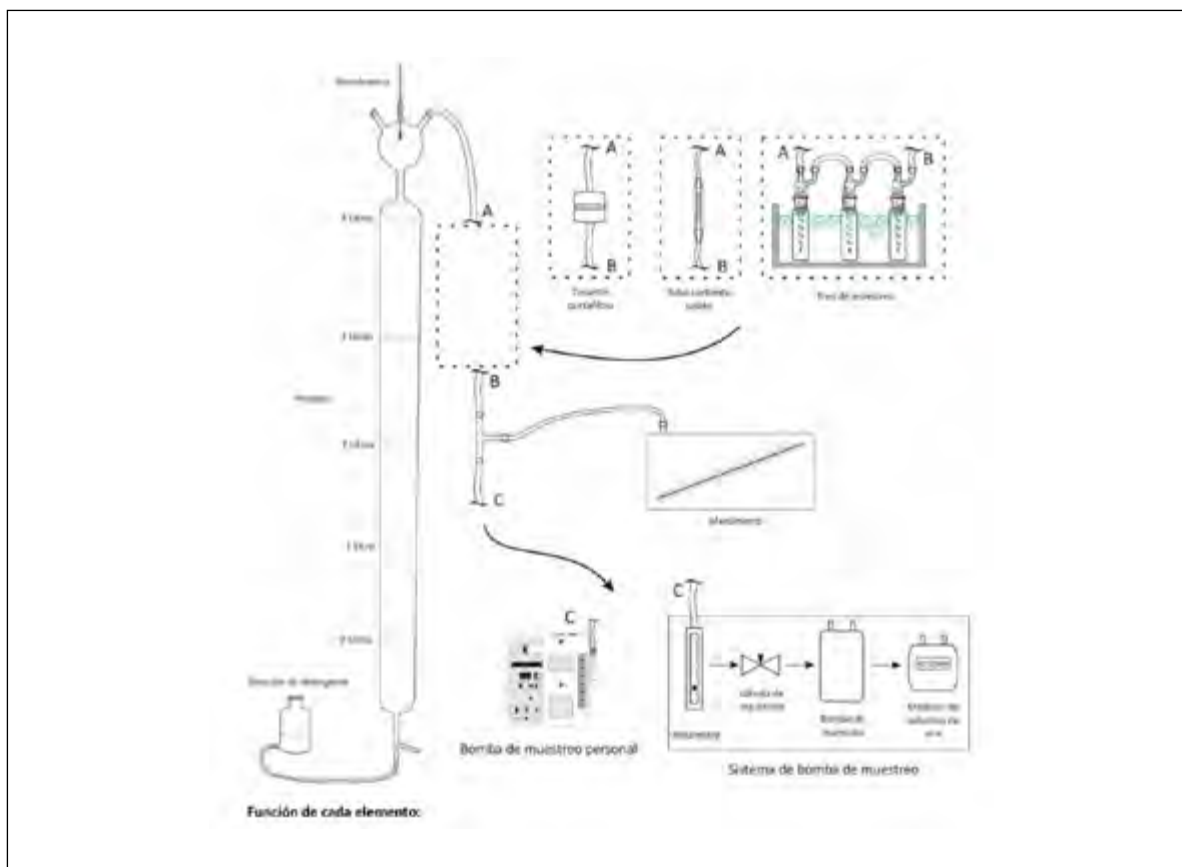


Fuente: <https://cidta.usal.es/>

2.3.4. Calibrado de caudal de la bomba y el tren de muestreo

Para realizar la calibración, tanto de la bomba como del tren de muestreo, existen diferentes técnicas y equipos como calibrador de burbuja, rotámetro, placa orificio, orificio crítico, entre otros. El tren de muestreo deberá ser calibrado para el caudal de trabajo recomendado (entre 0,2 hasta un máximo de 0,6 l/min).

FIGURA 2. Calibrador de burbuja



Fuente: <https://www.siafa.com.ar>

En el muestreo se debe tener en cuenta que, para medir óxidos de nitrógeno totales, se procede de la siguiente manera:

1. Se puede colocar antes del absorbente un mini impactador con solución oxidante. Los valores obtenidos serán de óxidos de nitrógeno totales expresados como dióxido de nitrógeno.
2. Se puede colocar después del absorbente el mini impactador con oxidante y un segundo absorbente. Aquí se obtienen resultados de: en el primer absorbente, dióxido de nitrógeno; y en el segundo, monóxido de nitrógeno que fue oxidado a dióxido y se lo expresa como este último. La suma de ambos resultados serán los óxidos de nitrógeno totales expresados como dióxido de nitrógeno.

3. Resultados

Con lo expuesto se pretendió dar pautas para la realización de mediciones de NO_2 con los elementos posibles de conseguir, considerando sus efectos sobre el cambio climático.

El monitoreo del NO_2 permite evaluar la efectividad de las políticas y acciones implementadas para reducir las emisiones y combatir el cambio climático. Los datos sobre las concentraciones de NO_2 pueden proporcionar información sobre las áreas o sectores donde se requieren medidas adicionales para reducir las emisiones y promover prácticas más sostenibles.

Puede exponerse como resultado para el presente artículo la correcta puesta en marcha de la técnica de determinación de NO_2 para periodo corto (20 minutos) con confección de la curva de calibrado y muestreo intralaboratorio con atmósfera generada por combustión. Restan pruebas de calibración de tren de muestreo con calibrador de burbuja recientemente adquirido y cuando la habilitación del laboratorio lo permita, muestreo en campo.

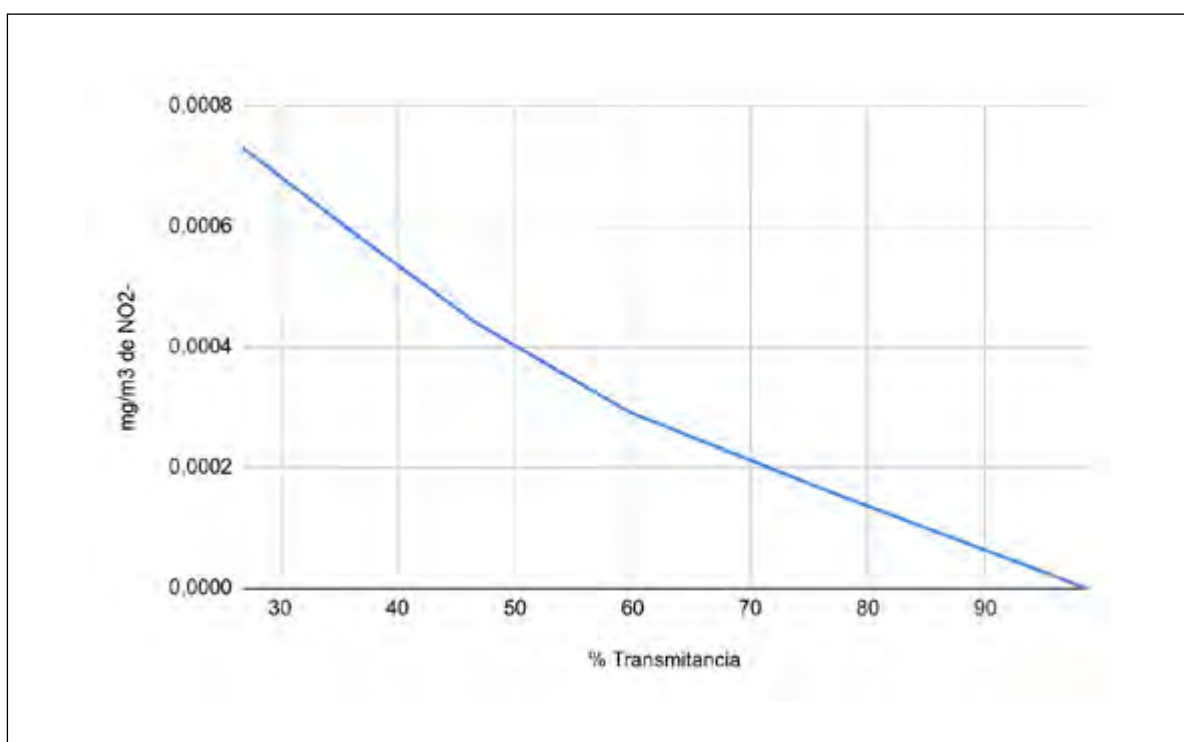
A continuación, se expresan en tabla y gráfico los resultados obtenidos en el armado de la curva de calibración.

TABLA 2. Valores obtenidos y calculados en la elaboración de la curva de calibrado

N° de muestra	% Transmitancia	mg/m ³ de NO ₂ ⁻
Blanco	98,6	0
1	76,5	1,624.10 ⁻⁴
2	59,7	2,926.10 ⁻⁴
3	46,8	4,389.10 ⁻⁴
4	36,6	5,85.10 ⁻⁴
5	26,8	7,315.10 ⁻⁴

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 1. Esquema de la curva de calibrado



Fuente: Elaboración propia.

Más allá de lo estrictamente técnico, en términos de gobernanza, se piensa la cooperación entre organismos académicos, gubernamentales de control y privados como la posibilidad de fortalecimiento de los sistemas de monitoreo para la medición efectiva y estadísticamente representativa de la persistencia,

intensidad y frecuencia de eventos de emisión de GEI y sus implicancias locales.

Referencias bibliográficas

- Benavides Ballesteros, H. O. y León Aristizabal, G. E. (2007). *Información Técnica sobre Gases de Efecto Invernadero y el Cambio Climático*. IDEAM. <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf>
- Boss, M. y Day, D. (2001). *Air Sampling and Industrial Hygiene Engineering*. Lewis Publisher.
- Constitución Nacional Argentina (1994). Artículo 41: Protección del ambiente. *Constitución Nacional Argentina* (pp. 20-23). Congreso de la Nación.
- Davis, W. T., Godish, T. y Fu, J. S. (2014). *Air Quality* (5a ed.). Editorial CRC Press.
- Hamann, D., Henández Guance, S., Carattoli, O., Botti, J., Caro, A., Castiglione, L., Dotti, J., Meyle, F. y Vallejo, R. (2016). Estudio teórico-experimental de la adsorción y reducción catalítica de los NOx sobre Cr₂O₃/γ-Al₂O₃ en presencia de gases de efecto invernadero. *Energeia*, 14(14).
- IPCC (2013). Glosario. En S. Planton (ed.), *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2023, 20 de abril). Resolución N° 146. Aprobación del 2do Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. *Boletín Oficial de la República Argentina*. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/284978/20230424>
- Presidente de la Nación (2020, 17 de diciembre). Decreto N° 1030. Decreto Reglamentario de la Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global. *Boletín Oficial de la República Argentina*. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/238749/20201218>
- Ribotta D. y Uñates C. (1990). *Guía de Procedimientos para la Evaluación de Agua Potable y Ambientes Laborales Aire Urbano*. DiPSAE-UNL.
- Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2019, 26 de noviembre). Resolución N° 447. Primer Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. *Boletín Oficial de la República Argentina*. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-447-2019-332234/texto>
- Secretario de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (2004, 21 de diciembre). Resolución N° 201. *Boletín Oficial de la República Argentina*. <https://www.santafe.gob.ar/index.php/web/Estructura-de-Gobierno/Ministerios/Medio-Ambiente/Temas-Especificos/Registro-de-actividades-ambientales/Desarrollo-Sustentable-e-Impacto-Ambiental/Resolucion-Provincial-0201-2004-Calidad-de-Aire>
- Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina (2019, 20 de diciembre). Ley 27520. Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global. *Boletín Oficial de la República Argentina*. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/224006/20191220>
- Uñates C. y Feraudo B. (1981). *Manual de calibración y análisis para contaminantes atmosféricos*. DiPSAE-UNL.
- US Environmental Protection Agency (s.f.). 40 CFR Part 50, Appendix J. Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM₁₀ in the Atmosphere. *Code of Federal Regulations, Title 40* (pp. 125-140).

Biodiesel en el motor PT6A-61: Un estudio de sostenibilidad

Autores: Arteaga Puentes, Daniel Alberto*

Contacto: *daniel.arteaga@esufa.edu.co

País: Colombia

Resumen

A través de la historia el sector aéreo ha basado su operación en el uso de combustibles fósiles que generan contaminación por gases de efecto invernadero. A raíz del aumento exponencial de los servicios aéreos se hace necesario contar con combustible sostenible y que no tenga fluctuaciones como las que tiene el petróleo por reservas finitas. Ahora bien, con el desarrollo de investigaciones, si bien es cierto, se ha podido determinar que los biocombustibles son aquellas fuentes de energía obtenidas de la biomasa que los hace ser más sostenibles y menos contaminantes, estos se visualizan como una posible solución a corto o mediano plazo para el sector aeronáutico. Sin embargo, estos necesitan ser certificados para que sean aptos en su aplicación en motores a reacción bajo un proceso de producción y distribución acorde a las necesidades no solo del medio ambiente, sino de las entidades gubernamentales y privadas que lo requieran, a un costo más razonable que el actualmente utilizado como lo es el bioqueroseno.

Es así que esta investigación, muestra como a través de un banco de pruebas bajo la utilización de una metodología de experimentación, la Fuerza Aeroespacial Colombiana y la academia se unen en la búsqueda de una integración de estos biocombustibles en el campo aeronáutico, con el objetivo de determinar qué porcentaje de mezcla utilizar y de esta manera, observar de primera mano, el comportamiento y afectaciones técnicas que genere el uso de un biodiesel local sobre un motor turbohélice PT6A-61 por medio de ensayos operacionales e inspecciones de los componentes involucrados en el motor; con los que se espera determinar si existen posibles cambios en los tiempos y procedimientos de mantenimiento; para finalmente, proponer la logística que permita la adaptación del entorno aeronáutico a las necesidades de suministro e implementación del biodiesel local.

Palabras clave: biocombustibles; biodiesel; turbohélice; banco de prueba; inspección; sostenibilidad.

1. Introducción

En la actualidad existe gran preocupación por la contaminación atmosférica que afecta el cambio climático y la salud de los ciudadanos, no solo por impacto a los fenómenos meteorológicos sino por los efectos directos de los contaminantes en el cuerpo humano (Ballester, 2005). El sector del transporte aéreo contribuye con el 2% de la contaminación mundial de dióxido de carbono (CO₂), esto es el 12% de las emisiones producidas por el transporte (IATA, 2018).

Buscando reducir los valores contaminantes, el sector aéreo sigue adoptando de manera paulatina medidas con la intención de progresivamente ir minimizando sus emisiones, para lograr en un futuro llegar a cero en la emanación de gases de efecto invernadero (GEI). La organización de aviación Internacional (OACI) en su asamblea 39 adopto el plan de compensación y reducción de carbono para la aviación internacional (CORSIA) por sus siglas en Ingles (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation), este plan busca reducir en 85% las emisiones en 2024 y a cero emisiones en 2050 (ICAO, 2022). para lograr estos objetivos se plantea una estrategia de cuatro pilares que incluyen operaciones más eficientes,

compensación por emisiones de carbono, mejoras en infraestructura incluyendo la gestión de tráfico aéreo y la innovación tecnológica en aeronaves e inclusión de los combustibles de aviación sostenibles (SAF) por sus siglas en inglés (Sustainable Aviation Fuels) (IATA, 2018). Los SAF que se producen por fuentes no fósiles como por ejemplo de aceite de cocina ya utilizado o materias primas renovables, están considerados para disminuir la emisión de GEI en aproximadamente un 65% por tanto son la parte que más influirá en el propósito de descarbonización del sector aéreo, este tipo de combustibles deben cumplir no solo con la certificación técnica para funcionar en motores a reacción establecida por la norma ASTM D1655, además se espera que cumplan con estándares de sostenibilidad que establecen organizaciones como la “The Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB)” o “The International Sustainability and Carbon Certification (ISCC)”, que dentro de sus procesos de certificación buscan objetivos de sostenibilidad que incluyen aspectos a cumplir como: cero deforestación, protección del suelo, agua y el aire, cumplimiento de los derechos humanos, laborales y territoriales, reducción de los GEI, desarrollo rural, conservación alimentaria, protección de tierras con alto valor de biodiversidad entre otros (RBS, 2023), que exigen una ardua labor de toda la cadena logística desde la producción hasta el suministro y operación de las aeronaves.

Los biocombustibles actualmente se producen a partir de diferentes materias primas algunas como la *Jatropha*, camelia, maíz, canola, palma aceitera entre otros. La palma aceitera es de los más comercializados a nivel mundial, es económico en comparación con otras materias primas, lo que permite disminuir el costo final de producción de biodiesel y por esta razón es una excelente opción para el estudio de implementación de SAF en Colombia.

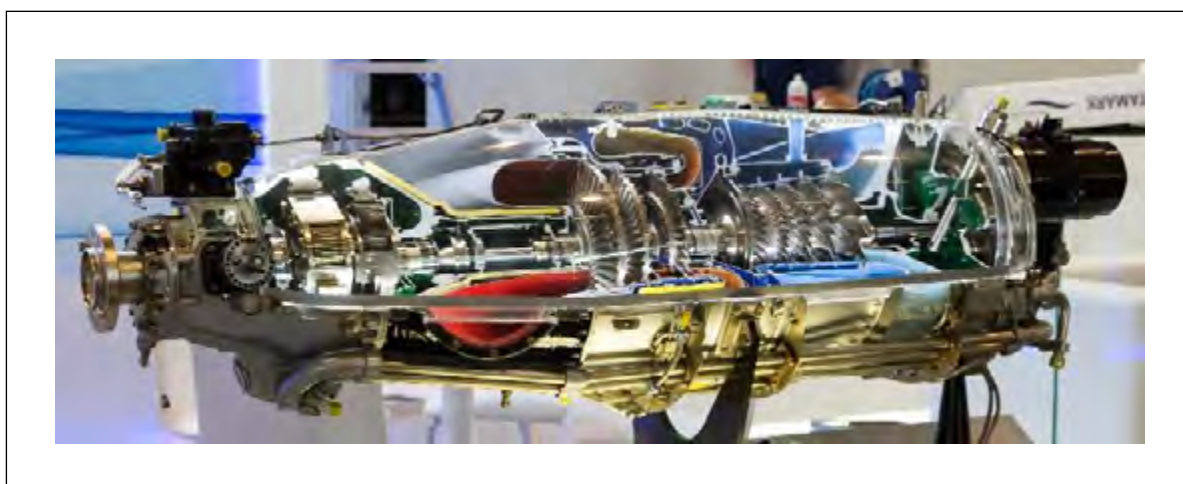
Teniendo en cuenta datos de fedepalma (Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite), los aceites de palma lideran la producción mundial de aceites y grasas vegetales con el 34,7% de 241,4 millones de toneladas producidas, en segundo lugar, está la soya con el 24,9%, del total de consumo de aceites y grasas aproximadamente 48 millones de toneladas son destinadas para la producción de biocombustibles lo que se traduce al 20% de la producción total. Colombia ocupa a nivel mundial el cuarto lugar en producción con el 2,2%, detrás de Tailandia con el 3,8%, de Malasia con el 24% e Indonesia en el primer puesto con el 59%. En Latinoamérica Colombia ocupa el primer puesto, seguido de Guatemala, Honduras y Brasil. El sector palmero colombiano está rodeado de importantes cifras, tales como la participación de 161 municipios en 21 departamentos, 595.722 hectáreas sembradas, producción de 1.747.377 toneladas de las cuales registra ventas locales de 1,2 millones y exportaciones por 492 millones de toneladas y mostrando un ingreso promedio de \$4.093.730 COP por tonelada. Demostrando el avance del sector que año tras año mejora sus procesos aumentando la producción y por ende la destinación a biocombustibles que tienen la oportunidad de consolidarse en la economía circular del sector aéreo en la certificación para que sea utilizado como SAF (Cuellar Sánchez, 2022).

El biocombustible producido de palma aceitera colombiana tiene la posibilidad de ser certificado por sostenibilidad ya que trabaja con 63 empresas entre productoras, gubernamentales, gremios entre otras que pueden demostrar que la cadena de suministro está libre de deforestación de bosques naturales, información que también ratifica el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.) mostrando que los cultivos de palma de aceite no son un motor significativo de deforestación por el total de cultivos nuevos. Cenipalma (Corporación Centro De Investigación En Palma De Aceite) investiga como el cultivo de palma tiene asociación entre especies nativas, plantas nectaríferas que mantienen biodiversidad de insectos benéficos y polinizadores, plantas leguminosas que mejoran las características del suelo haciendo cada ciclo más productivo. En la parte social y laboral crea más de 197.000 empleos con promedio

de salario de 1,5 SMMLV (Salario mínimo mensual legal vigente), 31% de los productores son mujeres y se disminuyó en 14% en las hectáreas cultivadas con coca (Cuellar Sánchez, 2022).

Teniendo en cuenta lo anterior en esta investigación se utiliza biodiesel de palma aceitera de producción local y considerando que la Fuerza Aeroespacial Colombiana cuenta en su capacidad logística con un gran número de motores de la familia PT6 de la Pratt y Whitney (Figura 1) que abastecen aeronaves como: el AC47T Fantasma, C-208 Caravan, C-90, King 350, A-29 Supertucano, Bell 412 entre otros. Se considera un motivo importante para realizar en este tipo de motores pruebas con mezclas de biocombustible, el motor PT6 es un motor de turbina libre ligero, utiliza una caja reductora de dos etapas para la hélice, cuenta con dos conjuntos rotatorios, uno incluye la turbina del compresor y el compresor, el otro consiste en las turbinas de potencia y el eje de la turbina de potencia (Pratt y Whitney Canada Corp., 2002).

FIGURA 1. Motor PT6



Fuente: Adaptado de Blume (2000)

La Fuerza Aeroespacial Colombiana como Autoridad certificador de la aviación de Estado, la academia con participación de la Escuela de suboficiales “Andrés María Díaz” junto con la Universidad ECCI, y la industria de combustibles con Terpel y BioD que suministran el combustible Jet A1 y el Biodiesel respectivamente, se unen para desarrollar el macroproyecto de implementación de Biocombustibles a motores de la Fuerza, que inicia sus pruebas con un banco de pruebas y un motor Teledyne J-69, para luego incursionar en el motor turbopropulsor PT6 del cual se trata en este documento, buscando como objetivo principal la implementación de biocombustibles de procedencia local. Mediante una investigación con metodología de tipo experimental teniendo en cuenta las condiciones operacionales del motor, se verifican las posibles implicaciones mecánicas del motor a observar después de una inspección de la sección caliente HSI (Hot Section Inspection), lo que permitirá un paso más a la utilización de mezclas de biocombustible de manera segura y garantizando aeronavegabilidad que es la aptitud técnica y legal para que sea confiable la operación del motor. También contribuyendo a los objetivos de desarrollo sostenible como el número 7 energía asequible y no contaminante, junto con el 13 acción por el clima, que se verán implicados al implementar una porción de biodiesel local más accesible que un bioqueroseno ya certificado como mezcla al combustible tradicional en la reducción de gases contaminantes.

2. Recursos y métodos

Para la realización de ensayos simulando las condiciones reales de operación del motor es necesario la utilización de un banco de pruebas, instalación por la cual se obtienen datos confiables para su posterior análisis, la fuerza Aeroespacial tiene a disposición bancos de prueba para diferentes dispositivos, componentes y motores, pero no contaba con un banco específico para el motor PT6, razón por la cual para la realización de esta investigación se adaptó un banco de prueba para motores turbohélice denominado AM37T-22 que en el pasado fue usado en los motores Garrett T76 que servían a los aviones Bronco OV-10 de la FAC que estuvieron activos hasta el año 2015, debido al desuso de este banco su infraestructura se vio deteriorada por su exposición a la intemperie, encontrando condiciones de corrosión, suciedad, invasión de vegetación entre otros aspectos que no permitían su uso de manera inmediata.

Para adaptar el banco según las condiciones iniciales como se observa en la Figura 2, se realiza inicialmente una inspección visual para determinar los puntos críticos a restaurar del banco, se determinó el procedimiento para la recuperación que en su mayor parte consistió en la recuperación de puntos afectados por corrosión, se realizaron pruebas no destructivas del tipo de inspección por partículas magnéticas a las soldaduras que involucraban importancia para la operación del banco, tales como los puntos de anclaje de la estructura a la superficie y a el soporte del motor, se cambiaron componentes que tenían afectaciones de deterioro mayores al 10%, tratando de prevenir pérdida de las propiedades de los materiales afectados, se eliminó corrosión se aplicó anticorrosivo y se pintó para mejor apariencia. (Lasso Tamayo et al., 2018)

FIGURA 2. Condiciones iniciales del banco



Fuente: Modificado de Lasso Tamayo et al. (2018)

Seguido a la recuperación estructural del banco, se procedió a la adaptación y ubicación del motor a ser utilizado un PT6A-61A de un avión Piper PA-42-720 Cheyenne IIIA que funciona como maqueta de práctica para la ESUFA (Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana “Andrés María Díaz”), ya que no tiene los mismos puntos de sujeción que el Garrett T76, fue necesario crear sobre los desusados puntos de sujeción una placa como se observa en la Figura 3 con los puntos del montante del nuevo motor lo suficientemente rígida para su soporte.

FIGURA 3. Adaptación de placa en banco de prueba. Visualización de la placa de montaje (amarillo) donde se colocará el motor PT6



El siguiente paso fue la conexión de los controles del motor mediante tres palancas ubicadas en la cabina de mando del banco de pruebas, las cuales fueron: palanca de potencia, palanca para paso de la hélice y control de flujo de combustible. Que conectadas mediante cables de control teleflex permitiría el manejo desde cabina del motor en sus diferentes variaciones en el momento de simular la operación real del motor, también se buscó garantizar la seguridad del operador de las pruebas y para las condiciones de conservación del mismo motor. (Quiroga Vargas y Barrios Rojas, 2020)

Se ubicaron y conectaron los indicadores para verificar el comportamiento operacional del motor, para garantizar que el material estuviera bajo estándares de aprobación aeronáutica se utilizaron los instrumentos de indicación de la misma aeronave que sirve de maqueta de práctica en la ESUFA de la que fue desmontado el motor PT6A-61A. En la Figura 4 se muestra la disposición de los instrumentos que en su orden de izquierda a derecha son: Unidad de Control de Torque. (TQ), Indicador de RPM de la Hélice (N_p), Sistema de temperatura Entre Turbina (ITT), Indicador de RPM del generador de Gases (N_g), Sistema de Presión de la Lubricación del Motor (PSI), Sistema de Temperatura del lubricante de Motor ($^{\circ}\text{C}$), Sistema de Flujo de Combustible (WF/PPH), Sistema de Presión de Combustible de Entrada del Motor (PSI).

FIGURA 4. Instrumentos de indicación de condiciones del motor, extraídos de la aeronave Piper PA 42-720 y adaptados al interior de la cabina de pruebas.



3. Protocolo de prueba con biodiesel

Para establecer el protocolo de pruebas que es básicamente el procedimiento que se diseñó entre los investigadores, se tuvo en cuenta la experiencia previa del macroproyecto de implementación de Biocombustibles a motores de la Fuerza aérea, en su aplicación a motores J69 (Galindo Castillo, 2018), se llegan a consensos entre el personal técnico con experiencia en operaciones de bancos de pruebas y los investigadores según necesidades de los estudios a evaluar, se definen parámetros y factores experimentales como niveles de marcha, duración, mezclas entre otros, que se puedan controlar para tener resultados en aspectos mecánicos, térmicos, de contaminación y operación, se ajustan recursos tales como humanos, insumos, físicos. Se establecen pautas de seguridad y aspectos para el cuidado del motor y del banco de pruebas. Para poner en marcha el motor y mantener los límites de operación en los rangos de seguridad se siguen las indicaciones del fabricante establecidas en los siguientes documentos técnicos: Type Certificate Data Sheet E4EA, Manual de operación de vuelo Piper Cheyenne III, Manuales de Pratt and Whitney Canadá, Manual de mantenimiento 3034342, Overhaul 3034343 de la casa fabricante, Manual de mantenimiento de avión Piper Cheyenne III 761523.

Antes de iniciar cada prueba como pauta de seguridad se verifican los alrededores del banco para evitar daños por objetos extraños (FOD), se realizan inspecciones pre-operacionales del motor, hélice, sistema eléctrico, extinción de incendios y suministro de combustible.

Luego se procede a la ubicación del personal necesario para operación del motor en los puntos necesarios alrededor del banco mostrado en la Figura 5. Personal de cabina, personal de seguridad para corte de combustible, corte de energía, toma de datos.

FIGURA 5. Banco de Prueba adaptado para Motor PT6A-61^a. Se visualiza el motor montado en el banco listo para pruebas, con su conexión a la planta eléctrica y suministro de combustible



Se consideraron probar mezclas de 100% Jet A1 (B0), Jet A1 y 5% de Biodiesel (B5), Jet A1 y 10% de Biodiesel (B10), Jet A1 y 25% de Biodiesel (B25). Para la realización de réplicas de operación del motor con las diferentes mezclas de biodiesel y combustible Jet A1 se tienen en cuenta los siguientes parámetros: Después de encendido el motor y estabilizado con cada mezcla se llevaba a seis niveles de operación donde se permite la toma de datos con porcentajes de Ng (RPM del generador de gases); iniciando con low idle

(55%-64% de Ng), Hi idle (72%-75% Ng), luego se lleva a dos condiciones transitorias la primera de 75% de Ng y 90% de Ng, luego se lleva a máximas Take off 100% de Ng pero estabilizado en 96% de Ng para toma de datos, para finalmente llevarlo a condición de reversible luego de restablecer el motor a mínimas revoluciones. En cada posición se estabiliza por al menos tres minutos para toma de datos (Sánchez Alba, 2020).

TABLA 1. Resumen Protocolo de pruebas

Mezclas	Niveles de operación	Lectura –Datos	Condiciones in situ.	Nº replicas y duración.
B0	Low Idle 62%	<ul style="list-style-type: none"> • Torque (LB-FT) • RPM Np • ITT (°C) 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura ambiente • Presión Barométrica 	Dos replicas por nivel de operación, con pausas en ella de 3 minutos para toma de datos.
	Hi Idle 70%			
B5	Transient 75%	<ul style="list-style-type: none"> • RPM Ng • Lubricante (PSI) (°C) 	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad Relativa • Consumo de combustible 	
B10	Transient 90%			
B25	Take off 100%	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel Flow (LBS PER HOUR) • Fuel PRESS (PSI) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de Prueba • Hora Local • Fecha de prueba 	
	Reverse NR			

Una vez finalizadas las pruebas con las diferentes Mezclas se procedió a realizar un procedimiento de inspección de la sección caliente del motor PT6A-61A, apoyados en documentos técnicos del motor como el manual de mantenimiento y manual de overhaul, para esta acción se tuvo participación de los estudiantes de la Tecnología de Mantenimiento Aeronáutico de la ESUFA, que en su proceso de formación tienen la oportunidad de aportar a la investigación desde la ejecución de procesos técnicos propios de su futura función laboral para la Fuerza Aeroespacial. Esta inspección se comparó con una inspección de la misma sección caliente antes de la realización de las pruebas antes descritas.

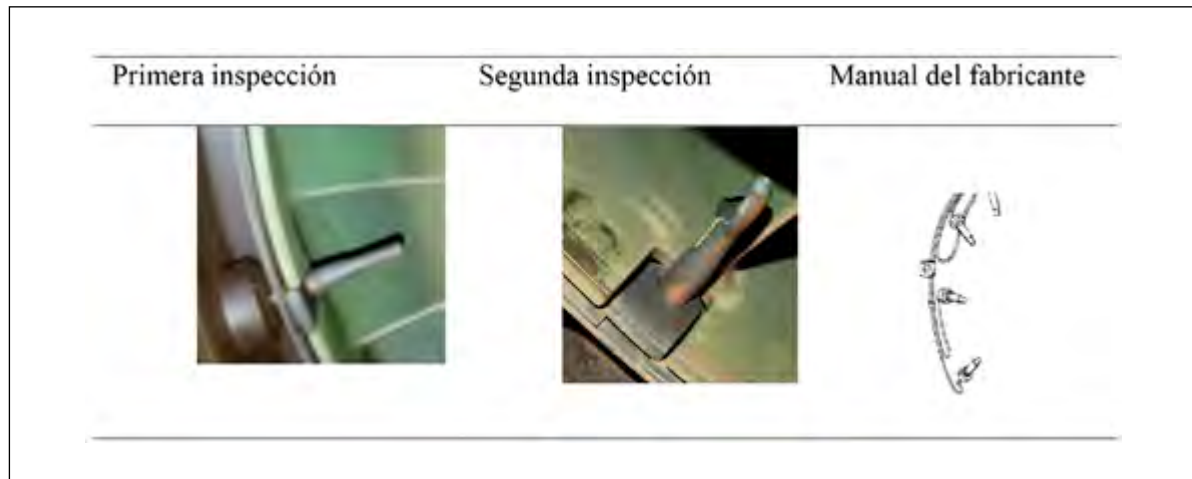
Finalmente, el motor se rearma nuevamente para retomar pruebas con Biodiesel.

4. Resultados

Una vez realizada la inspección a la sección caliente de acuerdo a procedimientos indicados por el fabricante tales como desarme y formas de visualizar las condiciones de cada elemento de la sección, se encontraron principalmente tres aspectos que son de poca frecuencia de ocurrencia en los procesos de inspección en tan corto tiempo de funcionamiento del motor en operación normal con combustibles Jet A1, por este motivo son tenidos en cuenta de manera especial para determinar si fueron causa del uso del biodiesel de palma utilizado en este experimento.

4.1. Termocuplas deteriorados.

TABLA 2. Termocuplas en inspección inicial y posterior a las pruebas



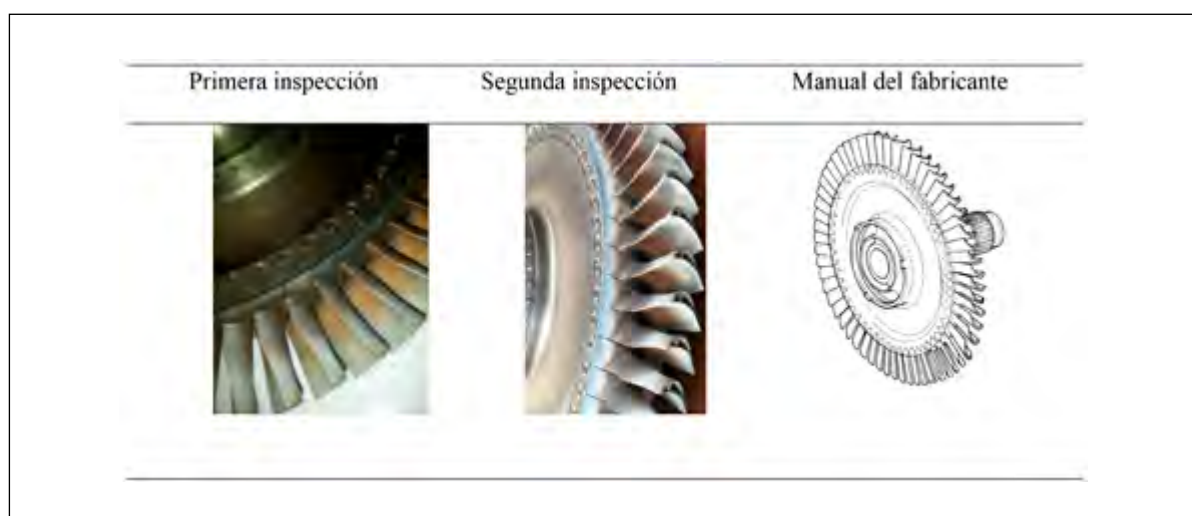
Fuente: Comparadas con imagen de manual tomada de Pratt y Whitney Canada (2005)

El sistema de indicación de temperatura entre turbinas está constituido de ocho termocuplas de aluminio/cromo que están conectadas en paralelo, sobresalen en la carcasa del estator de la turbina de potencia, ubicadas en las posiciones 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10 y 11 según las manecillas del reloj.

En la Tabla 2 se compara la condición de una de las termocuplas antes y después de las pruebas realizadas: se encontraron dos (2) termocuplas abiertas con señales de quemadura. Es una falla poco común, posible sobretemperatura a causa de la combustión de la mezcla.

4.2. Decoloración y alargamiento de alabes de turbina del compresor

TABLA 3. Comparación de inspección inicial y posterior a pruebas. Primera foto: turbina de compresor antes de pruebas. Segunda foto: turbina compresor después de pruebas.



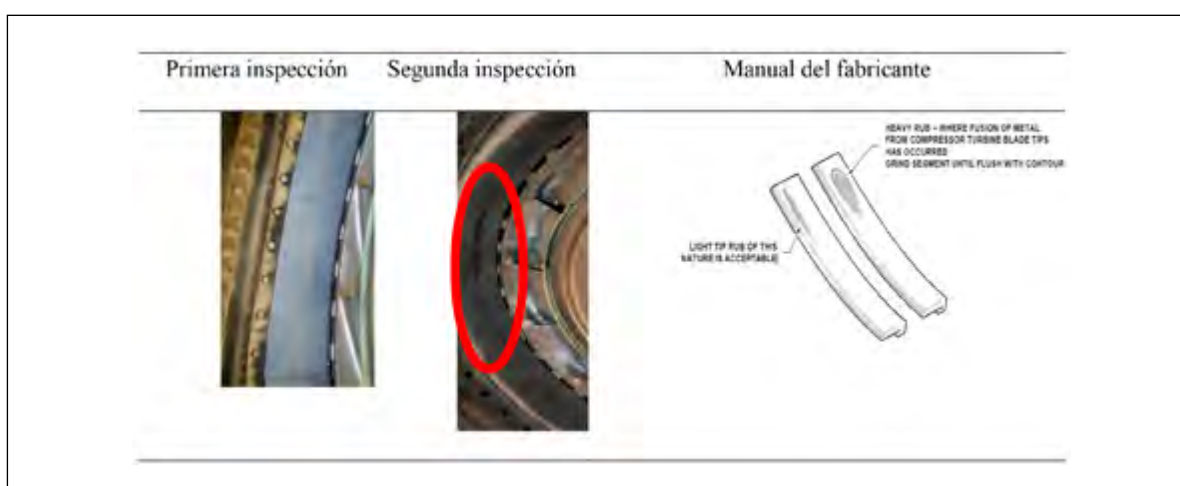
Fuente: Elaboración propia, Comparado con imagen de manual tomada de Pratt y Whitney Canada (2005)

La turbina impulsa el conjunto del rotor del compresor en dirección contraria a las agujas del reloj a través de la extensión del eje. En la Tabla 3 se muestran los alabes de la turbina del compresor en comparación de la inspección realizada antes de las pruebas con mezclas de Jet a1 y biodiesel: Se encontró decoloración de los alabes de la rueda e indicaciones de carbonización (Pratt y Whitney Canada Corp., 2002).

Se presencia decoloración que demostraría, la sulfuración que se produce a las temperaturas de funcionamiento del motor en presencia de sodio y azufre (Pratt y Whitney Canada, 2007). Este tipo de corrosión es común por la presencia de azufre en el combustible JET A1, pero se deberá revisar si la composición de sodio es debido a el biodiesel o condiciones ambiente del lugar de realización de la prueba.

4.3. Rozamiento de la rueda de turbina del compresor con los segmentos de cubierta.

TABLA 4. Comparación de segmentos. Fotografías comparando inspección previa y posterior a pruebas.



Fuente: Comparadas con imagen de manual tomada de Pratt y Whitney Canada (2005)

Los segmentos actúan como un sello y proporcionan un espacio de funcionamiento para la turbina del compresor. Los segmentos se mantienen en posición mediante almohadillas de retención ubicadas alrededor de la cara adyacente del estator de la turbina del compresor (Pratt y Whitney Canada Corp., 2002).

En la Tabla 4 se puede considerar el cambio después de las pruebas de los segmentos, indicando rozamiento de la turbina del compresor.

Se cambian termocuplas afectadas y se deja en óptimas condiciones el sistema de indicación de temperatura interturbina.

Para solucionar y recobrar la funcionalidad se realizó un proceso de rectificación de los segmentos de los sellos para evitar fricción con los alabes de la turbina de potencia, recuperar medidas y tolerancia, fuga de los gases de combustión, y minimizar pérdidas de torque.

5. Conclusiones

Una vez realizada la HSI se considera de acuerdo con la comparación de la literatura del fabricante que las afectaciones que tuvieron las termocuplas se presentaron por sobre-temperatura, producida por las mezclas estudiadas Biodiesel-JetA1 ya que no es un fallo común, por esa misma razón los alabes de la turbina del compresor se decoloraron y alargaron por dilatación térmica produciendo rozamiento con los segmentos de cubierta.

El funcionamiento del motor en parámetros de trabajo no se vio afectado, teniendo en cuenta las lecturas de indicación y comportamiento del motor durante las pruebas, se considera que tienen altas probabilidades las mezclas de biodiesel con porcentaje menor de 25% en su implementación y uso a nivel operacional, teniendo en cuenta que se deben replicar más pruebas para tener un alto nivel de confiabilidad aeronáutica y proceder a certificación de la mezcla más apropiada, beneficiando así la emisión de GEI.

Es necesario continuar con el estudio y la realización de más pruebas para garantizar una confiabilidad aeronáutica alta, por tanto, se proyecta otra fase de pruebas donde se recomiendan inspecciones después de cada replica en ensayo, mediante inspección visual por medio de boroscopio para evitar deterioro a daños en los componentes por sobre-temperatura en la sección caliente como las encontradas en esta investigación.

Se abren más posibilidades para futuras pruebas a razón de la importancia de la implementación de soluciones a la transición energética que presenta Colombia y el mundo, para estas futuras pruebas se pone a consideración un sistema de toma de datos digital para tener más precisión y evitar errores en el manejo de datos análogos como se realizó, también se deben realizar modificaciones al banco de pruebas para evitar vibraciones.

Referencias bibliográficas

- Ballester, F. (2005). Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Rev Esp Salud Pública*, 79(2), 159-175.
- Blume, M. (2000). *PT-6 Annular Combustor*. <https://www.pprune.org/tech-log/640568-pt-6-annular-combustor.html>
- Cuellar Sánchez, M. (2022, octubre 21). *La palma de aceite y los biocombustibles en Colombia*. Evento Socialización Resultados de Investigación en Biocombustibles de Aviación, Bogotá, Colombia.
- Galindo Castillo, J. M. (2018). *Desarrollo de pruebas y análisis mecánico y energético de un motor j69 de la Fuerza Aérea Colombiana a condiciones de Bogotá, realizadas en banco de ensayos utilizando jet a1 y mezcla de biocombustible*. [UNIVERSIDA ECCI]. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/3239>
- IATA. (2018). *Fact Sheet Climate Change*.
- ICAO. (2022). *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSA)*. <https://www.icao.int/environmental-protection/CORSA/Pages/default.aspx>
- Lasso Tamayo, A. Y., Urrego Valbuena, K. A., y Almanza Rodríguez, A. F. (2018). *Caracterización del procedimiento realizado para recuperar la estructura del banco de prueba am37t-22, en la sección de bancos de prueba del comando aéreo de mantenimiento CAMAN*. Escuela de Suboficiales Ct. Andrés M. Díaz.
- Pratt y Whitney Canada (2005). *Maintenance manual manual part no. 3034342*. Pratt y Whitney Canada Corp.
- Pratt y Whitney Canada (2007). *PT6A-60 SERIES TRAINING MANUAL*. Pratt y Whitney Canada, Inc.
- Pratt y Whitney Canada Corp. (2002). *PT6A FAMILIARISACION y CAZA FALLAS*.
- Quiroga Vargas, C. G. y Barrios Rojas, J. F. (2020). *Diseño de un Controlador de Comandos Teleflex para el Banco de Pruebas de un Motor Pt6 Operado con Biocombustibles*. Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- RBS (2023). Home | *Sustainable Development and Biomaterials*. RSB. <https://rsb.org/>
- Sánchez Alba, A. P. (2020). *Desarrollo de pruebas y análisis experimental de un motor PT6A-61A de la Fuerza Aérea Colombiana a condiciones de Bogotá, realizadas en banco de ensayos utilizando JET A-1 y biodiesel*. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/1654>

Componente de innovación tecnológica sistema de alerta temprana agrometeorológica para cultivo de mango en el Valle de los Incas – Región Piura, Perú

Autores: Aranibar Seminario, Mercedes Zoraida*; Romero Chavez, Raúl Raymundo

Contacto: *zory.as.20@gmail.com

País: Perú

Resumen

Piura es una región ubicada al norte del Perú con desarrollo productivo agrícola y pesquero. Es la quinta economía del país y por estar ubicada cerca del ecuador tiene características climáticas cálidas con una temperatura promedio anual de 31°C. Las variaciones climáticas anómalas impactan negativamente en estas dos actividades. En el contexto de Cambio Climático, el Gobierno Regional de Piura generó el proyecto “Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego del canal T-28, Valle de Los Incas, distrito de Tambo Grande, provincia de Piura, Región Piura” que incluye un componente de innovación tecnológica que consiste en la instalación del sistema de alerta temprana agrometeorológica (SAT) para prevenir a los 300 productores de mango del Valle de los Incas cuando la temperatura máxima en los meses de floración supere los 18°C, situación que los viene afectando periódicamente. Esta alerta se activa cuando el SAT demuestra con tres meses de anticipación la anomalía de la temperatura máxima por encima de los 18°C en los meses de junio y julio y permite avanzar en la producción mediante la técnica de inducción floral y maduración de la yema del mango. Esto permite una adecuada floración y cosecha en los meses que tienen mejor precio competitivo, lo que ocurre entre los meses de noviembre y diciembre, período en el que otros países productores no ofrecen al mercado internacional. De esta manera es posible mejorar la economía familiar de los productores de mango. Gracias a la cooperación internacional se ha logrado instalar el componente del SAT en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, el cual ha capacitado a los productores para que tengan los conocimientos adecuados para reaccionar cuando se emita la alerta. Actualmente, el sistema se encuentra en pruebas de calibración, validación y aplicación.

1. Introducción

Los productores de mango de exportación de variedad Kent del valle de los Incas localizado en el distrito de Tambogrande, región Piura viene afrontando problemas asociados al cambio climático referidos a las anomalías de las temperaturas en épocas de floración del mango, lo que perjudica a la productividad en un 40%, produciendo un retraso en la cosecha del producto hacia los meses de enero y febrero resultando una sobreproducción en el mercado internacional en un escenario de precios bajos por el contrario cuando normalmente ésta producción brota entre los meses de noviembre y diciembre hay mayores oportunidades de mercado y precios competitivos que permite al agricultor tener mayores ingresos económicos. A través de la Inversión pública desde el Gobierno Regional Piura se buscó una solución al problema formulando el proyecto “Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego del canal T-28 Valle de los Incas, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, Región Piura” y dentro de ella obtener una solución basada en la investigación aplicada y desarrollo tecnológico a través de:

- Sistema de Alerta Agrometeorológica (componente de innovación): Los elementos del SAT son una estación agrometeorológica automática y el software para monitoreo, vigilancia y alerta permitiendo pronos-

ticar el clima de las temperaturas máxima y mínima (nivel promedio mensual) con tres meses de anticipación que coincida con la época de floración y maduración de brote del mango y comunicar la alerta temprana en función del peligro inminente cuando se produzca anomalías negativas o positivas de temperatura.

- Manejo Integrado de Mango Kent: Como piloto experimental se aplicó el método integral del manejo de cultivo que consiste en manejo de fertilidad de los suelos, manejo en sistemas de podas en el cultivo, manejo integrado de plagas y se incorporó la técnica de maduración de brote e inducción floral (elemento de innovación), que en conjunto al tener la alerta de temperatura anómala en la época de floración con un manejo integrado se alcanza un rendimiento 12 tn/ha. de calidad en la temporalidad oportuna por el contrario ante una inacción de manejo de cultivo se alcanzaba una producción de 6 tn/ha.

2. Recursos y métodos

2.1. Contexto general

La zona del Proyecto (valle de Los Incas) está localizada en la zona de la planicie costera del departamento de Piura, que se caracteriza por un clima tropical cálido y seco.

El régimen térmico en el valle está caracterizado por temperaturas relativamente altas. La temperatura media anual del valle es de 24.9 °C. El mes más cálido se registra en enero con una temperatura máxima media mensual de 34.8 °C, y el mes más frío en agosto con una temperatura mínima media mensual de 16.7 °C.

El sistema de riego del valle de los Incas irriga aproximadamente 896 has y tiene como beneficiarios directos a 300 agricultores, siendo los principales cultivos instalados el mango (45.4%) y el limón sutil (50.6%).

El mango de este valle tiene diversas variedades, de las cuales existen dos principales Kent que es de calidad de exportación y Edward que es para consumo local, el mango es un cultivo bandera de la región por el aporte económico que tiene al PBI regional, y en general el sector agrícola representa el 12% del valor agregado bruto del año 2021 de las actividades económicas de la región Piura (INEI, 2021).

La producción regional de mango en Piura es vendida al mercado internacional en cuatro principales presentaciones: frescos, en trozos, pulpa y puré.

La estacionalidad de la cosecha del cultivo son los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

TABLA 1. Análisis de las exportaciones de mango período 2012-2021

Valores	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Var.% 21/20
Mangos Frescos												
Millones FOB USD	95.6	121	120.23	161.6	163	141.4	199.7	202.7	215	249.8	129.9	16%
Miles de TN	84.4	120	107.33	117.72	141	131.6	171.3	174	198	212.8	114.8	8%
Precio FOB US\$ x Kg.	1.15	1.01	1.12	1.37	1.15	1.07	1.17	1.16	1.09	1.17	1.13	8%
Cantidad de empresas	118	142	136	163	189	202	184	186	183	189	144	3%
Cantidad de mercados	20	25	25	26	30	26	32	34	35	34	26	-3%
Cantidad de puertos	59	78	71	76	92	78	86	88	93	38	29	-59%
Cantidad de aduanas	5	5	4	4	4	6	7	6	6	6	6	0%
Mangos congelados												
Millones FOB USD	4.2	6.21	6.29	12.29	10.6	76.55	12.78	13.28	22.6	38.57	30.12	71%
Miles de TN	2.11	3.53	3.4	5.13	5.26	5.91	7.73	7.48	13.8	21.27	15.28	54%
Precio FOB US\$ x Kg.	1.99	1.76	1.85	2.4	2.02	12.95	1.65	1.77	1.63	1.81	1.97	11%
Cantidad de empresas	11	7	11	16	17	15	11	10	12	18	14	50%
Cantidad de mercados	9	5	9	11	18	13	16	15	16	20	18	25%
Cantidad de puertos	19	18	30	29	43	41	34	39	30	14	11	-53%
Cantidad de aduanas	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	3	0%

Fuente: Catálogo de Oferta Exportable de Piura, 2022.

FIGURA 1. Participación de los principales mercados de destino de mango fresco 2021 (FOB USD)



Fuente: Catálogo de Oferta Exportable de Piura, 2022.

Esta breve descripción permite comprender la importancia que tiene el cultivo como oferta exportable agrícola sin embargo este cultivo es sensible a las anomalías de las temperaturas, lo que conduce a prestar atención a los problemas que enfrenta el cultivo de: tipo climático, manejo de cultivo y de la cadena de comercialización que conlleva a los desafíos de innovación tecnológica para mejorar sus procesos principalmente a los valles productivos de mango donde están los pequeños agricultores, la etapa más sensible de la fenología del mango es la floración, a mayor cantidad de floración mayor frutos y cuando ocurre la

anomalía de las temperaturas atmosféricas se pierde un 40% de la campaña de mango y por lo tanto pérdida económica.

De manera cíclica existe un comportamiento alterado del clima que genera eventos tales como anomalías en las temperaturas que afecta a la fase fenológica de floración del mango y por encima de los 18°C en épocas de floración entre los meses de junio y julio.

2.2. Descripción de la organización

El Gobierno Regional Piura lideró este proyecto con su equipo profesional y tuvo colaboradores que por convenio apoyaron al desarrollo de los componentes específicos del proyecto, estos aliados estratégicos son: GIZ (Cooperación alemana) como cooperante del componente cambio climático, el Instituto Nacional de Innovación Agraria como colaborador del componente de manejo integrado de cultivo de mango Kent y el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e hidrología) a través del análisis de data de variabilidad climática que permitió se planteara el desarrollo del Sistema de alerta agrometeorológica.

2.3. Descripción del desafío que se pretende resolver

Los agricultores productores de mango del valle de Los Incas, venían presentando problemas de pérdida de la producción de mango de exportación cuando se presentaba anomalías en la temperatura en los meses de floración del mango entre junio y julio (>18°C), por lo que la floración se reducía en un 40% y los períodos de cosecha se retrasaban afectando las oportunidades de mercado internacional con precios competitivos y lo que se pretende resolver es tener un manejo integrado del mango Kent en toda la fenología de cultivo con innovación y desarrollo tecnológico.

2.4. Descripción de la Innovación Implementada

Se desarrolló el proyecto con un desarrollo tecnológico que implica implementar una técnica de manejo de cultivo a través de la inducción floral acompañada de una tecnología de implementación de un sistema de alerta agrometeorológica que permitirá vigilar la variable climática para anticiparse al efecto de la anomalía de la temperatura en períodos de floración del mango y en suma como resultado se obtenga una producción óptima sin tener que afrontar problemas de ausencia de floración y por lo tanto una baja producción, todo este esfuerzo se desarrolló en el marco de un proyecto de inversión pública que además incluye el mejoramiento de la infraestructura que para efecto del presente informe técnico no se va a analizar.

Respecto al Sistema de alerta temprana Agrometeorológica (SAT), éste ha sido implementado a finales del año 2022 con financiamiento de la ONG Consorcio para el desarrollo sostenible de la Ecoregión Andina (CONDESAN), este componente tiene la finalidad de generar información respecto a la variabilidad del clima que afecta al cultivo de mango, y facilitará a los usuarios del Valle de Los Incas, pueden estar mejor preparados y actuar de forma organizada y oportuna para la adopción de decisiones convenientes respecto al manejo de cultivo, principalmente en lo que se refiere a la inducción floral, poda y manejo de cultivo y riego.

El SAT, consiste en implementar un Sistema de Alerta contra eventos agrometeorológicos en el Valle de Los Incas, distrito de Tambogrande, estará integrado por los siguientes componentes:

- Instalación del cerco perimétrico (no será materia de análisis)
- Estación Agrometeorológica Automática (EAMA)
- Software para monitoreo, vigilancia y alerta
- Diseño de Alerta

Para el Sistema de Alerta Temprana Agrometeorológico propuesto, se ha considerado los siguientes niveles de Alerta:

- Primer nivel 1: Pronósticos del clima
- Segundo nivel 2: Alerta temprana

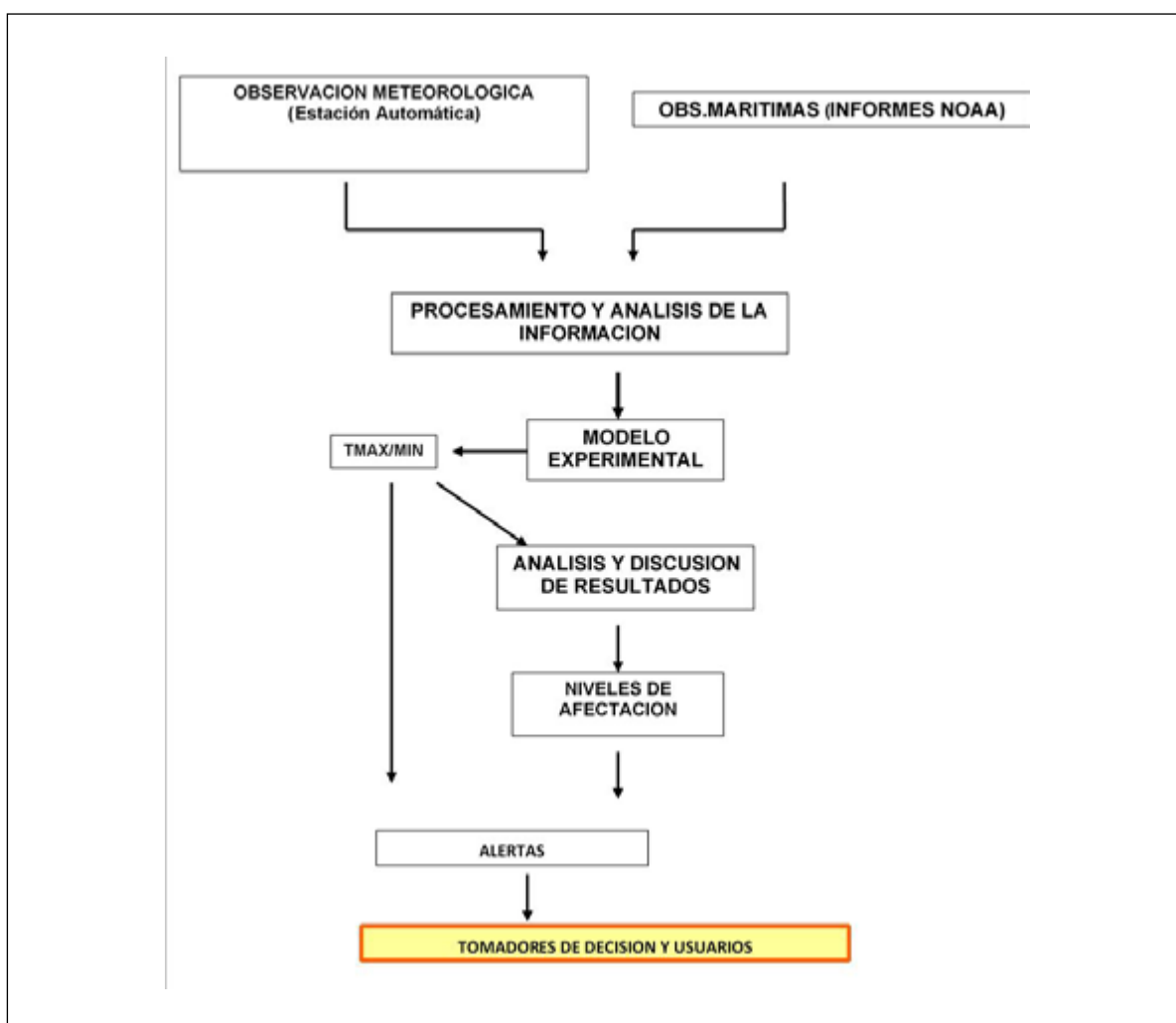
Pronósticos del clima

En este primer nivel de alerta, está considerado para los pronósticos climáticos de la temperatura máxima y mínima (nivel promedio mensual), se formularán pronósticos para periodos de tres meses, con especial atención a los meses que coinciden con la floración y maduración del mango.

Alerta temprana

Este nivel de alerta estará en función del peligro inminente, en la medida que se produzcan anomalías negativas o positivas de temperatura, por medio de la indicación de los colores que van desde el verde hasta el rojo indicando el grado de peligrosidad del evento.

FIGURA 2. Esquema de la Alerta Temprana



Fuente: Expediente Técnico del SAT

2.4.1. Sistema de Alerta Temprana Agrometeorológico (SAT-A)

Existen dos sub componentes del Sistema de Alerta Temprana Agrometeorológica (SAT- A) a tomar en cuenta para su implementación:

Estación Agrometeorológica Automática (EAMA)

La EAMA consta de sensores, que registran variables meteorológicas y las almacenan en una plataforma colectora de datos y se transmiten de forma automática en tiempo real o cuasi real y será donde se realizan observaciones meteorológicas y otras observaciones que ayuden a determinar las relaciones entre el tiempo y el clima, por una parte y el comportamiento de las plantas, por la otra.

La Estación experimental Hualtaco del INIA (vivero ubicado en Tambogrande), es el lugar donde se instaló la Estación Agrometeorológica Automática (EAMA) del proyecto de inversión, el mismo que cumple con los requisitos de representatividad de las condiciones atmosféricas típicas del área objeto de monitoreo y de seguridad.

La EAMA Hualtaco evaluará las siguientes variables:

- Temperatura del aire
- Humedad relativa
- Lluvia
- Velocidad y dirección del viento
- Radiación solar
- Radiación fotosintéticamente activa
- Evaporación

Software para Monitoreo, Vigilancia y Alerta

El Sistema de Alerta Temprana Agrometeorológica cuenta con un software paramonitoreo, vigilancia y alerta, que permite al operador del sistema, visualizar, gestionar y compartir los datos generados por la Estación Agrometeorológica Automática - EAMA Hualtaco.

El software es capaz de visualizar, gestionar y compartir los datos generados por la Estación Agrometeorológica Automática – EAMA Hualtaco y observaciones de los cultivos obtenidos manualmente de una forma simple (opcional), además permite el acceso remoto y visualización de datos climáticos de forma rápida y amigable, conteniendo los ajustes de las temperaturas límites de los cultivos (umbrales máximos y mínimos), con una configuración de alarmas para la advertencia de cambios térmicos.

El software permite observar:

- Datos en tiempo real
- Histórico de la serie de datos
- Indicadores agrometeorológicos
- Evaporación potencial
- Grados días
- Índice de estrés térmico
- Déficit de humedad
- Fenología (opcional)

Sobre los datos meteorológicos recopilados y registrados por la Estación Agrometeorológica Automática – EAMA Hualtaco son transmitidos vía celular al servidor del Sistema, y el responsable de la operación del

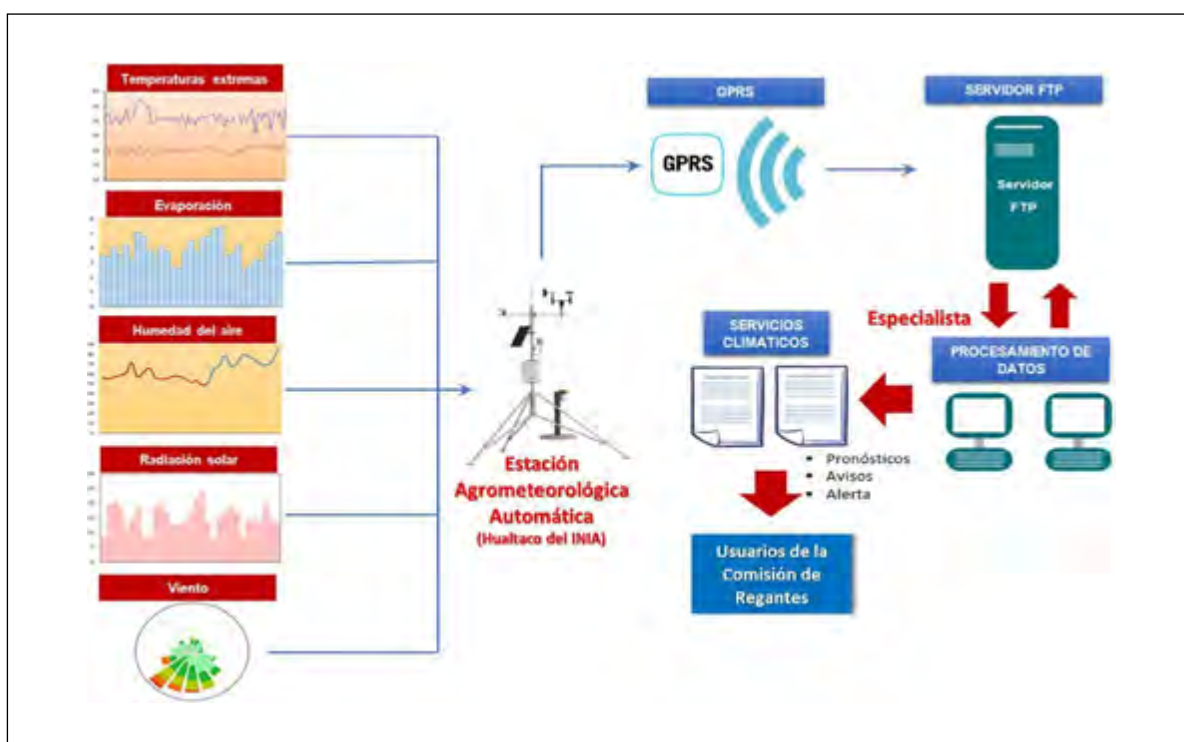
Sistema de Alerta Temprana Agrometeorológica – SAT-A, elaborará los reportes y alertas agroclimáticas. El especialista podrá acceder a los datos almacenados en el servidor vía el protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados.

Opcionalmente, en adelante cuando los usuarios del valle de Los Incas lo requieran, el software por ser un sistema abierto permitirá establecer un sistema de vigilancia del componente biológico para el monitoreo fenológico del cultivo de mango.

El Sistema de Alerta Temprana Agrometeorológica –SAT-A, permite contar con una estructura operativa de preparación para una adecuada respuesta agrometeorológica, a partir del monitoreo y alerta de las variables climáticas durante la fase más crítica para el desarrollo del cultivo de mango, que son los meses de abril a setiembre. Por esta razón, el sistema brindará servicios de alerta durante un periodo de seis meses cada año, sin embargo, la Estación Agrometeorológica Automática – EAMA Hualtaco generará datos durante todo el año que serán almacenados en el servidor del sistema.

El flujo de los datos meteorológicos generados, su procesamiento hasta la prestación de los servicios del Sistema de Alerta Temprana Agrometeorológica SAT-A en su conjunto se muestra en la Figura 3.

FIGURA 3. Flujo de Datos Meteorológicos del SAT



Fuente: Expediente Técnico del SAT

Respecto a la técnica de inducción floral el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ejecutó el componente elaborado en el estudio de inversión pública por el Gobierno Regional Piura, en el que se elaboraron herramientas para facilitar los procesos de transferencia de tecnología a los productores de valle de Los Incas en el año 2019.

Para ello es necesario evaluar condiciones para promover la floración en el mango tales como:

Inducción floral

La inducción floral es un proceso en el que se ayuda a la planta a producir flores, anticipándose a los procesos naturales.

De esta manera se obtienen cosechas tempranas y uniformes que ayudan a conseguir mejores precios en el mercado nacional como en el internacional.

Para tomar la decisión de cuando aplicar una técnica nueva se debe evaluar el estado de la plantación. La época más apropiada para realizar esta actividad es en el mes de mayo a más tardar en junio.

Procedimiento para evaluar las condiciones para promover la floración

En el valle de los Incas las podas deben terminar a fines del mes de enero, y en un lapso de cuatro meses los botones florales maduran y para decidir realizar la inducción floral es necesario evaluar ciertas condiciones claves tales como:

- Verificar el clima: Este aspecto condiciona claramente todo crecimiento y desarrollo de las plantas por lo que es importante conocer la plantación y su respuesta al clima a lo largo del año. La temperatura ideal para la floración en el mango kent son 17°C (16°-18°C)
- Verificar la madurez de los brotes vegetativos: Es necesario conocer la edad del último brote vegetativo, a mayor sea la edad indicada mayor es la posibilidad de floración cuando ocurra la próxima brotación.
- Verificar la concentración de nitrógeno en la hoja de la planta: Debemos medir la concentración de Nitrógeno en la hoja de la planta, la misma que debe estar entre 1,0 al 1,5% para poder iniciar la inducción. Niveles mayores de nitrógeno tendrían efecto en la emisión de brotes vegetativos, disminuyendo las posibilidades de una diferenciación floral.
- Verificar la humedad del suelo: La humedad del suelo está inversamente relacionada a la formación de brotes florales. De allí la práctica común de dejar de regar para promover la formación de yemas florales.
- Verificar el tamaño de los arboles: Verificar los árboles no tenga más de 4 metros de altura para sacar más provecho a la aplicación del agente inductor.

Procedimiento para inducir la floración

Etapas I. Estimulación abundante de brotación vegetativa después de la cosecha:

- Realizar la poda de sincronización para asegurar que las plantas tengan la misma etapa de madurez fisiológica.
- Realizar la fertilización balanceada según análisis de suelo.
- Establecer período de sequía para reducir las probabilidades de emisión de un segundo brote vegetativo

Etapas II. Aspersiones foliares de estimulaciones florales

- Esperar el momento de la aplicación a cuando la planta esté lista o receptiva a la inducción (cuatro meses después de la poda)
- Estar atento a que el clima lo permita (noches frías/días calientes)
- Asperjar con los productos estimulantes, según la naturaleza del producto

Una forma de conocer cómo va el efecto de los estimuladores consiste en revisar los brotes y las hojas. Si las hojas están flácidas, se debe aplicar la otra dosis

Como piloto experimental se aplicó el método integral del manejo de cultivo que consiste en: el manejo de fertilidad de los suelos, manejo en sistemas de podas en el cultivo, manejo integrado de plagas y las técnicas de maduración de brote e inducción floral en un área de 2.50 has., distanciamiento de cada planta: 6m x 6m, edad de plantación: 10 años y fuente abonamiento: Nitrato de Potasio.

3. Resultados

El Sistema de Alerta temprana Agrometeorológica (SAT-A) que está propuesto como medida de adaptación al cambio climático, porque permite advertir oportunamente a los usuarios del valle de Los Incas, sobre un peligro inminente asociado al cambio climático, en las etapas de floración y cuajado de fruto del mango ya viene recepcionando datos climáticos desde el mes de enero del 2023, sin embargo está faltando que esa información se remita a los equipos especializados a través del software para que los técnicos debidamente capacitados desde la Comisión de Usuarios del valle de los Incas puedan manipular los datos, se emitan informes agrometeorológicos y ser difundidos a los usuarios, en principio se va a necesitar una data mínima de un año pero que se puede cotejar con información cercana a la zona.

Después de la capacitación con el INIA a los agricultores, los usuarios han ido aplicando de manera experimental la inducción floral al mango y han obtenido mejoras en la productividad pasando de 6 tn/ha a 12tn./ha. y además han logrado alcanzar la producción en los meses de noviembre y diciembre para el caso del año 2022 que son los meses que mejor precio internacional tienen y por el contrario en años anteriores con anomalías en la temperatura cuando no aplicaban la técnica de inducción floral se retrasaba la producción a los meses de enero y febrero cuando había una sobreproducción mundial y precios bajos que desincentiva al productor con bajo margen de utilidad, por el contrario con la transferencia tecnológica y la información oportuna que generaría el SAT, los agricultores pueden estar mejor preparados y actuar de forma organizada y oportuna para la adopción de decisiones convenientes respecto al manejo de cultivo, principalmente en lo que se refiere a la inducción floral, poda y manejo de cultivo y riego.

Con respecto a la mejora para la aplicación del proceso del SAT-A, el sistema de internet es débil en la zona, lo que se requiere alternativas de comunicación por ejemplo de tipo satelital para tener niveles de eficiencia en la transmisión de datos, que el Gobierno Regional viene estudiando la solución a este inconveniente, por ello el sistema del SAT está en proceso de validación que esperamos que dentro de los próximos meses sea finalizado para obtener el resultado de aplicación.

A continuación, se muestra la Foto 1, donde se puede apreciar las plantas de mango con inducción floral que acompañado de un manejo integrado la copa de las plantas de mango han logrado florear en casi toda su capacidad.

FOTO 1. Plantas de mango con Inducción floral



En la Foto 2, se aprecia la Estación Agrometeorológica Automática (EAMA) como componente del SAT-A dentro de la estación experimental Hualtaco del INIA.

FOTO 2. Estación Agrometeorológica del SAT



Caso de estudio: Convenios con empresas extranjeras para investigaciones aplicadas en la lucha contra una importante plaga del maíz

Autores: Perusset, Sergio Andres; Brambilla, Lucía; Alvaréz Daneri, Diego; Guerenstein, Pablo*

Contacto: *pguerenstein@ingenieria.uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El insecto lepidóptero *Spodoptera frugiperda* es una de las más importantes plagas del maíz en Argentina y el mundo. Sus larvas son combatidas con insecticidas o a través del uso de híbridos genéticamente modificados, que expresan proteínas tóxicas para sus larvas. Sin embargo, estas técnicas impactan en el ambiente y/o son perjudiciales para la salud humana. Además, los insectos han comenzado a desarrollar resistencia a ambas. Por esa razón, el Laboratorio de Estudio de la Biología de Insectos (LEBI-CICyTTP, CONICET – Provincia de Entre Ríos - UADER; Argentina) ha emprendido un proyecto de lucha contra este insecto usando estrategias que no son perjudiciales para el ambiente o la salud humana. Estas se basan en la manipulación del comportamiento de los insectos empleando su feromona sexual. Como parte de la búsqueda de una contraparte privada para un subsidio PFIP-COFECYT, se contactó a una empresa argentina y a dos empresas extranjeras que estudian y comercializan (empresa 1) o sólo comercializan (empresa 2) métodos de control de insectos similares a los trabajados en el LEBI, con el fin último de llevar adelante un acuerdo de transferencia y vinculación que escale a desarrollo tecnológico y posterior desarrollo comercial. Mientras que la empresa argentina cesó sus actividades en contexto de pandemia al comienzo de la ejecución del proyecto, ambas empresas extranjeras se mostraron dispuestas a colaborar dada la importancia del proyecto y su afinidad temática. La empresa 1 tiene su casa central en EEUU y una filial en Argentina mientras que la empresa 2 tiene su casa central en Costa Rica y no tiene filiales en nuestro país. En este trabajo se expondrán las consecuencias del cese de actividades de la empresa argentina y el proceso de negociación con la casa central y la filial argentina de la empresa 1, que en principio incluyó un convenio de colaboración con financiamiento. El proceso de negociación con la empresa 2 incluyó un convenio de colaboración con provisión de insumos no disponibles en nuestro país.

1. Proyecto de investigación: el control de un insecto plaga del maíz

Argentina es uno de los cinco principales productores y exportadores de maíz y sorgo del mundo. El volumen comercializado convierte a nuestro país en el tercer y segundo exportador a nivel mundial de estos granos respectivamente, aportando alrededor del 15% del volumen total comercializado de cada uno de estos granos en el mundo. En Argentina, para su producción, anualmente se destinan entre 6 y 8 millones de hectáreas para maíz, y 1 millón de hectáreas para sorgo [1]. *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) es una de las principales plagas del maíz en Argentina y el mundo [2-8]. Además, es una especie polífaga que ataca otros cultivos de interés agronómico como sorgo, trigo, soja, algodón, alfalfa, arroz y otros, además de especies hortícolas [9]. El daño lo provocan las larvas (orugas), que producen principalmente defoliación, aunque también actúan como barrenadoras, desgranadoras o cortadoras de plántulas, provocando pérdidas de rendimiento que rondan entre el 5 y el 20% generalmente [10], aunque se han reportado valores muy superiores en algunos casos [11].

En la actualidad, las herramientas más utilizadas para su control son los manejos culturales, los insecticidas, y los cultivos transgénicos. En el caso de los manejos culturales las fechas de siembra tempranas (los ataques generalmente son más severos para siembras tardías) y el control de malezas (principalmente gramíneas de las que las larvas se alimentan) en los barbechos son las opciones que permiten disminuir la probabilidad de ataques severos por parte de este insecto [12]. En el caso de los insecticidas los que se usan son en ocasiones de alta toxicidad y a menudo de amplio espectro. Esto afecta negativamente a las poblaciones de otros insectos, incluyendo los insectos benéficos. Incluso las opciones de insecticidas más específicas y de menor toxicidad tienen efectos sobre insectos no blanco y otros organismos [13]. Finalmente, otro aspecto relevante a considerar para el control de larvas de *S. frugiperda* con insecticidas, es la acotada ventana temporal que hay entre la detección de éstas en los cultivos y su momento adecuado de control. Este período de tiempo es particularmente acotado en cultivos como maíz y sorgo, pues desde la eclosión de los huevos hasta que las larvas se introducen en el interior del “cogollo” de la planta de maíz o sorgo, sólo pasan expuestas un período aproximado de entre 7 a 10 días. Pasado ese tiempo las larvas se vuelven muy difíciles de alcanzar por la mayoría de los insecticidas por estar protegidas por las hojas de la planta [10, 12]. En cuanto a los cultivos transgénicos, constituyen la herramienta de manejo más usada y está ampliamente distribuida en el cultivo de maíz en particular, pero también se utiliza en soja y algodón. La misma consiste en el uso de híbridos o variedades modificadas genéticamente que incorporan genes de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, permitiendo sintetizar proteínas en la planta que resultan tóxicas para los insectos que las consumen. Esto resulta en una tecnología muy eficaz, pero presenta el problema de desarrollo de resistencia a la misma por parte de los insectos (algo que también sucede con los insecticidas [13]). Esto se agrava más aún debido al escaso número de proteínas que todavía ofrecen algún grado de control sobre *S. frugiperda* lo que hace que la presión de selección sea muy alta sobre éstas y la amenaza de generar resistencia sea mayor [11, 14, y 15]. Ligado a esta resistencia, también lo está el aumento en el uso de insecticidas. Como es deseable que se minimice la cantidad de insecticidas en los alimentos humanos, su aplicación en la ventana temporal adecuada toma especial relevancia. En este contexto se hace necesaria la detección temprana de la plaga en el lote, y es de particular interés la detección de los adultos (polillas) cuando estén llegando al lote. Un aumento repentino de adultos indicaría un posible futuro incremento en los desoves.

Si bien existen métodos de muestreo de adultos que se basan en la atracción que los Lepidópteros adultos tienen por la luz, éstos no siempre son lo suficientemente efectivos en *S. frugiperda* [16, 17]. Las trampas de luz además no son específicas, por lo que requieren mano de obra calificada para identificar a los insectos; además de ser costosas. Surgen entonces como opción las trampas cebadas con feromonas sexuales. Como en la mayoría de los Lepidópteros, durante el período de reproducción las hembras “llaman” a los machos por medio de la emisión de feromona sexual (una mezcla de compuestos químicos volátiles -“olores”- emitidos a muy baja concentración). Los machos siguen la “pluma de olor” volando hacia su fuente logrando entonces encontrarse con la hembra para poder aparearse [17]. Estos comportamientos han posibilitado desarrollar un método de monitoreo basado en la captura de machos usando como atrayente feromona sintética incluida dentro de trampas que no permiten que los machos escapen. Éstas, además de ser más efectivas, son muy específicas (las feromonas atraen exclusivamente la especie de interés), no requieren mano de obra calificada, y son considerablemente más económicas que las de luz. Además de ser compuestos naturales (más allá de su síntesis industrial para conseguir escala), los compuestos que forman parte de las feromonas no son tóxicos para otros organismos, y actúan a concentraciones extremadamente bajas (a razón de miligramos o unos pocos gramos por cebo, el cual emite estos compuestos durante semanas).

Además de usarse para monitoreo, existe una técnica de control de insectos también basada en el uso de feromonas sexuales. Esta es conocida como “confusión sexual”. Esta técnica puede reemplazar la aplicación de insecticidas, y se basa en la difusión de feromonas sexuales de la especie de interés, en todo un lote de cultivos. De esta manera la feromona emitida por las hembras de ese lote, queda “camuflada” (enmascarada) en la nube de feromona que hay en el lote y el macho no logra encontrar hembras. Con esto bajan las probabilidades de que se reproduzcan, se reduce la cantidad de posturas y con ello la eclosión de larvas, reduciendo con esto los daños por defoliación. Esta técnica tiene las mismas ventajas de especificidad, inocuidad y bajas dosis (a razón de gramos/ha) que se mencionaron en el caso de las trampas para monitoreo [18]. Debe destacarse que para *S. frugiperda* hay casos exitosos de muestreo mediante feromonas en México, Costa Rica, E.E.U.U, y otros países. [19, 21], y también hay experiencias exitosas recientes de control con técnicas de confusión sexual en México, Brasil y Kenia [22, 23].

Comprender cuáles son los factores que afectan la atracción hacia la feromona sexual por parte de los machos es muy importante tanto para las técnicas de monitoreo como para las de control. Entre estos factores se destaca la composición cuali y cuantitativa de las feromonas empleadas [20, 21, 24, y 25]. Esto se debe a que los machos solo son atraídos hacia una mezcla de compuestos con componentes específicos y presentados en proporciones determinadas. Se sabe que tanto la composición cuali como la cuantitativa de la feromona natural emitida por las hembras varía geográficamente [25]. Sin embargo, la composición feromonal de las hembras de las poblaciones argentinas de *S. frugiperda* no había sido estudiada hasta el momento en que nuestro grupo comenzó a abordar este tema. Conocer la composición cuali y cuantitativa de la feromona de hembras argentinas permitiría ajustar las mezclas y mejorar la eficacia de las feromonas empleadas para el monitoreo y control de la plaga, procurando reducir los daños económicos causados por este insecto, y el impacto ambiental en el control del mismo.

Por otra parte, este insecto posee dos razas diferentes (biotipos maíz y arroz) para los que se reportan también ciertas diferencias en la composición de las feromonas y en aspectos relacionados con su comportamiento. Conocer a qué biotipo pertenecen los insectos estudiados contribuye a entender mejor los resultados y a ajustar las estrategias de monitoreo y control con feromonas.

Los objetivos tecnológicos de este proyecto fueron:

1. Conocer la composición de la feromona sexual de hembras de *S. frugiperda* de distintas provincias argentinas y encontrar los constituyentes de la feromona que son detectados por los machos.
2. Encontrar una formulación sintética de esa feromona a la cual los machos sean fuertemente atraídos en laboratorio y campo (si en 1 hubiera diferencias entre provincias, estas se deberían tener en cuenta para formular un cebo ajustado a cada región).
3. Detectar posibles variaciones en la composición de las feromonas o en el comportamiento hacia las mismas que estén asociadas a los biotipos de *S. frugiperda*, como ocurre en otras regiones de América.

Los objetivos de transferencia de conocimiento fueron:

1. Intercambiar con los destinatarios (ver más abajo) aspectos relacionados con el manejo integrado de esta y otras especies plaga.
2. Capacitar a productores y técnicos sobre el empleo de trampas basadas en feromonas para el monitoreo de plagas agrícolas.
3. Promover la adopción de prácticas de manejo de insectos con técnicas que permitan una mayor sustentabilidad económica, social y ambiental.

4. A partir de las experiencias en laboratorio y campo, aportar información sobre la biología del insecto para contribuir al desarrollo de futuras herramientas de manejo (y afinar el uso de las existentes).

5. Establecer acuerdos con el sector privado para desarrollar industrialmente, fabricar y comercializar el desarrollo (cebo feromonal atrayente).

Los objetivos socioeconómicos fueron:

1. Reducir los daños económicos que sufren los destinatarios del proyecto a causa de este insecto,
2. Disminuir el impacto ambiental y los costos en el manejo de esta especie.
3. Se espera permitir una detección temprana de este insecto en los lotes de producción, permitir monitorear el aumento de su población en los mismos, e indicar cuando es realmente necesario tomar alguna medida de control, entre las que se encuentran el pulverizado con insecticidas específicos para este tipo de insectos (el tipo de insecticidas usado cuando el insecto es detectado tempranamente es de menor toxicidad y su uso resulta en un menor impacto en el ambiente).

De esta manera se espera contribuir con el manejo integrado de esta plaga agrícola para disminuir las pérdidas económicas ocasionadas por esta especie y reducir el impacto ambiental en el manejo de la misma, desde una perspectiva regional.

2. Búsqueda de financiamiento para el proyecto

El proyecto fue planificado por el Laboratorio de Estudio de la Biología de Insectos (LEBI), el cual funciona dentro del Centro de Investigaciones Científicas y de Transferencia Tecnológica a la Producción (instituto de triple dependencia: CONICET, Prov. de Entre Ríos, Universidad Autónoma de Entre Ríos). En pos de emprender la búsqueda de financiamiento para el proyecto mencionado, el LEBI planificó la presentación a un subsidio PFIP (Proyectos Federales de Innovación Productiva) del COFECyT (Consejo Federal de Ciencia y Técnica). Para la presentación a PFIP era necesaria una/s contraparte/s para el financiamiento y una parte adoptante, siendo la institución beneficiaria el CICYTTP (Centro de Investigaciones Científicas y de Transferencia Tecnológica a la Producción – instituto de triple dependencia: CONICET, Prov. de Entre Ríos, Universidad Autónoma de Entre Ríos) y la administradora (UVT) la Oficina de Vinculación Tecnológica de la Universidad Nacional de Entre Ríos – UNER- (VINCTEC). Las contrapartes fueron la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER (contribución de RRHH), el CICYTTP (contribución de RRHH) y una empresa privada argentina (aportes dinerarios). Esta última, junto a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER, también fueron incorporadas como “Otras entidades intervinientes en el proyecto”, debido a su proyectada participación en las tareas técnicas. El proyecto contó con la colaboración de 2 instituciones externas (una argentina y otra uruguaya), aunque estas no fueron parte formal en el proyecto. La parte adoptante (“destinatarios finales”) fueron productores de maíz y sorgo del territorio nacional enmarcados en Asociaciones de productores agropecuarios y Cooperativas de productores agrícolas.

Al proyecto le fue adjudicado un subsidio PFIP por el término de 18 meses. Sin embargo, el desarrollo del proyecto encontró un obstáculo cuando a los pocos meses, en contexto de pandemia, la contraparte privada cesó sus actividades y en consecuencia se retiró del proyecto. Por este motivo y ante la necesidad de reemplazar la contraparte para comenzar la ejecución se realizó la búsqueda de una nueva empresa para el proyecto que, bajo el rol de contraparte, cubriera el aporte dinerario necesario para la ejecución del proyecto y fuera responsable de realizar el desarrollo comercial, ya que sin esta última contribución el riesgo

de ejecución hubiera sido mayor. Este proceso, también atravesado por el transcurso de la pandemia, tomó aproximadamente 9 meses, hasta que la empresa 1 (una empresa spin-off de la Universidad de California en EEUU), dedicada al desarrollo de técnicas de confusión sexual para controlar plagas de cultivos, mostró interés en incorporarse como contraparte. Durante ese tiempo también se logró atraer el interés de otra empresa, la empresa 2 (una empresa extranjera dedicada al desarrollo de métodos de monitoreo de plagas de cultivos). El interés de ambas empresas se centraba en la importancia del proyecto y su afinidad temática, y la posibilidad de desarrollo comercial de la propuesta.

Una vez obtenido el compromiso informal de ambas empresas de participar del proyecto comenzó un proceso de planificación y negociación. En principio, se planificarían aportes como parte de un convenio con cada empresa, por fuera del PFIP, y luego se planificaría la incorporación en el PFIP de la empresa 1 (ver más abajo). Ésta última tiene su filial central en EEUU y una filial en Argentina mientras que la empresa 2 no tiene una filial en Argentina. Por esta razón, y para agilizar los aportes, se propuso que solo la empresa 1 realice aportes dinerarios mientras que la empresa 2 haría solo aportes de insumos (producidos por esta misma empresa), lo cual fue aceptado por ambas empresas. Cada empresa trabajaría en la posibilidad de un desarrollo comercial acorde a la propia especialidad, sin superposición.

La planificación incluyó la participación directa de la empresa 1 en la investigación. Esto se daría a través de aportes de RRHH en Argentina. También incluyó el acuerdo en cuanto detalles de la investigación: preguntas a responder, diseños experimentales a utilizar (teniendo en cuenta los insumos disponibles en el mercado argentino), tratamientos a ensayar, protocolo de trabajo, temas de propiedad intelectual, entre otros, incluyendo pequeños detalles que podían contribuir a que el proyecto pudiera desarrollarse exitosamente. Este proceso, que fue muy beneficioso para abordar los ensayos de manera eficiente (ejemplo, no realizar ensayos innecesarios) y efectiva (llegar a responder las preguntas planteadas), tomó unos 2 meses. El proceso posterior de negociación de financiación de los ensayos fue relativamente simple y corto, ya que se acordó un proyecto de relativo bajo costo y dando prioridad a la publicación de los resultados. Todos los temas acordados se volcaron en un Convenio de Colaboración el cual podría posteriormente derivar en un acuerdo de transferencia y vinculación que escale a desarrollo tecnológico y posterior desarrollo comercial.

Para acordar un texto para este convenio se partió del modelo pre-aprobado de Convenio de Colaboración científico-académica del CONICET, gestionado a través de su Gerencia de Desarrollo Científico Tecnológico. Este tipo de convenios pre-aprobados tiene la particularidad de que, para tener un trámite rápido de aprobación en CONICET – que era necesario para poder iniciar las actividades en el corto plazo, debido a la estacionalidad del cultivo de maíz y sorgo-, requieren que el mismo sea aceptado por la contraparte sin efectuar modificaciones en su clausulado pre-establecido.

Sin embargo, la empresa 1 solicitó algunos cambios al texto del convenio, siendo el fundamental cambio propuesto la incorporación de una cláusula que concedía a la Empresa 1 el derecho irrevocable de primera opción de licencia no exclusiva y gratuita (con derecho a otorgar sublicencias) sobre cualquier derecho de patente de titularidad de CONICET para la fabricación, uso, oferta para la venta, venta, importación o exportación del producto objeto de la patente o del producto obtenido directamente por medio del procedimiento patentado; en la medida que tal invención patentada resulte como consecuencia del ejercicio, o del objeto, del convenio, caducando dicha opción a los 5 años desde la finalización del convenio. El equipo de CONICET a cargo de la negociación del convenio rechazó dicha propuesta por dos motivos fundamentales: el primero, porque la aceptación de dicha cláusula hubiera supuesto salirse del modelo pre-aprobado de convenio de cooperación científica-académica y, en consecuencia, perder el beneficio del trámite abrevia-

do de aprobación y firma, con la consecuente pérdida de la oportunidad de llevar adelante la investigación, debido a la estacionalidad de los cultivos y la campaña, que estaba muy próxima a la fecha de la negociación del convenio; y el segundo, porque no es parte de la política de propiedad intelectual del CONICET otorgar licencias gratuitas a empresas que, por su naturaleza, tienen fin de lucro, aún tratándose de una licencia no exclusiva. Generalmente, la regalía que se negocia con este tipo de empresas es menor que la que se requeriría a una empresa que no ha realizado ningún aporte.

Otros de los cambios solicitados por la empresa 1 fue la incorporación de una cláusula que dejara a salvo la posibilidad de ésta de ceder el convenio o cualquiera de sus derechos, intereses u obligaciones en virtud del mismo, a cualquier filial o subsidiaria de la casa central; y por último, la obligación de CONICET de proporcionarle una copia de cualquier manuscrito que describa la investigación realizada en virtud del convenio antes de realizar cualquier publicación, y si en dicha publicación científica se identificara propiedad intelectual patentable no publicada que sea propiedad (o copropiedad) de la empresa 1, posponer la publicación con el fin de solicitar la protección de la patente, además de la obligación de CONICET de no publicar ningún tipo de información que fuera considerada como información confidencial por la empresa, sin su previa autorización por escrito. Estos cambios tampoco fueron incorporados al convenio porque hubieran alterado el trámite abreviado del mismo, y además, porque el espíritu con el que se negoció el convenio en un principio fue el de colaboración científico-académica, con la finalidad de que los resultados obtenidos fueran publicables; el último cambio propuesto por la empresa hubiera alterado dicho espíritu, convirtiéndolo en un acuerdo de tipo comercial, posibilidad que se dejó abierta a negociación en un futuro convenio de licencia para el caso que los resultados obtenidos fueran susceptibles de explotación económica.

El convenio incluyó un presupuesto y el monto total se acordó en dólares estadounidenses. En la cláusula de confidencialidad se convino “acordar por escrito qué aspectos de la información desarrollada podrán divulgarse o publicarse y en qué forma”. Con la empresa 2 también se firmó un Convenio de Colaboración, el cual fue similar al firmado con la empresa 1. Sin embargo, el “Campo de aplicación” fue diferente en los convenios y fueron adaptados de acuerdo al interés particular de cada empresa, sin superposición. En el convenio se mencionó la colaboración de 2 instituciones externas (una argentina y otra uruguaya), aunque estas no fueron parte formal del convenio. En particular, incorporar una institución extranjera en el convenio hubiese complejizado la confección y firma de los convenios insumiendo además mayor tiempo hasta la finalización de los trámites.

A la luz de los resultados obtenidos, hubiera sido interesante negociar desde el inicio sendos Convenios de Investigación y Desarrollo con las empresas que colaboraron con la investigación, que previeran la primera opción de licencia a favor de dichas empresas en cada uno de los campos de aplicación identificados para cada convenio, como así también las otras incorporaciones sugeridas por la Empresa 1, teniendo en cuenta que eran altas las probabilidades de que existiera interés de explotación comercial de los resultados por parte de quienes colaboraban con la investigación cuando éstas eran empresas cuyas unidades de negocio están vinculadas con el tema investigado. El CONICET cuenta con un modelo pre-aprobado de convenio de I+D con opción de licencia a favor de la contraparte, el cual goza también de un trámite abreviado cuando se respeta su clausulado y que hubiera sido fácilmente adaptable al caso de estudio. En este caso, tampoco se hubiera excluido la posibilidad de publicar los resultados, aunque esto hubiese estado supe- ditado al posible patentamiento, y con mayor probabilidad de que no todos los detalles de los resultados pudieran ser incluidos en la publicación (en caso en que las empresas solicitaran esto).

En todo caso, los Convenios de Colaboración aseguraron buena parte de los aportes dinerarios y de insumos para el proyecto. Debido a que no había una unidad administradora de fondos en relación a estos convenios, para efectuar sus aportes dinerarios la empresa 1 haría las compras directamente al proveedor, mientras que los investigadores efectuarían sólo pagos menores (especialmente viajes y viáticos) y la empresa reintegraría esos montos. Como sólo la empresa 1 tenía una filial en Argentina, sólo ésta fue incluida como contraparte en el PFIP, contribuyendo el aporte dinerario que originalmente se había previsto para la contraparte privada.

Previamente a la firma de los convenios el protocolo de trabajo se había comenzado a trabajar junto a RRHH de la casa central de la empresa 1 aunque, citando conflictos de confidencialidad, estos RRHH no continuaron su participación en la confección del protocolo. El mismo fue realizado por RRHH de la filial argentina de la empresa 1, y RRHH de UNER y CICyTTP. Los fondos provenientes de los convenios fueron articulados con aquellos del PFIP.

3. Ejecución del proyecto

El proyecto se ejecutó con la participación de RRHH de UNER, de CONICET, de la empresa 1 y de las 2 instituciones colaboradoras. Inicialmente se colectaron insectos de distintas provincias argentinas y posteriormente, en el Laboratorio de Ecología Química (LEQ), Facultad de Química, UdelaR (Montevideo, Uruguay), se analizó la composición química de la feromona de las hembras de esas provincias. Luego se ensayaron en campo, en cuatro provincias argentinas, fórmulas sintéticas de feromona inspiradas en los resultados encontrados en la etapa anterior. Finalmente se estudió el biotipo de los machos atrapados y se hicieron ensayos en laboratorio para responder algunas preguntas que surgieron del trabajo de campo en relación a la contribución de distintos constituyentes de la fórmula feromonal en la atracción de machos. Todos los datos fueron centralizados en el LEBI para su análisis. Los estudios llevados a cabo en el Laboratorio de la UdelaR se realizaron conjuntamente entre personal de esa institución y del LEBI. Este último personal financió parte de sus viajes y estadías en Montevideo por medio de los programas de intercambio docente ESCALA DOCENTE (de AUGM) y Programa de Movilidad Internacional Docente PROMID (UNER). Esto complementó a los fondos del subsidio y convenio. También a partir de PROMID pudo financiarse la visita al LEBI del responsable del LEQ (UdelaR) en mayo de 2019 para concluir experimentos, análisis de datos y en el que también se dictó un curso de posgrado conjunto (LEQ-LEBI) en Ecología Química en el marco del Doctorado en Ingeniería de la UNER.

4. Consideraciones finales

Es de destacar que el proyecto planteado tenía un fuerte componente de estacionalidad: muchas de las tareas experimentales sólo se podían realizar durante una ventana limitada de meses del año (idealmente de diciembre a marzo). En este tipo de proyectos sería deseable que los investigadores elijan la fecha de comienzo del subsidio ya que de otro modo se podrían perder meses antes de que se pudieran desarrollar las primeras actividades experimentales.

Como resultado de este proyecto se llegó a resultados novedosos, que necesitaban del uso de la cláusula de confidencialidad. Para mantener la confidencialidad, presentaciones a congresos previos a la publicación protegían parte de los resultados encontrados. Además de las presentaciones a congresos, los resultados se fueron presentando en forma de informes técnicos enviados a ambas empresas. Los resultados científicos de este proyecto serán publicados en otro artículo.

A partir de este proyecto se puede destacar el trabajo colaborativo de diferentes organizaciones del ecosistema científico (lo cual incluye instituciones científicas- académicas, empresas privadas y de vinculación tecnológica, oficinas de vinculación y gestión tecnológica). En nuestro caso particular, gracias a la articulación de un laboratorio de investigación (el LEBI) con la Oficina de Vinculación Tecnológica de la Universidad Nacional de Entre Ríos, la Oficina de Vinculación Tecnológica del CONICET Santa Fe y la Gerencia de Desarrollo Científico Tecnológico del CONICET se lograron resolver los muchos obstáculos que se presentaron y se logró llevar a cabo con éxito este complejo proyecto.

Referencias bibliográficas

- [1] FAO. FAOSTAT (2022). *Cultivos y productos de ganadería*. <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- [2] SINAVIMO, SENASA (s/f). *Spodoptera frugiperda*. <http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/spodoptera-frugiperda>
- [3] Juárez, M. L. et al. (2012). *J. Econ Entomol*, 105, 573–582.
- [4] Goergen, G. et al. (2016). *PLOS ONE*, 11, 1–9.
- [5] Ganiger, P. et al. (2018). *Curr Sci.*, 115, 621–623.
- [6] Jing, D.P. et al. (2020). *Insect Sci.*, 274, 780–790.
- [7] Nagoshi, R. et al. (2020). *Scientific Reports*, 10, 1421.
- [8] Kearns, S. et al. (2020). *Fall Armyworm Continuity Plan for the Australian Grains Industry, Plant Health Australia*. Version 1.
- [9] Casmuz, A. et al. (2010). *Rev. Soc. Entomol. Argent.*, 69(3-4), 209-231.
- [10] Sosa, M. (2002). *Reporte técnico INTA Reconquista*.
- [11] Murúa, M.G. et al. (2019). *J INSECT SCI*, 6.
- [12] Argenbio (2023). *Argentina cultivos GM: Campaña 2021/2022*. <https://argenbio.org/recursos/66-estadisticas/129-campana-gm>
- [13] Pimentel, D. et al. (1984). *Int J Trop Insect Sc*, 5, 141-149.
- [14] Fei Yang, et al. (2022). *J. Econ Entomol*, 115(6), 1752–1760
- [15] Farias J.R., et al. (2014). *Crop Protection*, 64, 150-158.
- [16] Wang, Y. et al. (2022). *Insects*, 13(10), 917.
- [17] Liu, Y. J. et al. (2021). *J INTEGRAGR*, 20(3), 821-828.
- [18] Sparks A.N. (1979). *Fla Entomol*, 62, 82–87
- [19] Cardé, R. T. et al. (1995). *ANNU REV ENTOMOL*, 40(1), 559-585.
- [20] Fleischer S. J. (2005). *J. Econ. Entomol.*, 98, 66-71
- [21] Andrade R. et al. (2000). *J. Braz. Chem. Soc.*, 11(6), 609-613.
- [22] Batista J. et al. (2006). *J. Chem Ecol*, 32, 1085–1099
- [23] SENASICA. Gobierno de México (2022). <https://www.gob.mx/senasica/articulos/biotecnologia-aliada-de-los-productores>
- [24] Kenis, M., et al. (2022). *Entomol gen*. 1-55.
- [25] Bratovich, C., Saluso, A., Murúa, M. G. y Guerenstein, P. G. (2019). Evaluation of sex pheromone formulations to attract *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) adult males in Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 78(3), 7-14.

EJE TEMÁTICO n.º 2

Políticas públicas de CTI transformativas hacia los ODS (diseño, evaluación y/o generación de políticas para el desarrollo territorial, local y/o sustentable).

La co-producción de grandes sistemas tecnológicos públicos y las políticas nacionales de innovación

Autores: Baum, Gabriel; Lepratte, Leandro*; Yoguel, Gabriel

Contacto: *llepratte@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Los enfoques de políticas de innovación orientadas por misiones y de compras funcionales para la innovación han cobrado relevancia en los últimos tiempos. Desarrollar sistemas tecnológicos para la resolución de problemas nacionales es un desafío estratégico para los gobiernos, en particular en Latinoamérica, frente a escenarios mundiales con grandes jugadores públicos y privados.

Basados en esta perspectiva, nuestro objetivo es discutir y proponer lineamientos y herramientas de políticas de innovación orientadas a grandes desafíos tecnológicos nacionales que contribuyan a resolver dichos problemas y preserven la soberanía nacional. Para ilustrar los alcances de este tipo de políticas y sus herramientas nos basamos en el análisis en profundidad de un caso de sistema tecnológico público de gran alcance en Argentina: el e-Sidif (Sistema Integrado de Información Financiera del Estado Nacional). Se describe y analiza el proceso de co-producción del mismo entre el Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada (en adelante LIFIA) y el Ministerio de Economía de la Nación (Secretaría de Hacienda en adelante SH MECON). El caso representa un proceso de co-producción entre el sector científico – tecnológico y el gubernamental iniciado en el año 2005 y que continúa hasta la actualidad (2023) a través de diferentes hitos de desarrollo tecnológico, construcción de capacidades y transformaciones de rutinas institucionales.

El marco de referencia se sustenta en aportes de la tradición evolucionista de Dinámica de Rutinas (Routine Dynamics), análisis sociotécnico y de políticas de innovación. En el desarrollo se estiliza el caso y se elabora una discusión teórico – normativa del mismo en diálogo con la literatura especializada. Finalmente se proponen lineamientos e instrumentos de política de innovación basados en: i) la importancia de los sponsors políticos para desarrollar proyectos de grandes sistemas tecnológicos, ii) las características de gestión de la innovación de estos proyectos, iii) la cantidad y permanencia de los recursos humanos y iv) la tensión entre cambios tecnológicos y decisiones políticas.

Palabras claves: co-producción; grandes sistemas tecnológicos públicos; políticas de innovación; Estado; compras públicas para la innovación.

1. Introducción

El desarrollo de grandes sistemas de información en el ámbito público representa un desafío tecno-organizacional y político. El primero de los desafíos conecta con el fenómeno de la co-producción de soluciones tecnológicas. El segundo desafío se relaciona con las modalidades de políticas tecnológicas que deben llevar adelante los Estados. Ambos influyen y son influenciados por los procesos de innovación en el ámbito público, entendiendo a las innovaciones en términos de emergentes sistémicos conectados con el papel de las políticas tecnológicas para impulsar este tipo de procesos.

En Argentina, el abordaje y análisis de los sistemas de información pública han tenido relevancia en ámbitos relacionados con el gerenciamiento y modernización del Estado. Desde estas perspectivas preva-

lece una mirada al estilo caja negra sobre los sistemas de información, orientada a analizar el impacto que pueden producir las TIC en la modernización del sector y el gobierno electrónico, a través de la incorporación de plataformas digitales propiciatorias del acceso a la información por parte de la ciudadanía o en las mejoras en el *management* público (Caravaca y Daniel, 2021).

Sin embargo, los procesos de innovación relacionadas con grandes sistemas de información para el sector público han tenido poca relevancia desde la formulación de políticas tecnológicas como desde los estudios sobre el cambio tecnológico. En este sentido este artículo pretende efectuar aportes exploratorios en esta área de estudios sobre políticas tecnológicas y de innovación en Argentina y América Latina en general. El análisis de este tipo de innovaciones responde a cuestiones claves en la actualidad sobre: ¿cómo se han desarrollado este tipo de soluciones tecnológicas en Argentina? y ¿qué papel pueden cumplir para impulsar políticas tecnológicas orientadas a innovaciones en y desde el sector público?

Para responder a estas cuestiones generales el objetivo de este trabajo es presentar en forma estilizada el proceso de co-producción del *Sistema Integrado de Información Financiera Internet (e-Sidif)* de la *Secretaría de Hacienda del Ministerio de Economía de Argentina (SH MECON)* y analizarlo en términos de una solución tecnológica entendida como propiedad emergente de la relación entre actores, artefactos, rutinas y capacidades que el Estado argentino ha impulsado desde 2004 hasta la actualidad. Las cuestiones generales planteadas y el objetivo del artículo son abordados desde una perspectiva teórica basada en los aportes de la tradición evolucionista y los análisis sociotécnicos sobre procesos de innovación en relación con rutinas y capacidades (Becker et al., 2005; D'adderio, 2011; Feldman y Pentland, 2003; Nelson y Winter, 1982; Pentland et al., 2012). En lo metodológico se emplea el estudio en profundidad de caso único como perspectiva para la reconstrucción de la trayectoria y el ensamblaje sociotécnico, la dinámica de rutinas y la generación de capacidades emergentes del proceso de co-producción del e-Sidif.

2. Enfoque teórico

Desde nuestra perspectiva teórica asumimos que el desarrollo, aplicación y replicación de grandes sistemas tecnológicos de información y comunicación (Mayntz y Hughes, 2019) en diferentes ámbitos públicos y/o privados se basan en la co-producción de soluciones tecnológicas que pone en juego ensamblajes sociotécnicos de humanos y artefactos (D'Adderio, 2014; Glaser et al., 2021). En base a la tradición evolucionista sobre rutinas y capacidades como impulsores de innovaciones a nivel micro (Coriat y Dosi, 2002; Nelson y Winter, 1982), consideramos los aportes que han incorporado perspectivas generativas y dinámicas (Feldman et al., 2016), que ponen en el centro del análisis las relaciones entre humanos y artefactos (D'adderio, 2011). En cuanto a la construcción de capacidades organizacionales, tomamos los aportes sobre capacidades tecnológicas y organizacionales (Coriat y Dosi, 2002) y los análisis de efectos *feedback* entre estas y la emergencia de innovaciones (Antonelli, 2014; Robert y Yoguel, 2010).

En suma, asumimos a la innovación como un emergente de procesos de co-producción relacionados con la generación, emergencia, persistencia y cambio de rutinas, y la construcción de capacidades que requieren la interacción de múltiples actores (D'adderio, 2011; Kallinikos, 2011; Lepratte y Yoguel, 2023). La acción de múltiples actores, evidencia que la generación y cambio de rutinas en base al desarrollo de soluciones tecnológicas expresan *effortful accomplishments*, y que pueden transformar marcos institucionales (Feldman et al., 2016; Pentland y Rueter, 1994). Los procesos de cambios organizacionales e institucionales relacionados con el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas están sujetos a dinámicas de co-producción, dando lugar a la construcción de funcionamiento y no funcionamiento de las mismas conforme a

relaciones micropolíticas. La flexibilidad interpretativa, genera tensiones, alianzas y otros fenómenos sociotécnicos durante y luego del proceso de co-producción de la solución tecnológica (Bijker et al., 2012; Lepratte y Yoguel, 2023; Thomas et al., 2019). Los sistemas de rutinas embebidos en las soluciones tecnológicas relativamente estabilizadas, generan nuevos tipos de capacidades organizacionales que introducen variedad frente al núcleo de rutinas establecidas, dando lugar a nuevos conocimientos y modalidades de división del trabajo (Becker et al., 2005; Nelson y Sampat, 2001; Salvato y Rerup, 2018).

La *co-producción* como proceso se evidencia en las prácticas organizacionales de generación, emergencia, persistencia y cambio de rutinas donde intervienen humanos y artefactos dentro de las organizaciones y entre organizaciones (Deken y Sele, 2021; Feldman et al., 2016; Lepratte y Yoguel, 2023). Los artefactos (e-Sidif por ejemplo) son entendidos como componentes de los sistemas de rutinas, y por tanto, coevolucionan con las capacidades organizacionales (Coriat y Dosi, 2002). Desde nuestra perspectiva, los artefactos poseen una dimensión de representación de rutinas (ej. modelos, esquemas, diagramas, algoritmos, manuales) y otra dimensión de expresión de las rutinas (D'adderio, 2011; Parmentier-Cajaiba et al., 2021).

El proceso de co-producción donde emergen soluciones tecnológicas, se da en “acciones situadas” (Potts et al., 2008; Suchman, 1987) y tiene un carácter dinámico entre rutinas, artefactos y capacidades (Feldman et al., 2016; Parmentier-Cajaiba et al., 2021). La emergencia de soluciones tecnológicas (STs) configuran redes sociotécnicas heterogéneas de humanos y no humanos (artefactos) caracterizadas por altos niveles de irreversibilidad y fuerte convergencia (Akrich et al., 2002; Callon, 1990), que establecen reglas ligadas a los sistemas de cognición distribuida (Glaser et al., 2021; Hollan et al., 2000) en términos de rutinas y capacidades organizacionales (Coriat y Dosi, 2002).

Las STs, por ejemplo un sistema de información público, permiten la evolución de una red sociotécnica de forma predecible, configurándola en un sistema complejo con efectos feedback entre humanos, artefactos, rutinas y capacidades (D'Adderio, 2014; Howard-Grenville et al., 2016; Lepratte y Yoguel, 2023; Robert y Yoguel, 2010; Salvato y Rerup, 2018). Las mismas estabilizan sus procesos de construcción social a partir de alianzas socio-técnicas entre tecnologías, actividades humanas y regímenes de conocimiento (Bijker, 2010; Bijker et al., 2012; Thomas et al., 2019).

3. Metodología

Para ilustrar cómo ocurrió el proceso de co-producción de una solución tecnológica (ST) adoptamos la perspectiva metodológica de análisis de caso único en profundidad (Creswell y Creswell, 2017; Yin, 2013). Hemos seleccionado un caso pionero en el desarrollo de grandes sistemas de información público en Argentina: el Sistema Integrado de Información Financiera Internet (e-Sidif). El análisis en profundidad de caso único nos permite capturar las acciones desarrolladas por los actores con mayor granularidad y especificidad (López-Cotarelo, 2021).

3.1. Selección del caso y recolección de datos

En nuestro estudio, hemos seleccionado un proceso de co-producción entre una Institución de Ciencia y Tecnología¹ (LIFIA) y un organismo público de escala nacional (SH MECO). El análisis temporal del proceso de co-producción se contextualizó entre 2003 y 2020. Se realizaron entrevistas con 12 actores relevantes en el proceso de co-producción de e-Sidif. Las entrevistas se efectuaron durante 2020. Se aplicó un cuestionario

1. El LIFIA pertenece a la Universidad Nacional de La Plata (Provincia de Buenos Aires, Argentina), que es de carácter pública y gratuita.

con preguntas semiestructuradas que permitieron la identificación retrospectiva de qué dinámicas rutinarias y redes sociotécnicas se requieren para co-producir al e-Sidif. Tres personas participaron en la recolección de datos y dos de ellas participaron en el análisis, redacción del caso para su posterior publicación.

En primera instancia, se entrevistó a actores claves (líderes del proyecto e-Sidif) en el proceso de co-producción: 2 del LIFIA y 1 de SH MECON. Utilizando la técnica de bola de nieve (Flick, 2009), a partir de entrevistas a estos actores, se identificaron nuevos actores relevantes para comprender el proceso analizado. Esto llevó a la segunda instancia de entrevistas y a una profundización de los temas a considerar. Esto, a su vez, condujo a la incorporación de preguntas semiestructuradas en el cuestionario con el fin de capturar la dinámica rutinaria y su relación con la coproducción del ST con mayor granularidad. En total se registraron con video y audio 850 minutos de entrevistas aproximadamente (promedio de 70 minutos aproximadamente con cada actor relevante).

3.2. Análisis de datos

Las entrevistas grabadas en audio se transcribieron textualmente, lo que resultó en aproximadamente 115 páginas de texto. Durante el análisis y la discusión de la transcripción literal, se utilizó el análisis de contenido temático (Creswell y Creswell, 2017, Flick, 2009). Específicamente, el proceso de análisis y teorización del contenido comenzó codificando las respuestas dadas por los entrevistados. Estos códigos fueron incorporados en ítems de primer orden para describir el lenguaje utilizado por los actores entrevistados. A partir de los ítems de primer orden, en un segundo momento se introdujeron conceptos relacionados con las contribuciones teóricas utilizadas en el estudio. En un tercer momento, se incorporan las dimensiones agregadas (Gioia et al., 2013; Nag et al., 2007).

4. Análisis del caso

4.1. La construcción de rutinas y capacidades tecnológicas y científicas del LIFIA

El e-Sidif como emergente del proceso de co-producción analizado en este estudio, no podría comprenderse sin la interpretación del sendero evolutivo del LIFIA. LIFIA (Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada) fue fundado en 1988 por investigadores de informática de la Universidad Nacional de la Plata. En paralelo con el desarrollo de la investigación durante la década de 1990 y hasta principios de los 2000, su área de Transferencia Tecnológica fue pasando de dictar cursos y capacitaciones hacia el desarrollo de proyectos complejos para el sector privado fundamentalmente. Esta construcción de un sendero de rutinas y capacidades científicas y tecnológicas del LIFIA hasta los inicios del 2000 representaron un umbral mínimo para hacer frente al desarrollo del proyecto e-Sidif.

4.2. La co-producción del e-Sidif. Principales hitos

Tras un inicio con desarrollos por parte de empresas consultoras, el SH MECON contrata al LIFIA para interactuar con estas e iniciar progresivamente un sendero de ejecución del desarrollo integral del proyecto. Es decir, luego de sus inicios con contrataciones relacionadas al sector privado, el proceso de co-producción de e-Sidif se desarrolló entre el LIFIA, en tanto institución de ciencia y tecnología pública, y la SH MECON. La primera etapa fue la del bienio 2005 – 2007, en la cual los equipos del LIFIA y del SH-MECON, a partir del proceso de la co-producción, se dedicaron al desarrollo de la arquitectura y de los módulos core del sistema informático. LIFIA aporta en esta etapa sus capacidades tecnológicas para operar con el paradigma de programación orientado a objetos. Mientras que la SH MECON proporciona la visión general de los

requerimientos funcionales que logra un apoyo político de alto nivel para llevar adelante el proceso de transformación de rutinas organizacionales establecidas. Este período se caracteriza por la incertidumbre y ciertas resistencias que generó el proceso de cambio de rutinas hacia un sistema de información, notablemente diferente a los existentes. También marca la tendencia a endogeneizar las rutinas y capacidades de desarrollo del e-Sidif en la SH MECON.

El período 2008–2010, se caracteriza por la ampliación de módulos. Estos módulos generan nuevas rutinas administrativas. En este contexto, surge el proyecto de “firma digital” y en paralelo, se conforma el Grupo de Orientación al Diseño (GOD) el cual tiene como objetivo la generación de rutinas y capacidades de innovación en la SH MECON.

La tercera etapa que se ubica entre 2011–2016, se caracteriza por la replicación y performatividad del sistema. El e-Sidif logra un nivel de estandarización de su sistema de rutinas posibilitando su replicación en diferentes ámbitos del Estado. De este modo logra convertirse en un sistema core con alto grado de irreversibilidad y convergencia.

La cuarta y última etapa que va desde el 2017 a la actualidad, se caracteriza por la rutinización y apertura de un proceso de deliberación sobre nuevos problemas y desafíos de innovación. Para sortear el relativo grado de “estancamiento tecnológico” surge el Laboratorio de Innovación de la Dirección de Informática de la SH MECON. En paralelo desde el LIFIA se proponen explorar nuevas líneas de I+D y “transferencia de tecnologías”.

5. Discusión del caso

El proyecto e-Sidif pone de manifiesto que la innovación, en el ámbito público, no implica solamente adquirir, adoptar y replicar una solución tecnológica, sino que es un proceso de co-producción. La co-producción del e-Sidif evidencia una relación de construcción sociotécnica (Bijker, 2010; Jasanoff, 2004) y de transferencia de tecnología en términos de re-creación (D’Adderio, 2014), que va más allá del vínculo proveedor-cliente (oferta – demanda) que se plantea en los enfoques clásicos de transferencia y réplica tecnológica.

El proceso de co-producción que hemos evidenciado tiene implicancias en términos de políticas tecnológicas y de innovación. En primer lugar, en relación con los enfoques de *compras públicas para la innovación* (CPI) en base a especificaciones funcionales (Edquist y Zabala-Iturriagoitia, 2012, 2020). La distinción entre especificaciones de productos y especificaciones funcionales es un concepto importante en la contratación pública y la innovación. Las especificaciones de productos se refieren a las características técnicas detalladas de un producto, mientras que las especificaciones funcionales se refieren a las funciones que un producto debe realizar para satisfacer las necesidades de la agencia contratante.

En segundo lugar, el potencial de las CPI para impulsar innovaciones desde el ámbito público (Borrás y Edquist, 2019; Edquist y Zabala-Iturriagoitia, 2012, 2020) se centra así en la *capacidad de que los gobiernos definan en términos amplios las especificaciones funcionales*. Esto supondría, un conocimiento en profundidad, por parte del ámbito público, de las limitaciones tecnológicas que posee y de los dominios de aplicación de las soluciones tecnológicas. En los planteos sobre CPI, la definición y resolución de requerimientos funcionales por parte del sector público son un componente clave de las *políticas de innovación orientadas por misiones* (Edquist y Zabala-Iturriagoitia, 2012; Kattel y Mazzucato, 2018). Sin embargo, a pesar de ser numerosos los grandes programas CTI orientados por demandas públicas en países desarrollados, algunos estudiosos advierten que las discusiones posteriores a la crisis de 2008, acerca de las respuestas de estos programas a los *desafíos sociales acuciantes de las sociedades contemporáneas*, han sido escasos (Foray et al.,

2012). En América Latina se presenta una situación similar. Se requiere analizar estas políticas en relación con el desarrollo de *capacidades dinámicas estatales* (dynamic state capabilities) (Kattel y Mazzucato, 2018; Mazzucato, 2018; Mazzucato y Kattel, 2020). Las capacidades dinámicas estatales implican la construcción de rutinas tecnológicas y organizacionales que incorporen, por una parte, la acumulación de capacidades estratégicas para impulsar soluciones a problemas en el largo plazo como así también el sostenimiento de políticas de transformación tecnológica del Estado. Y por otra parte, configuren procesos de innovación y la emergencia de nuevas rutinas y capacidades en sentido experimental (Mazzucato y Kattel, 2020).

La conexión entre co-producción y los enfoques de políticas de innovación holística y orientada por misiones se fundamentan en el sendero evolutivo del e-Sidif que evidencia que los problemas en el desarrollo de grandes sistemas informáticos públicos no son exclusivamente tecnológicos, sino que pueden ser políticos. La alianza sociotécnica (Lepratte, 2019; Thomas et al., 2019) construida entre LIFIA y SH MECON, evidencia también la construcción de capacidades estatales dinámicas cuya especificidad se identifica al analizar el sendero tecnológico e institucional que dio lugar al e-Sidif.

6. Conclusiones

A continuación se presentan las conclusiones fundamentales del artículo. Primero, el e-Sidif evidencia que grandes sistemas tecnológicos desarrollados en el ámbito público pueden implicar procesos de innovación (cambios de rutinas organizacionales y tecnológicas) sustentados en el desarrollo de capacidades dinámicas estatales.

Segundo, la co-producción del e-Sidif puede ser considerada como un ejemplo para impulsar grandes Proyectos Nacionales en Informática, teniendo en cuenta los aprendizajes tanto de sus potencialidades como de las restricciones en su desarrollo. De este modo contribuir al desarrollo de capacidades cognitivas nacionales frente el progresivo extractivismo de capacidades en el sector software y servicios informáticas y los de tipo cognitivo informacional (Artopoulos y Lepratte, 2022; Baum et al., 2022) en América Latina y en Argentina en particular.

Esta segunda conclusión la podemos desplegar en cuatro cuestiones claves a tener presente en una política de innovación orientada a Grandes Proyectos Tecnológicos (GPT) nacionales:

1. La relevancia del sponsor político en el proyecto: El papel de funcionarios políticos y técnicos de alto rango en la SH-MECON en el proyecto e-Sidif fue clave, y evidencia la importancia que adquiere un intermediario y traductor político para impulsar GPT en el ámbito nacional.

2. Las características de gestión del proyecto y del conocimiento: Un aspecto clave que requiere el desarrollo de GPT, es el establecimiento de una adecuada modalidad de gestión de estos donde las dimensiones política y tecnológica establezcan una alianza duradera en el largo plazo. En el caso e-Sidif, la decisión político – tecnológica adoptada, de desarrollo “in house”, evidenció en el largo plazo que era la más acertada al dar lugar a la construcción de capacidades estratégicas y dinámicas estatales.

3. La calidad y permanencia de los recursos humanos: Los participantes del LIFIA – SH MECON en el proyecto han acumulado conocimientos y experticia en el manejo de grandes equipos de trabajo orientados, no sólo al desarrollo, sino también a la transformación de procesos y gestión de presupuestos públicos, con grandes volúmenes de datos y producción de información. Es un factor clave una adecuada política de profesionales con altos niveles educativos y competencias para los GTT.

4. La tensión entre cambios tecnológicos y decisiones políticas: El desarrollo de Soluciones Tecnológicas del tipo e-Sidif establece modalidades de interacción que exceden el tipo tradicional de transferencia

tecnológica, desde un oferente hacia un “adoptante” genérico, ya que requiere el desarrollo de procesos de co-producción entre múltiples actores y tecnologías. Esto refleja la importancia de las instituciones públicas como el LIFIA, capaces de proveer conocimientos y capacidades para la resolución de problemas complejos. Las transformaciones de estas rutinas implican gestionar tanto emergentes como bloqueos, propios de la dinámica del desarrollo de la Solución Tecnológica en plazos prolongados de tiempo. Por lo tanto, se requieren de decisiones de políticas institucionales, en el caso de instituciones como el LIFIA, y de Estado, como en el caso de la SH MECON, que se sustenten en el tiempo para co-producir transformaciones tecnológicas de gran impacto en el sector público y/o frente a desafíos sociales en general.

Referencias bibliográficas

- Antonelli, C. (2014). *The Economics of Innovation, New Technologies and Structural Change*. Routledge.
- Artopoulos, A. y Lepratte, L. (2022). *Entre Clusters y Enclaves. Articulaciones territoriales de las Industrias del conocimiento en Argentina 2002-2020*. XV Jornadas Nacionales de Investigadores en Economías Regionales “Modelos de desarrollo regional y estrategias alternativas en la Argentina de 2022”, Buenos Aires.
- Baum, G., Moncaut, N. y Robert, V. (2022). Extractivismo de capacidades: El caso del sector de software y servicios informáticos argentino. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 53(211), Article 211. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2022.211.69880>
- Becker, M. C., Lazaric, N., Nelson, R. R. y Winter, S. G. (2005). Applying organizational routines in understanding organizational change. *Industrial and Corporate Change*, 14(5), 775- 791. <https://doi.org/10.1093/icc/dth071>
- Bijker, W. E. (2010). How is technology made?—That is the question! *Cambridge Journal of Economics*, 34(1), 63-76. <https://doi.org/10.1093/cje/bep068>
- Bijker, W. E., Hughes, T. P., Pinch, T. y Douglas, D. G. (2012). *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. MIT Press.
- Borrás, S. y Edquist, C. (2019). *Holistic Innovation Policy: Theoretical Foundations, Policy Problems, and Instrument Choices*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198809807.001.0001>
- Caravaca, J. y Daniel, C. J. (2021). ¿Nunca fuimos modernos? Planes de modernización del Estado en la Argentina (2000-2019). *Revista de Sociología e Política*, 29, e006. <https://doi.org/10.1590/1678-987321297706>
- Coriat, B. y Dosi, G. (2002). The Nature and Accumulation of Organizational Competences/Capabilities. *Revista Brasileira de Inovação*, 1(2), 275-326. <https://doi.org/10.20396/rbi.v1i2.8648862>
- Creswell, J. W. y Creswell, J. D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- D'adderio, L. (2011). Artifacts at the centre of routines: Performing the material turn in routines theory. *Journal of Institutional Economics*, 7(2), 197-230. <https://doi.org/10.1017/S174413741000024X>
- D'Adderio, L. (2014). The Replication Dilemma Unravelling: How Organizations Enact Multiple Goals in Routine Transfer. *Organization Science*, 25(5), 1325-1350.
- Deken, F. y Sele, K. (2021). *Innovation Work and Routine Dynamics*. Cambridge Handbook of Routine Dynamics; Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108993340.025>
- Edquist, C. y Zabala-Iturriagoitia, J. M. (2012). Public Procurement for Innovation as mission-oriented innovation policy. *Research Policy*, 41(10), 1757-1769. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.04.022>
- Edquist, C. y Zabala-Iturriagoitia, J. M. (2020). Functional procurement for innovation, welfare, and the environment. *Science and Public Policy*, 47(5), 595-603. <https://doi.org/10.1093/scipol/scaa046>

- Feldman, M. S. y Pentland, B. T. (2003). Reconceptualizing Organizational Routines as a Source of Flexibility and Change. *Administrative Science Quarterly*, 48(1), 94-118. <https://doi.org/10.2307/3556620>
- Feldman, M. S., Pentland, B. T., D'Adderio, L. y Lazaric, N. (2016). Beyond Routines as Things: Introduction to the Special Issue on Routine Dynamics. *Organization Science*, 27(3), 505-513. <https://doi.org/10.1287/orsc.2016.1070>
- Gioia, D. A., Corley, K. G. y Hamilton, A. L. (2013). Seeking Qualitative Rigor in Inductive Research: Notes on the Gioia Methodology. *Organizational Research Methods*, 16(1), 15-31. <https://doi.org/10.1177/1094428112452151>
- Glaser, V. L., Pollock, N. y D'Adderio, L. (2021). The Biography of an Algorithm: Performing algorithmic technologies in organizations. *Organization Theory*, 2(2), 26317877211004610. <https://doi.org/10.1177/26317877211004609>
- Hollan, J., Hutchins, E. y Kirsh, D. (2000). Distributed cognition: Toward a new foundation for human-computer interaction research. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 7(2), 174-196. <https://doi.org/10.1145/353485.353487>
- Howard-Grenville, J. A., Rerup, C., Langley, A. y Tsoukas, H. (2016). *Organizational Routines: How They are Created, Maintained, and Changed*. Oxford University Press.
- Kallinikos, J. (2011). *Governing Through Technology: Information Artefacts and Social Practice*. Palgrave Macmillan UK. <https://doi.org/10.1057/9780230295148>
- Kattel, R. y Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policy and dynamic capabilities in the public sector. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 787-801. <https://doi.org/10.1093/icc/dty032>
- Lepratte, L. y Yoguel, G. (2023). Artefacts, routines, and co-production: A pioneering case of artificial intelligence-based health services in Argentina. *Industry and Innovation*, 0(0), 1-23. <https://doi.org/10.1080/13662716.2023.2194241>
- López-Cotarelo, J. (2021). Ethnomethodology and Routine Dynamics. En M. S. Feldman, B. T. Pentland, L. D'Adderio, K. Dittrich, C. Rerup y D. Seidl (Eds.), *Cambridge Handbook of Routine Dynamics* (pp. 49-61). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108993340.006>
- Mayntz, R. y Hughes, T. (2019). *The Development Of Large Technical Systems*. Routledge.
- Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: Challenges and opportunities. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 803-815. <https://doi.org/10.1093/icc/dty034>
- Mazzucato, M. y Kattel, R. (2020). COVID-19 and public-sector capacity. *Oxford Review of Economic Policy*, 36(Supplement_1), S256-S269. <https://doi.org/10.1093/oxrep/graa031>
- Nag, R., Corley, K. G. y Gioia, D. A. (2007). The Intersection of Organizational Identity, Knowledge, and Practice: Attempting Strategic Change Via Knowledge Grafting. *Academy of Management Journal*, 50(4), 821-847. <https://doi.org/10.5465/amj.2007.26279173>
- Nelson, R. R. y Sampat, B. N. (2001). Making sense of institutions as a factor shaping economic performance. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 44(1), 31-54. [https://doi.org/10.1016/S0167-2681\(00\)00152-9](https://doi.org/10.1016/S0167-2681(00)00152-9)
- Nelson, R. R. y Winter, S. G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press.
- Parmentier-Cajaiba, A., Lazaric, N. y Cajaiba-Santana, G. (2021). The effortful process of routines emergence: The interplay of entrepreneurial actions and artefacts. *Journal of Evolutionary Economics*, 31(1), 33-63. <https://doi.org/10.1007/s00191-020-00691-7>
- Pentland, B. T., Feldman, M. S., Becker, M. C. y Liu, P. (2012). Dynamics of Organizational Routines: A Generative Model. *Journal of Management Studies*, 49(8), 1484-1508. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2012.01064.x>

- Pentland, B. T. y Rueter, H. H. (1994). Organizational Routines as Grammars of Action. *Administrative Science Quarterly*, 39(3), 484-510. <https://doi.org/10.2307/2393300>
- Potts, J., Hartley, J., Banks, J., Burgess, J., Cobcroft, R., Cunningham, S. y Montgomery, L. (2008). Consumer Co-creation and Situated Creativity. *Industry and Innovation*, 15(5), 459-474. <https://doi.org/10.1080/13662710802373783>
- Robert, V. y Yoguel, G. (2010). La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo económico. *Desarrollo Económico*, 423-453.
- Salvato, C. y Rerup, C. (2018). Routine Regulation: Balancing Conflicting Goals in Organizational Routines. *Administrative Science Quarterly*, 63(1), 170-209. <https://doi.org/10.1177/0001839217707738>
- Suchman, L. A. (1987). *Plans and Situated Actions: The Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge University Press.
- Thomas, Becerra, L. y Bidinost, A. (2019). ¿Cómo funcionan las tecnologías? Alianzas socio- técnicas y procesos de construcción de funcionamiento en el análisis histórico. *Pasado Abierto*, 5(10), Article 10. <http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/pasadoabierto/article/view/3639>
- Yin, R. K. (2013). *Case Study Research: Design and Methods*. SAGE Publications.

Análisis de las capacidades tecnológicas de la industria farmacéutica en Colombia

Autora: Mendoza Ruíz, Adriana*

Contacto: *adriana.mr.ensp@gmail.com

País: Brasil

Resumen

La innovación farmacéutica es muy costosa y compleja. Dos de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 3 y 9) involucran la industria farmacéutica y plantean oportunidades/desafíos para el sector, ilustrado dramáticamente durante pandemia COVID-19. Profusa literatura sobre desarrollo tecnológico de empresas farmacéuticas líderes mundiales ubicadas en países industrializados contrasta con escasez de la relacionada con la industria farmacéutica en Colombia (IFC), evidenciada en revisión de literatura 1990-2018. **Objetivo:** Analizar las capacidades tecnológicas de la IFC 2015-2018 en perspectiva empresarial. **Metodología.** Estudio descriptivo sobre nueve tipos de actividades científicas, tecnológicas (ACTI) y biotecnología en Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT), fuentes oficiales de datos secundarios sobre innovación en Colombia. Se tomaron metadatos y microdatos. Análisis principalmente con variable “tamaño de la empresa (personal ocupado)” por grupos (grande, mediana y pequeña); 11 indicadores caracterizaron los esfuerzos para innovar: i) inversión en ACTI y en biotecnología (6) y ii) personal que realiza ACTI y biotecnología (5). **Resultados.** Las empresas hicieron esfuerzos durante el periodo analizado, siendo mayor el esfuerzo del grupo de empresas nacionales comparadas con las extranjera; la intensidad del esfuerzo de la IFC (participación de inversión frente a ventas) fue muy bajo, la mayor parte realizado por empresas grandes y medianas, pero en biotecnología dicha intensidad en estas es ínfima; en términos de formación, el nivel universitario y con especialización predomina en el personal ocupado en esfuerzos innovativos, el financiamiento de los esfuerzos innovativos fue realizado mayoritariamente con recursos empresariales, siendo el financiamiento público discontinuo y escaso. Las empresas interactúan poco con su entorno. **Conclusiones** la IFC se caracteriza por una baja capacidad de absorción en función del perfil del personal, la intensidad del esfuerzo innovativo y la baja interacción con su entorno. El comportamiento observado reduce la probabilidad de aproximación de la IFC a la frontera internacional farmacéutica.

Palabras clave: Colombia; industria farmacéutica; investigación científica y desarrollo tecnológico.

1. Introducción

Los medicamentos son un bien industrial relevante para el desarrollo nacional y algunos países consideran a la industria farmacéutica (IF) como un sector estratégico para enfrentar los problemas de salud de la población, contribuyendo tanto al bienestar social como al crecimiento económico (OMS et al., 2012; ONUDI, 2017). La pandemia por COVID-19 viene ilustrando dramáticamente tal relevancia, en especial para los países del Sur Global que han sufrido las inequidades en el acceso a vacunas, medicamentos y otras tecnologías sanitarias para enfrentarla, en función de su reconocida dependencia tecnológica (Arueira et al., 2022; Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños, 2021). Es reconocido que la mayoría de los países importa medicamentos o depende de forma importante de la producción de las filiales de las empresas transnacionales (ETN). Los países de ingresos bajos y medianos aspiran a crear y fortalecer sus industrias nacionales. En aquellos que cuentan con industria, esta lleva a cabo etapas posteriores de producción de medicamentos. Ejemplos de tales etapas son el denominado nivel

secundario, que es la fabricación de productos a partir de materias primas —ingrediente farmacéutico activo (IFA) y excipientes— y, en el nivel terciario, los procesos de acondicionamiento, mediante el etiquetado de productos terminados o el empaque/etiquetado de productos a granel. En la mayoría de dichos países no se fabrican IFA o principios activos, ni intermediarios a partir de sustancias químicas y biológicas básicas, que corresponden al nivel primario (Kaplan y Laing, 2005; WHO et al., 2011b, 2011a).

El final de la Emergencia de Salud Pública de Interés Internacional (ESPII) recientemente declarado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) no significa que la COVID-19 ya no sea una amenaza para la salud, pues la propagación mundial de la enfermedad continúa caracterizándose como una pandemia (United Nations, 2023). La OMS viene instando a los Estados Miembros al fortalecimiento de la capacidad de respuesta de los sistemas de salud, que incluye las capacidades locales de fabricación e innovación. Antes de la mencionada pandemia, la Agenda 2030 ya contemplaba dos objetivos de desarrollo sostenible (“ODS 3 Salud y bienestar” y “ODS 9 Industria, innovación e infraestructura”) con metas relacionadas con esos temas, que requiere análisis regionales y por países dada a complejidad tanto de los sistemas de salud como de los sistemas farmacéuticos de innovación.

La pregunta que buscó responder este trabajo fue ¿Cuáles son las características del desarrollo tecnológico y la innovación de la industria farmacéutica en Colombia para el periodo 2015-2018? El objetivo de este estudio fue analizar las capacidades tecnológicas de la IFC 2015-2018 en perspectiva empresarial. Para este estudio fue fundamental la distinción entre la capacidad tecnológica y la capacidad productiva, formulada por Pavitt (1984) y revisada por Bell y Pavitt (1993, 1995). Ambas capacidades corresponden a conjuntos o stocks de recursos. De acuerdo con estos autores, la acumulación de la capacidad tecnológica depende de dos procesos: el “proceso de cambio o progreso técnico” asociado con el stock de recursos de la capacidad productiva y el “proceso de acumulación tecnológica”, denominado “Aprendizaje”, relacionado con el stock de recursos llamado capacidad tecnológica. Los autores enfatizan que el progreso técnico solamente ocurre después del “Aprendizaje” (Bell y Pavitt, 1993, 1995).

Este trabajo está organizado en dos secciones más, además de esta Introducción y la Conclusión. La metodología se describe en la segunda sección, con las estrategias de recolección y análisis de datos. La tercera sección corresponde a resultados y discusión, la cual inicia con una caracterización general de la IFC por tamaño de las empresas y tipología de innovación de las empresas, seguida de resultados seleccionados sobre los esfuerzos en innovación de las empresas con discusión considerando la literatura académica e interdisciplinaria sobre la IF.

2. Metodología

El presente es un estudio descriptivo sobre las capacidades tecnológicas de la industria farmacéutica en Colombia con base en datos secundarios tomados de fuentes oficiales sobre innovación, que corresponden a las Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT), a cargo del Departamento Nacional de Estadística (DANE). Se tomaron las EDIT VIII (2015-2016) y IX (2017-2018). Como el “tipo de propiedad” u “origen del capital” fue una variable objeto de reserva estadística del DANE al momento de la realización de la recolección de datos de este estudio, la única opción viable fue usar la variable “tamaño de las empresas (por personal ocupado)” desagregándola por grupos (grande, mediana y pequeña) siempre que ello fue posible. Se tomaron metadatos (de acceso público) y dos tipos de fuentes de microdato los cuales son denominados: “Microdatos ideales”: corresponden a los “microdatos no anonimizados” que están disponibles exclusivamente para consulta presencial en la Sala de Procesamiento Especializado Externo, SPEE/DANE. Estos son

la base de los metadatos¹ que publica el DANE; “Microdatos factibles”: corresponden a los “microdatos anonimizados” para consulta al público que están disponibles en el Archivo Nacional de Datos, ANDA/DANE.

La caracterización de las capacidades tecnológicas de la IFC desde las EDIT contempló 16 indicadores en dos dimensiones: i) interna de la empresa (11) y ii) externa a la empresa (5). Los 11 indicadores de la dimensión interna se distribuyeron en dos grupos: i- análisis de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación (ACTI) y biotecnología (6) y personal de la empresa que participa en la realización de ACTI (5). Las ACTI son nueve: En este trabajo se presentan estadísticas descriptivas para indicadores de la dimensión interna. Los valores en pesos colombianos (COP\$) fueron deflactados a diciembre de 2018. El procesamiento de los microdatos fue realizado usando diversos programas, tales como Stata®, R y Excel®. Dos bancos de trabajo finales fueron generados para este estudio, uno por tipo de fuente de microdatos: (i) microdatos no anonimizados o “ideales” para el bienio 2015-2016 (EDIT VIII), resultante del cruce de la EDIT VIII con las EAM 2015 y 2016, dando como resultado un total de 198 empresas, y (ii) microdatos anonimizados o “factibles” para el bienio 2017-2018 (EDIT IX), resultante del cruce de la EDIT IX y, en al menos, una de las EAM (2017 y 2018), dando como resultado un total de 173 empresas (Tabla 1).

TABLA 1. Distribución del número de empresas farmacéuticas según la tipología de innovación de la empresa, 2015 a 2018 - EDIT VIII y IX, por fuente de los microdatos, Colombia

Tipología de innovación de la empresa ^a	BT ^b EDIT VIII con EAM 15&16		BT ^c EDIT IX con EAM 17&18	
	EDIT VIII	EDIT VIII con EAM 15&16	EDIT IX	EDIT IX con EAM 17&18
Periodo de referencia	2015-2016	2015-2016	2017-2018	2017-2018
Fuente de los microdatos	Metadatos	SPEE	Metadatos	ANDA
<u>Innovadoras en sentido estricto</u>	1	1	1	-
<u>Innovadoras en sentido amplio</u>	72	72	61	60
<u>Potencialmente innovadoras</u>	13	13	13	12
<u>Con intención de innovar</u>	10	10	5	5
<u>No innovadoras</u>	102	102	107	96
Total de empresas	198	198	187	173

Fuente: Elaboración propia.

- No disponible.

a. El cuadro 7 describe las categorías de la tipología de innovación de las empresas.

b. Resultados procesados en la SPEE (consulta presencial) y aprobados por el DANE. Banco de trabajo con microdatos no anonimizados (“ideales”) resultante del cruce de la EDIT VIII con las EAM 2015 y EAM 2016.

c. Resultados del banco de trabajo con microdatos anonimizados (“factibles”) del ANDA, producto del cruce de la EDIT IX con las EAM 2017 y EAM 2018.

Metadatos: boletines técnicos y anexos de EDIT VIII y EDIT IX publicados por el DANE.

SPEE: Sala de Procesamiento Especializado Externo del DANE.

ANDA: Archivo Nacional de Datos, portal de datos abiertos del DANE.

1. Un metadato es la “información necesaria para el uso e interpretación de las estadísticas. Los metadatos describen la conceptualización, calidad, generación, cálculo y características de un conjunto de datos estadísticos” (COLOMBIA, DANE, [s.d.]). Las fichas metodológicas de las encuestas del DANE, así como sus boletines y anexos técnicos, son ejemplos de metadatos.

3. Resultados y discusión

Se presenta inicialmente la caracterización general de la IFC, seguida de seis indicadores seleccionados sobre los esfuerzos en innovación de las empresas.

3.1. Caracterización general de la IFC, 2015-2018

Tomando el tamaño de las empresas (escala del personal ocupado) para el periodo 2015- 2018, la IFC está conformada en su mayoría por empresas pequeñas (≤ 50 ocupados) y medianas ($\geq 51 \leq 200$ ocupados). Las pequeñas predominan — siendo cerca la mitad de las empresas en ambas encuestas (45,7% en la EDIT IX y 49,5% en la EDIT VIII)—, seguidas de las empresas medianas que representan el 34,1% en la EDIT IX y 32,8% en la EDIT VIII, mientras que las empresas grandes (≥ 201 ocupados) son apenas la quinta parte del total de empresas (173), 20,2% en la EDIT IX, y 17,7% (de 198) en la EDIT VIII. En términos de la tipología de innovación de la empresa dentro de cada grupo de tamaño, se identifica que la única empresa (2,9%) clasificada como innovadora en sentido estricto en 2015-2016 (EDIT VIII) es una empresa grande. La categoría de empresas innovadoras en sentido amplio predomina en las grandes empresas —siendo más de la mitad en ese grupo (60,0% en la EDIT VIII y 54,3% en la EDIT IX)—, la participación de dicha categoría se reduce a menor tamaño de las empresas: en las medianas (46,2% en la EDIT VIII y 45,8% en la EDIT IX), mientras que en las empresas pequeñas es poco más de una quinta parte (21,4% en la EDIT IX y 17,7% en la EDIT VIII).

3.2. Caracterización de las capacidades tecnológicas de la IFC, 2015-2018

Inversión en ACTI y en biotecnología por el sector: La IFC reportó inversiones para las nueve ACTI (Tabla 2) durante el periodo 2013 a 2018. Las dos mayores inversiones durante todo ese periodo correspondieron, de lejos, a la “I+D interna” seguida de la “compra de maquinaria y equipo”. La I+D interna aumentó su participación pasando del 39,7% de la inversión total en ACTI de 2013 (COP 18.476 millones constantes de diciembre de 2018) al 68% (COP 59.084 millones) en 2018, siendo este último también el mayor monto invertido en esta actividad durante el periodo. Al contrario, la compra de maquinaria y equipo decreció, del 41,1% (COP 19.124 millones constantes) en 2013 al 21,8% (COP 18.987 millones) en 2018. En 2016 se registró el mayor monto invertido en la compra de maquinaria y equipo (COP 32.343 millones contantes), equivalente al 30% del total en ACTI en ese año. Cabe señalar que la compra de maquinaria y equipo, en general, se relaciona con la capacidad de producción.

El predominio de la I+D interna encontrado para la IFC — 55,0% en promedio (mediana 54,4%) durante el periodo 2013 a 2018— expresa el principal elemento de la competencia en el mercado farmacéutico que es la búsqueda de innovaciones para la diferenciación de productos. La I+D total correspondió, en promedio, al 57,6% (mediana 60,8%), frente al promedio de 29,6% (mediana 26,7%) de la adquisición de maquinaria y equipo. No obstante, existen diferencias intra IFC considerando del tamaño de las empresas, como se detallará más adelante en este capítulo. Al contrario, en la industria manufacturera del país predominó la adquisición de maquinaria y equipo con el 48,3% (como promedio y mediana) frente al 25,7%, en promedio (24,5% mediana), de la I+D interna durante dicho periodo.

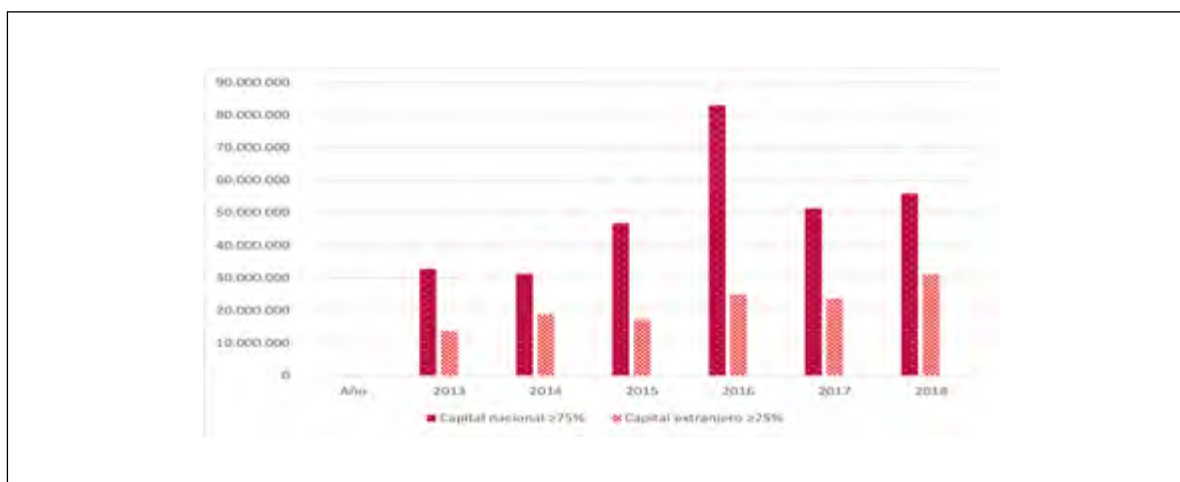
TABLA 2. Distribución del tipo de actividad científica, tecnológica y de innovación (ACTI) y monto total invertido por la empresa (apenas las innovadoras y potencialmente innovadoras), EDIT VII a EDIT IX - 2013 a 2018, Colombia (Miles de pesos constantes de diciembre 2018)

Tipo de actividad de científica tecnológica y de innovación (ACTI) ^a	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Actividades de I+D internas	18.476.494	19.534.490	39.176.685	51.350.592	56.111.386	59.083.818
Adquisición de maquinaria y equipo	19.123.947	21.781.675	14.944.458	32.342.786	13.431.593	18.987.128
Mercadotecnia	2.572.315	1.862.067	1.938.617	4.736.614	2.394.722	3.635.490
Asistencia técnica y consultoría	1.155.782	2.146.611	1.419.545	4.949.334	1.184.446	2.024.351
Ingeniería y diseño industrial	102.638	170.319	2.254.463	1.777.840	712.123	1.143.332
Tecnologías de información y telecomunicaciones	3.020.552	3.574.802	356.313	3.724.692	368.455	895.533
Adquisición de I+D (externa)	260.897	308.307	3.344.624	8.223.322	583.223	536.399
Formación y capacitación	1.105.050	584.177	274.609	358.561	316.265	464.546
Transferencia de tecnología y/o adquisición de otros conocimientos externos	683.575	154.570	271.337	394.339	38.869	161.835
Total, inversión en las 9 ACTI^a	46.501.251	50.117.018	63.980.650	107.858.080	75.141.083	86.932.432
Total, inversión en I+D total^a	18.737.392	19.842.797	42.521.308	59.573.914	56.694.609	59.620.217
Total, empresas que reportaron inversión^c	62	71	64	67	62	62
Biotecnología^b	1.106.102	784.626	2.364.936	6.318.121	941.228	815.743

a) La inversión en ACTI no incluye el monto invertido en biotecnología en las EDIT VII, VIII y IX que cubren el periodo de 2013 a 2018.
b) Los valores para 2013 y 2014 fueron tomados de la EDIT VII disponible en el ANDA (microdatos anonimizados) dado que, para ese momento por la reserva estadística, el DANE únicamente publicó la inversión en biotecnología para el total de la industria manufacturera. En las posteriores EDIT VIII y EDIT IX, el DANE publicó la inversión para algunos grupos/clases industriales, incluida la clase que nos ocupa.
c) Las empresas corresponden a la clase 2100 de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme, CIIU 4 Rev. A.C., «Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico»
Los pesos constantes fueron calculados con base en índices de IPC - Serie de empleo 2003 - 2021 del DANE.

Fuente: Elaboración propia con base en los metadatos (anexos de las EDIT VII a IX) del DANE.

FIGURA 1. Distribución porcentual del monto total de inversión en actividades científicas, tecnológicas y de innovación (ACTI) por tipo de propiedad de la empresa (apenas innovadoras y potencialmente innovadoras), 2013 a 2018 - EDIT VII a EDIT IX, Colombia (Miles de pesos constantes de diciembre 2018)



Fuente: Elaboración propia con base en los anexos de las EDIT VII a IX del DANE.

Inversión en ACTI según el tipo de propiedad de la empresa: Durante el periodo 2013 a 2018, las empresas (innovadoras y potencialmente innovadoras) de capital nacional predominaron, con 61 como máximo y 50 como mínimo, frente a las equivalentes de capital extranjero, con un máximo de 12 y mínimo de 8 empresas. El número total de empresas innovadoras y potencialmente innovadoras en el inicio y fin del periodo analizado, 2013 a 2018, fue de 62 empresas, lo que indica un estancamiento en el número de em-

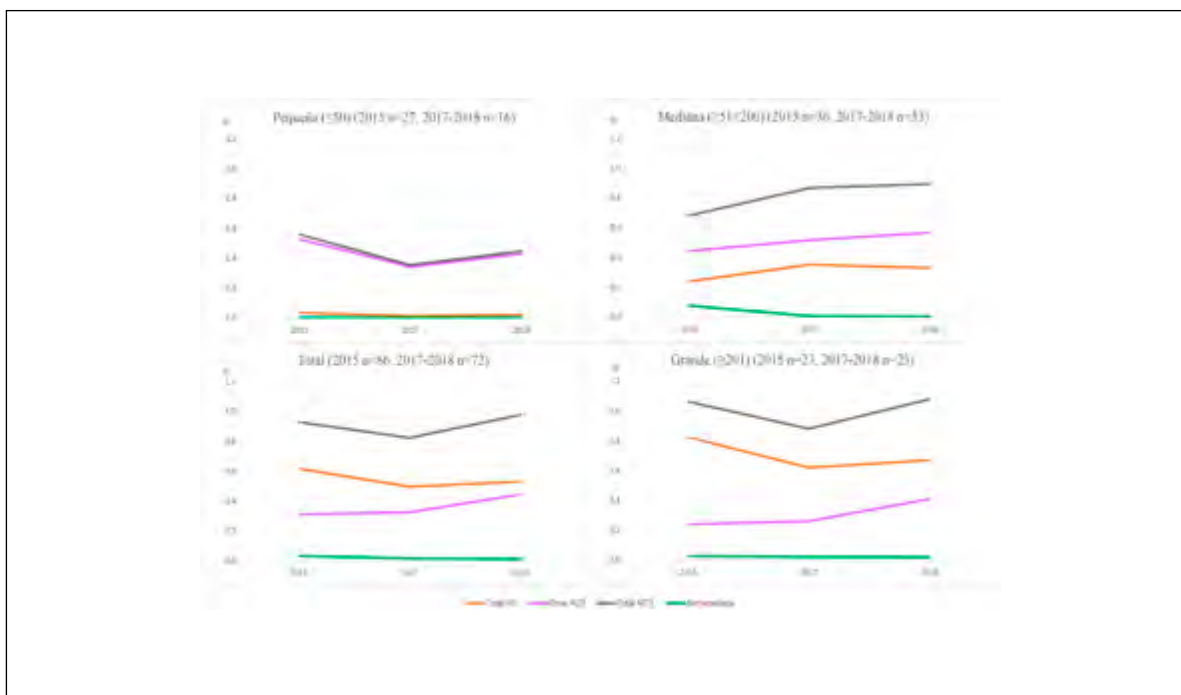
presas que reportan innovaciones, sean de producto final (nuevo o mejorado) o en métodos/técnicas empresariales. En su conjunto, las empresas innovadoras y potencialmente innovadoras de capital nacional realizaron importante esfuerzo innovativo en el periodo 2013-2018, según lo evidenciado en los metadatos (Figura 1). El conjunto de las empresas de capital nacional exhibió montos de inversión anuales en el total de ACTI que duplicaron (en 2013-2014 y 2017-2018) o triplicaron (en 2015-2016) los montos del conjunto de las empresas extranjeras innovadoras y potencialmente innovadoras. El monto promedio invertido por la empresa extranjera en el total de las ACTI fue solamente el doble de la inversión promedio de la empresa nacional, excepto en 2014 cuando lo cuadruplicó. Estos comportamientos pueden reflejar, por un lado, el número menor de las empresas extranjeras, pero, de otro lado, también expresan un bajo perfil de esfuerzo en ACTI por parte de las empresas extranjeras. La literatura refiere que tradicionalmente las empresas extranjeras, particularmente las ETN, muestran poco esfuerzo/inversión de I+D en economías en desarrollo, pues esta actividad se concentra en sus casas matrices (GEREFFI, 1986b).

Tomando como referencia el análisis de Bell y Pavitt (1993, 1995) sobre la acumulación de la capacidad tecnológica, dos recursos son necesarios para generar y gestionar el cambio o progreso técnico, y para que las empresas construyan sus capacidades tecnológicas: (i) conocimiento, habilidades y experiencia y (ii) estructuras institucionales y vínculos (Dentro de las empresas, entre las empresas y fuera de las empresas). Lo que evidencian los estudios identificados en la literatura es que la escasez de los “vínculos entre las empresas” ENT y nacionales en el país no favorece la acumulación de la capacidad tecnológica de las empresas nacionales y hace suponer que este tipo vínculo (entre empresas) no contribuye, en particular, a algunos tipos de ACTI como la I+D externa, la transferencia de tecnología y la capacitación de personal. Esto no se pudo comprobar porque los metadatos disponibles solamente se refieren al total de ACTI (sin desagregación por tipo). También podría suponerse que solamente aquellas empresas con contratos de producción con las ETN (denominado fabricación a terceros o maquila) tendrían la oportunidad de construir algún grado de capacidad producción y que, dependiendo de su propio esfuerzo (en términos de la calificación de su personal) podrían tener capacidad de absorción para avanzar en la construcción de capacidades tecnológicas.

Intensidad del esfuerzo (inversión) en ACTI y biotecnología frente a las ventas y al tamaño empresarial: Aquí se presentan los comportamientos de la I+D total (I+D interna y la adquisición de I+D externa), de las “otras ACTI” y la biotecnología con relación a las ventas de las empresas según tamaño (escala del personal) y para la IFC). La I+D interna evidencia el esfuerzo en el aprendizaje propio basado en I+D (*Learning by searching*), mientras que la adquisición de I+D externa representa el esfuerzo del aprendizaje por interacción (*Learning by interacting*), ambos relevantes para la construcción de las capacidades de innovación (Bell y Pavitt, 1993, 1995; Malerba, 1992). La inversión en I+D interna es fundamental para la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990; Lane et al., 2006), contribuyendo también a la identificación de oportunidades para la adquisición de I+D externa. La I+D total para el sector exhibió la mayor participación en los tres años contemplados, en comparación con las otras actividades conducentes a innovación (otras ACTI) y la biotecnología, pero solamente alcanzó el 0,6% de las ventas de la IFC en 2015, como máximo, con reducción posterior, siendo 0,5% en 2017 y 2018.

La mayor participación de la I+D total respecto de las ventas de las empresas grandes solamente fue de 0,8% en 2015, de 0,4% en 2017 en las medianas, mientras que en las pequeñas apenas llegó al 0,03% en 2015. En biotecnología respecto de las ventas, la mayor participación en las empresas grandes también fue de apenas el 0,03% en 2015 y en las empresas medianas del 0,07% (COP 1.274 y 1.090 millones constantes respectivamente), las empresas pequeñas no reportaron haber realizado este esfuerzo (Figura 2).

FIGURA 2. Distribución de la inversión en investigación y desarrollo, en biotecnología y en otras actividades conducentes a la innovación como porcentaje de las ventas anuales, por tamaño de la empresa (apenas innovadoras y potencialmente innovadoras), 2015, 2017 y 2018, Colombia



Fuente: Elaboración propia, metadatos y consulta SPEE (EDIT VIII, 2015-2016) y ANDA (EDIT IX, 2017-2018) del DANE.

ACTI: actividades científicas, tecnológicas y de innovación

I+D: investigación y desarrollo

En la década de 1990, las empresas de capital nacional de Brasil invertían en actividades innovativas, en promedio, el 3,5% de sus ventas y hacia 2012 entre el 6-8% (RADAELLI, 2012). Las empresas farmacéuticas grandes brasileñas realizaron mayores esfuerzos innovativos que las filiales grandes de las ETN, según lo evidencia un análisis de las encuestas oficiales de innovación de Brasil² (PARANHOS; MERCADANTE; HASENCLEVER, 2020). Estos autores reportan que hubo aumento del monto de la inversión en los dos grupos de empresas y que los porcentajes de inversión en relación con las ventas en el segundo año de la encuesta se redujeron en ambos grupos, sin alcanzar el nivel inicial. Las empresas grandes brasileñas comenzaron invirtiendo el 10,8% de sus ventas en 2008 pasando al 7% en 2014, mientras que las filiales grandes de las ETN —comenzaron en un nivel inferior— invirtieron el 3,7% y pasaron al 2,9%, respectivamente.

En Colombia, el esfuerzo en I+D total (interna + externa) del sector CIIU 2100 frente a las ventas exhibió la mayor participación en los tres años analizados, comparado con las demás actividades conducentes a innovación, pero solamente alcanzó —como máximo— el 0,6% de las ventas del sector en 2015 con los microdatos ideales, y decreció posteriormente, registrando el 0,5% en 2017 y 2018 con los microdatos factibles³. Dicho esfuerzo fue más relevante en las empresas grandes (0,8 % en 2015), siendo a su vez, tres ve-

2. Basado en las PINTEC (Pesquisa de inovação tecnológica) que son las equivalentes a las EDIT en Colombia.

3. Como se describió en el capítulo de resultados, para el bienio 2017-2018 los porcentajes para dichas variables son susceptibles de aumentar dada la baja preservación de los microdatos factibles.

ces mayor al de las empresas medianas y 25 veces mayor al de las pequeñas. Sin embargo, es evidente que las empresas grandes localizadas en Colombia exhiben un esfuerzo bastante inferior comparadas con las empresas grandes ubicadas en Brasil, estando lejos de alcanzar las proporciones reportadas por las filiales grandes de las ENT en 2014 y, más aun, los de las empresas grandes brasileñas en 2008 y 2014.

La IFC también está lejos alcanzar el nivel de esfuerzo de la industria farmacéutica en la Argentina que destinaba el 4,3% de sus ventas totales a actividades de innovación durante el periodo 2000-2012⁴ (LAVARELLO; GUTMAN, 2018). Las ETN en este país parecen comportarse como en Colombia, siendo que (de acuerdo con ANTARCÁRGELO et al., 2016, BONOFILIO et al., 2012 apud LAVARELLO; GUTMAN, 2018, p. 102) tercerizan principalmente su producción u otorgan licencias de producción a laboratorios nacionales, importando la mayoría de los medicamentos y principios activos. En materia de I+D sus actividades se limitan a realizar adaptaciones o mejoras de sus formulaciones, así como al control de calidad y a los ensayos clínicos requeridos por la regulación local. Si bien, no se identificó el indicador de la participación del esfuerzo innovativo en el porcentaje de las ventas desagregado por las ETN y las empresas argentinas, se estima que la contribución de las empresas de capital argentino al referido indicador sectorial sea importante, considerando, en particular, su esfuerzo en biotecnología. La inserción temprana en este campo llevó a que empresas argentinas lanzaran los primeros biosimilares a finales de la década de 1980 y 1990, es decir, poco tiempo después de su comercialización en los países desarrollados, según Lavarello y Gutman (2018, p. 108). Ello hizo que Argentina y Cuba, fueran los primeros países latinoamericanos en incursionar como productores de proteínas recombinantes, juntándose a otros países emergentes tales como Corea del Sur, China e India.

Estudios recientes como los referidos aquí para Brasil y Argentina y otros estudios consultados sobre el proceso de innovación de la industria farmacéutica en países latinoamericanos (CGEE, 2017; CHAVES et al., 2018; HASENCLEVER et al., 2010, 2016, 2018; LAVARELLO; GUTMAN; SZTULWARK, 2018b; TORRES, 2016; TORRES; HASENCLEVER; NASCIMENTO CAVALCANTE, 2018), refuerzan la importancia de profundizar los estudios de la IFC usando las EDIT pero también otros abordajes, desagregados por tipo de propiedad del fabricante. Esos estudios evidencian que las capacidades acumuladas por los fabricantes de medicamentos son resultantes de su esfuerzo sistemático y continuo, especialmente en la I+D interna y de otras actividades conducentes a la innovación. Igualmente evidencian los logros, lecciones aprendidas y los desafíos en las últimas décadas, considerando las políticas públicas y la interacción con los demás agentes del sistema de innovación. En Brasil y Argentina parece que, como resultado de todos esos esfuerzos —y especialmente el de las empresas nacionales— existe una mayor tendencia a que las empresas estén posicionándose en niveles más competitivos y cercanos a la frontera tecnológica internacional, aunque los niveles de inversión sean más modestos que los que reportan las empresas líderes mundiales del sector farmacéutico, que son presentados a continuación apenas como referencia de las cifras más recientes identificadas.

4. Conclusiones

El estudio permitió comprender mejor el conjunto de esfuerzos que las empresas, según su tamaño, realizan con miras a acumular sus capacidades tecnológicas. Los resultados muestran que, aunque las grandes empresas realizaron los mayores esfuerzos, el sector muestra un bajo nivel de inversión y esfuerzo innovador, característico de los países de industrialización tardía. La IFC se caracteriza por una baja capacidad de

4. Según los autores (2018, p. 103), citando como fuente la Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI), 2015.

absorción en función del perfil del personal, la intensidad del esfuerzo por innovar y la baja interacción con su entorno. El comportamiento observado reduce la probabilidad de aproximación de la IFC a la frontera internacional farmacéutica.

Referencias bibliográficas

- Archilla, E. J., Carrasquilla, G., Meléndez, M. y Uribe, J. P. (2005). *Estudio sobre la propiedad intelectual en el sector farmacéutico colombiano. Informe final. Fedesarrollo*. http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/11445/992/1/Repor_Junio_2005_Archila_et_al.pdf
- Arueira, L., Osorio-de-Castro, C., Caetano, M., Silva, R. y Luiza, V. (2022). Desabastecimento, uma questão de saúde pública global: Sobram problemas, faltam medicamentos. En M. C. Portela, L. G. da C. Reis y S. M. L. Lima (Orgs.), *Covid-19 desafios para a organização e repercussões nos sistemas e serviços de saúde* (pp. 103–115). Observatório Covid-19 Fiocruz; Editora Fiocruz. <https://directory.doabooks.org/handle/20.500.12854/78141>
- ASINFAR (2018). *Política industrial farmacéutica. Propuesta de ASINFAR*. Asociación de Industrias Farmacéuticas en Colombia. <http://asinfar.com.co/wp-content/uploads/2019/12/Plan-Politica-Industrial-Farmacutica.pdf>
- Bell, M. y Pavitt, K. (1993). Technological accumulation and industrial growth: Contrasts between developed and developing countries. *Industrial and corporate change*, 2(2), 157–210.
- Bell, M. y Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. En I. ul Haquet (Org.), *Trade, technology and international competitiveness* (1a ed, p. 69–102). Economic Development Institute (EDI) -The World Bank.
- Bernal-Camargo, D. R., Gaitán-Bohórquez, J. C. y León-Robayo, É. I. (2018). Medicamentos biosimilares en Colombia: Una revisión desde el consumo informado. *Revista Ciencias de la Salud*, 16(2), 311. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6772>
- Cohen, W. M. y Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Colombia, MSPS. (2020). *Informe al Congreso de la República 2019-2020. La salud es de todos*. Ministerio de Salud y Protección Social.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (2021). *Lineamientos y propuestas para un plan de autosuficiencia sanitaria para América Latina y el Caribe* (LC/TS.2021/115). CEPAL y CELAC. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47252-lineamientos-propuestas-un-plan-autosuficiencia-sanitaria-america-latina-caribe>
- Kaplan, W. y Laing, R. (2005). *Local Production of Pharmaceuticals: Industrial Policy and Access to Medicines, An Overview of Key Concepts, Issues and Opportunities for Future Research*. World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/13723>
- Lane, P. J., Koka, B. R. y Pathak, S. (2006). The reification of absorptive capacity: A critical review and rejuvenation of the construct. *Academy of Management Review*, 31(4), 833–863. <https://doi.org/10.5465/amr.2006.22527456>
- Malerba, F. (1992). Learning by firms and incremental technical change. *The Economic Journal*, 102(413), 845. <https://doi.org/10.2307/2234581>
- OMPI, SIC, DNP, DNDA, ICA y Cancillería. (2017). *Reporte sobre la información en materia de Propiedad Intelectual en Colombia* (Protección de la Competencia. Estudios económicos, p. 97).

- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), Departamento Nacional de Planeación (DNP), Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA), Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Cancillería - Ministerio de Relaciones Exteriores (s.f.). <http://www.sic.gov.co>
- OMS, OMPI y OMC (2012). *Promover el acceso a las tecnologías médicas y la innovación. Intersecciones entre la salud pública, la propiedad intelectual y el comercio*. Organización Mundial de la Salud; Organización Mundial de la Propiedad Intelectual; Organización Mundial del Comercio.
- ONUDI (2017). *Informe sobre el desarrollo industrial 2018. Demanda de manufacturas: Impulsando el desarrollo industrial inclusivo y sostenible. Resumen*. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. https://www.unido.org/sites/default/files/files/2017-11/IDR2018_OVERVIEW_SPANISH.pdf
- United Nations (2023, mayo). *WHO chief declares end to COVID-19 as a global health emergency*. UN News. <https://news.un.org/en/story/2023/05/1136367>
- WHO, UNCTAD y ICTSD (2011a). *Case study 3 Colombia*. En *Local production of Pharmaceuticals and related technology transfer in Developing Countries. A series of case studies by the UNCTAD Secretariat*. World Health Organization; United Nations Conference on Trade and Development; International Center for Trade and Sustainable Development. https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/diaepcb2011d7_en.pdf
- WHO, UNCTAD y ICTSD (2011b). *Local production and access to medicines in low and middle income countries: A literature review and critical analysis*. World Health Organization; United Nations Conference on Trade and Development; International Center for Trade and Sustainable Development. <http://apps.who.int/medicinedocs/en/m/abstract/Js19061en/>

Equidad de género en CTI en América Latina

Autora: Carazo de Cabellos, Mercedes Inés*

Contacto: *minescarazo@gmail.com

País: Perú

Resumen

Los trabajos del futuro requerirán habilidades STEM, para 75% de los trabajos, mientras que el PBI global aumentará US\$ 12 trillones al 2025. Sin embargo, al lograrla equidad de género se aumentaría el PBI/hab en más de 2,2% y crearía 1000 000 de puestos de trabajo para 2050. El marco internacional contempla la equidad de género en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de la ONU (1948), la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de la ONU, la Declaración y Plataforma de Acción, Beijing 2015, la Convención sobre Eliminación de la Discriminación contra la Mujer (1979).

La ponencia es una reflexión sobre las iniciativas para acortar las brechas que enfrentan las mujeres en actividades de CTI en Latinoamérica y en carreras STEM (ciencia, tecnología, ingenierías y matemáticas). Además, busca compartir la experiencia peruana del CONCYTEC, ente rector de la CTI, creando el 2019 el Comité Pro mujer en CTI para entender las causas y promover soluciones a la inequidad en CTI, erradicar estereotipos de género y lograr mayor participación de investigadore(a)s en mentorías, semilleros y círculos de investigación. En el 2021, el Comité elaboró Líneas Orientadoras para Promoción de la Mujer en la CTI 2021- 2030, objetivos prioritarios e indicadores para reducir brechas de género.

El marco normativo peruano desde la Constitución Política hasta las leyes de Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres, Política Nacional de Igualdad de Género y Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2050 promueve equidad. Pero la desigualdad de género en Perú fue de 71.4%, y en el Registro Nacional Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica 2022 de 6884 investigadores 31% son mujeres. Necesitamos transversalizar la igualdad de género en los ecosistemas nacionales de CTI en beneficio de la sociedad.

Palabras claves: CTI; equidad; género; Perú; políticas públicas; STEM.

1. Introducción

Las predicciones y el estado actual de empleabilidad enfatizan que los trabajos del futuro vinculados a la Industria 4.0 y a la incipiente industria 5.0 requerirán cada vez más las habilidades STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) y el mayor uso de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicaciones), la robótica, la fabricación digital, que serán requeridas para aproximadamente el 75% de los trabajos (EQUALS y UNESCO 2019). Ya el Foro Económico Mundial 2018 consideraba que la mitad de los puestos de trabajo existentes desaparecerían para 2050.

En la actualidad, solo una mujer por cada cuatro hombres consigue un trabajo en campos STEM, lo que representa una alta desigualdad en la sociedad (Bello 2020). En el sector de la Inteligencia Artificial (IA) a nivel mundial, solo el 22% del total de profesionales son mujeres (WEF 2018); mientras que la proporción de mujeres en *machine learning* es solo del 12 % (Bello et al. 2021).

En la Unión Europea, consideran que cerrar las brechas de género en la educación STEM conduciría a

un aumento del PBI per cápita en un 2,2 % - 3,0 %, y a la creación de entre 850.000 y 1.200 000 puestos de trabajo para 2050 (European Institute for Gender Equality-EIGE 2017). Un trabajador STEM típico gana dos tercios más que los trabajadores NO STEM (Funk y Parker 2018), por lo que lograr la igualdad de género en STEM es una estrategia para la equidad y para sacar a familias enteras de la pobreza.

Según el último Informe de Ciencia y del Instituto de Estadística de la UNESCO, en 2020 el porcentaje promedio mundial de mujeres investigadoras fue del 33% y están sub representadas en la mayoría de las materias STEM (especialmente en ingeniería e informática), mientras que los hombres carecen de representación en humanidades (educación y psicología) (Blickenstaff, 2005).

Perú busca cumplir con el marco normativo internacional de equidad de género, que tomó fuerza desde la Declaración y Plataforma de Acción, Beijing en el 2015. Nos proponemos en este momento, donde el conocimiento es el motor fundamental de las economías, promover la mayor participación de la mujer en CTI y aumentar su participación en las llamadas carreras STEM vinculadas a la actual revolución industrial llamada Industria 4.0.

El objetivo de la igualdad se reafirma a nivel global con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU en especial con los: Objetivos 4, 5 y el 9 en lo que corresponde a la innovación y la necesidad de fortalecer alianzas en los 17 ODS. Se suman a los ODS los convenios N° 100 y 111 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, tema muy importante en Perú y en muchos miembros de ALTEC.

En el marco regional la Estrategia de Montevideo promueve implementar la Agenda Regional de Género en el marco del Desarrollo Sostenible hacia 2030 y de la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer (CEDAW), la Convención Americana sobre Derechos Humanos (Pacto de San José de Costa Rica), la Convención Interamericana para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra la Mujer (Convención de Belem Do Pará).

En el Perú la equidad de género se contempla en el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2050 de CEPLAN (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico). Hay una amplia normativa desde la Constitución Política del Perú (art. 2 y 26), la Ley N.º 28983 (Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres) y la Ley N.º 30364 (para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra las Mujeres y los Integrantes del Grupo Familiar) y otras leyes y decretos.

CONCYTEC, ente rector de la CTI en Perú, creó en el 2019 el Comité PRO mujer en CTI para entender las causas y promover soluciones a la inequidad en CTI, erradicar estereotipos de género y lograr mayor participación de investigadore(a)s en mentorías, semilleros y círculos de investigación. En el 2021, el Comité elaboró Líneas Orientadoras para Promoción de la Mujer en la CTI 2021- 2030, objetivos prioritarios e indicadores para reducir brechas de género¹.

Específicamente, aún hay mucho por hacer para promover una mayor participación de mujeres en carreras STEM y en el liderazgo de la investigación, el desarrollo y la innovación y el emprendimiento I+D+i+e en América Latina; sin embargo, en este trabajo se quiere destacar las principales iniciativas del Comité Pro Mujer en CTI del CONCYTEC y, que el Congreso de ALTEC sea una plataforma para mostrar la lucha por la equidad en el campo de la CTI y que conlleve a fortalecer las instituciones latinoamericanas ya existentes, tales como la Red Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Género RICYT, la Red Mexicana de Ciencia, Tecnología y Género. la OWSD. Otros marcos legales complementarios en el Perú son:

1. La Mag. Mercedes Inés Carazo promovió y coordinó el primer Comité y formó parte del mismo hasta marzo del 2023.

- Ley N.º 30709, que prohíbe discriminación remunerativa entre varones y mujeres.
- Ley n.º 26772, Ley que dispone que las ofertas de empleo y acceso a medios de formación educativa no podrán contener requisitos que constituyan discriminación, anulación o alteración de igualdad de oportunidades o de trato
 - Decreto Legislativo n.º 635 que aprueba el Código Penal (artículo 323, delito de discriminación) modificado por el Decreto Legislativo n.º 1323
 - Política Nacional de Igualdad de Género
 - Plan Nacional contra la Violencia de Género 2016-2021
 - Plan de Acción en Género y Cambio Climático

En ese marco legal, además del Comité PRO mujer en CTI, existen otras asociaciones vinculadas con el objetivo de mujeres en CTI como: Mujeres en UX Perú, FemDevs Perú, GBG Women Will – Lima, Grupo de Mujeres Peruanas de Ciencias Matemáticas, Grupo de Trabajo de Mujeres Físicas, Laboratoria, OWSD–Perú, National Chapter, R-Ladies Lima, WIT Perú, WTL Women Techmakers Lima, Fab Women (Red Fab lab Perú), Mujeres para la acción y otras.

2. Desarrollo

De acuerdo a la opinión de diversos analistas, luego de la experiencia del COVID 19 y ante los efectos del cambio climático no solo se pronostica una crisis económica sin precedentes, sino también fuertes efectos sociales. Frente a este panorama, nos preguntamos ¿cómo enfrentar ese escenario desde las mujeres en CTI?, ¿cuáles son los aportes que, desde la ciencia y la tecnología, pueden aportar las mujeres?

En Perú, del total de investigadores RENACYT², sólo el 31.5% corresponde a mujeres, siendo Lima la región con más mujeres investigadoras (1403) y Pasco, la región con menor participación de mujeres en investigación (01)³.

El I Censo Nacional de Investigación y Desarrollo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), a solicitud del CONCYTEC, mostró que existe, además, una mayor brecha de género en investigadores con grado de doctor, ya que, en el 2015, por cada investigadora con grado de doctor había 2.4 investigadores hombres con doctorado y que por cada investigadora con grado de magíster había 2.1 investigadores con dicho grado.

Por otro lado, existe una brecha de género según área de conocimiento, siendo la más notoria en el área de ingeniería y tecnología, donde por cada investigadora hay 4.2 investigadores. Contrariamente en el área de Ciencias Médicas y de la Salud, más ligadas al rol de cuidado, por cada investigadora hay 1.1 investigadores. Finalmente, respecto a la distribución por grupos de edad según el sexo, el Censo mostró que hay una alta proporción de investigadoras jóvenes, ya que dentro del rango de edad menores de 39 años se encontró un 32.3 % de mujeres y 24.5% de hombres (CONCYTEC 2017).

Como resultado de algunas políticas y actividades implementadas en diferentes niveles durante los últimos 20 años, América Latina y el Caribe ha experimentado mejoras en la inclusión de las mujeres en la CTI. A pesar de que esta participación femenina ha ido en aumento, persisten desigualdades en varios países como en Perú, y en ciertas disciplinas, que afectan el acceso de las niñas a carreras STEM, y el reconoci-

2. Registro Nacional científico, tecnológico y de innovación tecnológica de las personas naturales, peruanas o extranjeras que realizan actividades de Ciencia, tecnología e innovación en Perú o vinculados con una entidad peruana.

3. Actualizado al 8 de setiembre del 2021; ver <https://mujercti.concytec.gob.pe/estadisticas/>

miento del trabajo de las mujeres en la CTI, así como su capacidad para ascender a posiciones de liderazgo (Stoet y Geary 2018).

Viendo los indicadores de participación de mujeres en carreras STEAM en el 2019 CONCYTEC decide crear el Comité Pro Mujer en CTI – CONCYTEC. por Resolución de Presidencia No 034-2019- CONCYTEC-P como un grupo de trabajo de asesoría al CONCYTEC. Cada año CONCYTEC ha designado un grupo de mujeres. En el 2019 fuimos 10 y actualmente, a partir de abril 2023 se han designado 14 integrantes. Ya en el 2021, por iniciativa del comité, se hicieron ajustes por Resolución de Presidencia No 090-2021-CONCYTEC-P al Art. 8 del Reglamento Calificación, Clasificación y Registro de Investigadores – RENACYT.

La misión y visión del Comité PRO mujer en CTI son complementarios a los objetivos de ALTEC, siendo la Misión: Promover y proponer estrategias e instrumentos para mejorar el rol, liderazgo, visibilización y participación de la mujer en la gestión de la CTI y en las carreras vinculadas y la Visión al 2030: Igualdad de oportunidades para cerrar las brechas existentes entre mujeres y hombres en CTI, así como en las políticas y acciones del SINACYT, en el marco de las nuevas políticas e instrumentos del Plan Nacional de Competitividad y Productividad. Consistente con la misión, el Objetivo del Comité PRO mujer es: “Diseñar y proponer los mecanismos para lograr la institucionalización y promoción del rol de la mujer en actividades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – SINACYT del Perú.”

Los objetivos específicos son:

1. Institucionalizar el rol de la mujer a fin de promover las mejores prácticas en la conducción de las instituciones que forman parte del SINACYT.
2. Recuperar, reconocer, promover y difundir el rol y las contribuciones de las mujeres científicas y su intervención en proyectos y programas de I+D+i, estableciendo una red identificada de mujeres líderes a nivel sectorial y regional.
3. Identificar las brechas de género existentes en el ámbito de la CTI y sus causas.
4. Proponer políticas públicas e incentivos que promuevan la superación de brechas en la participación de la mujer y su intervención en la gestión institucional.
5. Proponer mecanismos para incrementar el número de investigadoras jóvenes en CTI.
6. Promover las metodologías STEAM en la formación de jóvenes y adolescentes.

En el marco de la pandemia en talleres realizados por CONCYTEC con el Ministerio de la mujer y poblaciones vulnerables con el Ministerio de Trabajo y Promoción del empleo y otras redes se propusieron acciones que se presentan como el acrónimo VIDA:

- Visibilización:
 - Contribuir a desarrollar el liderazgo de las mujeres en CTI.
 - Visibilizar trayectorias de mujeres exitosas en CTI. Ej: Edición libro de las ganadoras del Premio Nacional L'ORÉAL-UNESCO-CONCYTEC.
 - Promover Foros de mujeres exitosas en universidades e IPIS en regiones.
 - Impulsar más premios para niñas y mujeres en CTI y programas de TV en señal abierta para niñas y mujeres para incentivar seguir carreras STEAM.
 - Realizar charlas de investigadoras para jóvenes que inician la carrera en investigación y que se difundan presencial y por internet.

- Investigación e innovación:
 - Desarrollo de un sistema de indicadores de mujeres en CTI y en Proyectos de I+D+i para generar evidencia.
 - Estimular a más mujeres en proyectos de investigación e innovación y publicaciones e incorporar enfoque de género e incentivos en los fondos concursables para CTI.
 - Promover concursos para niñas y jóvenes y fomentar trabajos multidisciplinarios en ciencia y tecnología a nivel de educación básica
 - Inversión del estado en infraestructura de investigación y su uso compartido
 - Facilitar y promover pasantías en el exterior y fortalecer las redes latinoamericanas y mundiales existentes

- Desarrollo:
 - Desarrollo de capacidades blandas (liderazgo, gestión, comunicación).
 - Promover practicas pre-profesionales y profesionales de universitarias en los institutos públicos de investigación y empresas.
 - Promover, en coordinación con el MTPE bolsa de trabajo para el acceso al mercado laboral.
 - Realizar talleres para niñas y niños en CTI.
 - Implementar el programa de mentoría (asesoría), en universidades, IPIS, IST, CETPRO, con enfoque de género e igualdad de oportunidades en alianza con el British Council y otros
 - Generar espacios de competitividad a través de concursos de ciencia y tecnología dirigido para jóvenes incentivos y salarios económicos igualitarios.

- Articulación:
 - Elaborar una hoja de ruta y un plan de trabajo con la participación de entidades públicas y privadas, con indicadores que permitan evaluar su avance
 - Promover espacios de diálogo permanentes en todas las regiones y latinoamericanos sobre mujeres en CTI en: universidades, regiones, Institutos públicos de investigación IPIS, Institutos de educación superior técnica.
 - Promover servicios de cuidados (GUARDERIAS) en articulación con Municipios y otros programas con acceso a las madres en carreras de CTI
 - Promoción de Clubes de ciencias en colegios y concursos

Hay varios y complejos factores que conducen a resultados desiguales para hombres y mujeres en STEM, que no son fáciles de abordar como:

- Existe una falta sustancial de conciencia entre las generaciones jóvenes sobre el potencial de los estudios STEM.
- Falta de pedagogías, herramientas e infraestructuras para hacer los cursos STEM más interesantes a nivel descentralizado.
- Prejuicios de género en las familias, escuelas y medios de comunicación que generan una representación estereotipada que desalienta a las niñas a especializarse en STEM.
- Prejuicios que afectan el desarrollo profesional de las mujeres investigadoras y profesionales que trabajan en sistemas I+D+i (UN Women 2020).

Todo lo mencionado, sumado a contextos económicos, culturales, sociales y religiosos, agudizan las brechas de género y creemos que refuerzan las diferencias económicas y sociales. Un tema importante en la descentralización de las acciones es tomar en cuenta las realidades de cada región.

En el cierre de actividades del Comité PRO mujer en CTI, que culminó en marzo 2023, se recomendó a CONCYTEC proponer a las Universidades e Institutos de Investigación (IPIS), y otros miembros del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT), la conformación de Comités PRO Mujer en CTI en cada institución a fin de promover la equidad de género en Ciencia, Tecnología e Innovación, contribuir a la implementación de mecanismos de promoción del rol de la mujer en el desarrollo de actividades CTI y de carreras STEAM en todo el territorio peruano para que los avances y resultados obtenidos tengan mayor visibilidad y difusión a nivel nacional.

Ya se han conformado Comités en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM), en la región Amazonas, y en el Instituto de investigación de la Amazonia Peruana (IIAP) que opera en varios departamentos de la Amazonía del Perú.

Algunas de las actividades recomendadas para promover la mayor participación de la mujer en CTI y que quisiéramos que formaran parte de las conclusiones del ALTEC, son:

- Elaborar un análisis situacional de la participación de mujeres en CTI en cada institución y por regiones para tener un mapa de la situación en Latinoamérica.
- Evaluar las causas de las desigualdades en CTI en cada institución y en cada país.
- Reforzar actividades contra el hostigamiento y acoso sexual, que existe en instituciones académicas, creando conciencia entre estudiantes y personal sobre cómo reconocer, prevenir y responder al hostigamiento y acoso sexual y promover iniciativas de sensibilización y erradicación de estereotipos de género.
 - Difundir y promover la participación de mujeres docentes investigadores en actividades de mentoría y en semilleros de investigación de estudiantes, con especial énfasis en carreras STEM y promoviendo el trabajo interdisciplinario.
 - Desarrollar actividades según el reporte situacional y las necesidades de la misma y buscando mecanismos de realimentación de buenas prácticas
 - Trabajo en redes a nivel de macro regiones y nacional en Perú y promover redes iberoamericanas y en regiones fronterizas.

3. Discusión y análisis

Coincidimos con Unesco que, en este mundo tecnológico cambiante, la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) son y serán la base de los trabajos futuros y del desarrollo competitivo de los países innovadores que promueven mayor productividad y valor agregado a las materias primas con impacto en el bienestar social, el crecimiento inclusivo y el desarrollo sostenible (EQUALS y UNESCO, 2019). Sin embargo, a pesar de los esfuerzos para cerrar brechas de género en las áreas STEM, todavía existen en casi todos los países del mundo y se observan desde la escuela primaria hasta los lugares de trabajo y los puestos de liderazgo (Bello y Estébanez 2022).

La necesidad de la igualdad de género (incluyendo en las áreas STEM) es reconocida mundialmente. El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS 5) de igualdad de género y empoderamiento de todas las mujeres y niñas, es aplicable a todo el mundo. Ningún país ha logrado paridad de género al 100% en CTI. Creemos que apoyar la igualdad de género en y a través de la educación, desde la básica a la educación superior, es fundamental para alcanzar el ODS5. Desde la adopción de la Agenda 2030, se han logrado avances sig-

nificativos para asegurar el acceso y el éxito de las mujeres en la educación superior, incluyendo mejores políticas, pero todavía hay brechas y mucho margen de mejora (UNESCO 2022).

En los últimos años, las universidades desempeñan un papel fundamental en la reducción de la igualdad de género en STEM, con iniciativas para apoyar el ODS 5 a través de la educación, la investigación, el compromiso con la comunidad y las áreas de gestión. Están poniendo en marcha políticas y estrategias institucionales para promover la participación de las mujeres en el campo STEM (García-Peñalvo et al. 2019), e implementan estrategias y mecanismos para atraer y retener a mujeres jóvenes a carreras STEM y promover las carreras científicas, transversalizar la igualdad de género y reducir la brecha de género en STEM como un elemento crucial para fortalecer el ecosistema nacional de I+D+i en beneficio de la sociedad.

Durante la última década, diferentes actores de la región de América Latina y el Caribe (gobierno, universidades, centros de investigación, organismos internacionales y empresas privadas) han lanzado diferentes iniciativas destinadas a reducir la brecha de género en STEM (Bello 2020), a aumentar la visibilidad de los logros científicos de las mujeres y conectarlos a través de redes regionales y nacionales. La incorporación de la perspectiva de género en el ecosistema STEM está fuertemente relacionada a: i) la madurez del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en un país, ii) el tamaño de la fuerza laboral en Ciencia y Tecnología, iii) la historia particular, iv) los antecedentes políticos y culturales, y v) el marco institucional.

A iniciativa de los Estados Unidos, el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico implementó la iniciativa APEC Mujeres en STEM, a fin de lograr más equidad para mujeres y niñas en los campos STEM y crear una comunidad de valores compartidos, acción y colaboración en la región (APEC 2016). Sin embargo, el Foro Económico Mundial, en el Global Gender Gap Report 2022, señala que, de continuar como hasta ahora, se necesitarán 132 años para cerrar la brecha global de género y que, a medida que las crisis se agravan, la fuerza laboral de las mujeres se ve afectada (WEF 2022).

Varios actores están promoviendo vínculos interinstitucionales y esfuerzos coordinados para abordar un tema que requiere un enfoque holístico. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) indagó en las diversas manifestaciones de la desigualdad de género en los campos STEM e identificó problemas públicos en la agenda internacional, regional y nacional (Muñoz-Rojas 2021). El Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) en colaboración con el Times Higher Education examinaron el desempeño de las instituciones de educación superior del mundo respecto a la igualdad de género (UNESCO 2022). Destacaron cinco universidades: American University of Beirut (Líbano), Amrita Vishwa Vidyapeetham (India), Universidad de Guadalajara (Mexico), Kenyatta University (Kenia) y Trinity College Dublin, (Irlanda).

Universidades de América Latina como el Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad de la República del Uruguay, Universidad Nacional del Litoral en Argentina, Universidad de Chile hace esfuerzos para atraer mujeres a carreras STEM a través de campañas de atracción, programas de divulgación, jornadas de puertas abiertas y charlas de carrera en las escuelas (UNESCO 2022). Las licencias parentales, la extensión de la duración de las becas de paternidad, las asignaciones de maternidad y cuidado de hijos han sido establecidas por diferentes universidades (especialmente en Argentina, Brasil y Chile).

En el caso de Perú, en el 2019 el Comité Pro Mujer en CTI (CPMCTI)⁴, propuso mecanismos de promoción del rol de la mujer en actividades de CTI y elaboró Líneas Orientadoras para la Promoción de la Mujer en la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CTI) 2021- 2030, a fin de alentar compromisos de acción y

4. Ver <https://mujercti.concytec.gob.pe/>

participación para sumar esfuerzos hacia el ingreso, permanencia y desarrollo de las Mujeres en la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CPMCTI 2021). Se busca revertir los registros que indican en Perú que de los 6171 investigadores RENACYT solo el 32% son mujeres (1975) y el 68% (4196) varones⁵. Esto refleja la brecha de género presente en el Perú, que puede mejorar con el apoyo de las Universidades e Institutos de Investigación y desde la formación secundaria con acciones concretas e indicadores adecuados de monitoreo de éxito.

Otra brecha presente es la concentración de investigadores en Lima y la poca presencia en algunas regiones de sierra y selva. Para enfrentar de manera más descentralizada estos desafíos se necesitan redes descentralizadas que puedan canalizar las iniciativas del Comité Pro Mujer y fomentar una mayor participación femenina en carreras STEM. La creación de los Comité Pro Mujer en CTI en Universidades e Institutos de Investigación contribuiría a que el tema sea parte de las políticas públicas en forma específica y descentralizada fundamentalmente en los siguientes puntos:

Ernesto Sábato promovía en los 70 el triángulo de Sabato: Empresa, academia Estado para promover políticas públicas en CTI y crear espacios que requieran actividades compartidas. Ahora hablamos de cuatro hélices incorporando a actores de la sociedad o de cinco para considerar al ambiente que contribuyan a desarrollar capacidades STEM relevantes para cubrir requerimientos futuros. Es vital que las niñas y las mujeres tengan igualdad de acceso a trabajos para la Industria 4.0 y permitan:

Avanzar en objetivos específicos del Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2050 de Ceplan: Objetivo 1.1: Garantizar la formación educativa; Objetivo 1.5: Garantizar la igualdad de oportunidades y la inclusión social (diversidad cultural, étnica y de género); y Objetivo 3.5: Elevar la capacidad científica y de innovación tecnológica del país.

- Promover el cumplimiento de los Objetivo de Desarrollo Sostenible en especial: ODS 4 (Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad), OD 5 (Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas), ODS 9 (Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación).

- Articular con Organizaciones internacionales y nacionales como APEC, UNESCO, ONU Mujeres, OCDE, BID, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la Organización de Estados Iberoamericanos, CEPLAN, Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables, CONCYTEC (Comité Pro Mujer en CTI) y SUNEDU y enfatizar el rol de la educación para una sociedad igualitaria.

- Superar la brecha de género en el Registro Nacional Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (RENACYT) en el Perú con apoyo de Universidades e Institutos de Investigación en acciones concretas. Contar con indicadores de monitoreo para visibilizar y promover el rol de la mujer en la conducción de proyectos y programas de I+D+i. La propuesta de CONCYTEC se enmarca en las Condiciones Básicas de Calidad (CBC) exigidas por SUNEDU para el Componente 1.1: Modelo Educativo, verificación de “enfoque de inclusión y género”.

Para cambiar la cultura institucional en las universidades e instituciones en CTI en PERU y América latina consideramos que es necesario:

- Promover debates sobre las causas y consecuencias de las desigualdades, y acciones para combatirlas, en el ámbito laboral, a través de conferencias, seminarios y ruedas de conversación, así como de capacitaciones y talleres.

5. Ver <https://servicio-renacyt.concytec.gob.pe/datosrenacyt/>

- Estimular el conocimiento de fechas significativas para promover la igualdad como el Día de la mujer o el Día de la niña en ciencia.
- Realizar encuestas periódicas para diagnosticar situaciones de desigualdad, orientar objetivos para remediar problemas identificados o brindar oportunidades de mejora, y monitorear la efectividad de las medidas implementadas.
- Brindar apoyo para el desarrollo de mujeres líderes y para su participación en órganos colegiados, consejos, otros órganos de decisión y cargos directivos.
- Considerar las licencias de maternidad y paternidad y el periodo de reincorporación a las actividades, flexibilizando los horarios de madres y padres.
- Buscar la paridad entre hombres y mujeres en los jurados de selección y contratación de profesores, concursos y defensas, y acreditación en programas de posgrado.
- Estimular círculos de conversación entre mujeres que ayuden a afrontar situaciones de desigualdad y aumentar la confianza en su propio trabajo tanto en la comunidad, como en la empresa o la academia.
- Reconocer la existencia de privilegios y reducirlos como aspectos esenciales para que tanto los hombres como las mujeres quieran comprometerse y dar ejemplo en una política y acciones concretas de equidad de género incluyendo el espacio de la CTI.
- Recomendar mujeres a los comités de revisión por pares en cargos o en Proyectos de I+D+i+e que buscan lograr un mayor equilibrio.
- Promover activamente más mujeres para desempeñar los roles de revisores y editores de revistas y para liderar los proyectos de investigación apoyados por las propias universidades o institutos o por fondos concursables.
- Nominar a mujeres para premios de ciencia e invitar a mujeres destacadas en ciencia y tecnología para tener una situación más equitativa en eventos y conferencias en CTI.
- Asistir en las entidades académicas a las mujeres en el desarrollo de su carrera y promover la equidad de género en sus diversos roles como alumna, docente o investigadora y graduada.

4. Conclusiones

Consideramos que las anteriores propuestas -como en muchos otros problemas comunes a la región latinoamericana- requieren el trabajo simultáneo, el intercambio de experiencias y la incidencia política. Esta incidencia será mayor y acortaremos los tiempos realizando un trabajo simultáneo en todos los países de la región. Es parte de la propuesta de acciones convergentes ya no solamente de las tres hélices; empresa-academia-estado, que pasa de un triángulo más estático a tres hélices en movimiento a lo que ahora llamamos cinco Hélices: Empresa, Academia, Estado, Sociedad y Ambiente en la búsqueda de desarrollo competitivo ambiental y socialmente sostenible con mayor industrialización.

Alcanzar equidad en la participación de mujeres en CTI es parte de ese desarrollo porque no solo favorecerá a las mujeres, sino que contribuirá a incorporar a representantes de la mitad de la población a la sociedad del conocimiento y a la CTI que son hoy el principal capital y motor que mueve las economías del mundo en la industria 4.0

Es urgente un mejor desempeño de nuestros países y una alianza latinoamericana para alcanzar un mayor desarrollo social y económico sostenible e incluyente. Proponemos crear un grupo de trabajo permanente en ALTEC y fortalecer la RICYT y la OWSD en Latino-Iberoamérica para promover el intercambio

de experiencias que contribuyan a la mayor equidad y participación de mujeres en carreras STEM y en las actividades de I+D+I +e.

Acrónimos

ALTEC: Asociación Latino-iberoamericana de Gestión Tecnológica y de la Innovación
 CEPLAN: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
 CONCYTEC: Consejo Nacional de Ciencia, tecnología e innovación
 CPMCTI: Comité Pro Mujer en CTI
 CTI: Ciencia, Tecnología e innovación
 IA: Inteligencia artificial
 I+D+I+e: Investigación, desarrollo, Innovación y emprendimiento
 IIAP: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana
 MTPE: Ministerio de trabajo y Promoción del empleo
 OWSD: Organización para mujeres en ciencia para el mundo en desarrollo como programa de UNESCO
 PBI: Producto Bruto Interno
 RENACYT: Registro Nacional Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica
 RICYT: Red Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Género
 SINACYT: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
 STEM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas
 SUNEDU: Superintendencia Nacional de Educación Superior
 S.N.I.: Sociedad Nacional de Industrias

Referencias bibliográficas

APEC (2016). *APEC Women in STEM: A framework for dialogue, learning and action*. USAID.

Bello, A. (2020). *Women in STEM in the Latin America and the Caribbean region*. UN Women.

Bello, A., Blowers, T., Schneegans, S. y Schneegans, T. (2021). *To be smart, the digital revolution will need to be inclusive*. UNESCO. Science Report: The Race against Time for Smarter Development.

Bello, A. y Estébanez, M.E. (2022). *An unbalanced equation: increasing participation of women in stem in LAC*. UNESCO.

Blickenstaff, J. (2005). Women and science careers: leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, 17(4), 369-386.

Comité Pro Mujer en CTI-CPMCTI (2021). *Líneas Orientadoras para la Promoción de la Mujer en la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CTI)*. CONCYTEC.

CONCYTEC (2017). *I Censo nacional de investigación y desarrollo a centros de investigación 2016*.

European Institute for Gender Equality - EIGE (2017). *Economic benefits of gender equality in the EU. How gender equality in STEM education leads to economic growth*.

EQUALS y UNESCO (2019). *I'd blush if I could*.

Funk, C. y Parker, K. (2018). *Pew Research Center*.

García-Peñalvo, F.J., Bello, A. y Domínguez, A. (2019). *Gender Balance Actions, Policies and Strategies for STEM: Results from a World Café Conversation*. Education in the Knowledge Society, University of Salamanca.

Muñoz-Rojas, C. (2021). *Políticas públicas para la igualdad de género en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM): desafíos para la autonomía económica de las mujeres y la recuperación transformadora en América*

Latina. Serie Asuntos de Género, N° 161 (LC/TS.2021/158). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Stoet, G. y Geary, D. C. (2018). The Gender-Equality Paradox in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education. *Psychological Science*, 29(4).

UNESCO (2022). *THE Report: Gender Equality: How Global Universities are Performing*, March 2022.

UN Women (2020). *Women in STEM in the Latin America and the Caribbean region*.

WEF (2016). *The Global Gender Gap Report*.

WEF (2018). *The Global Gender Gap Report*.

WEF (2022). *The Global Gender Gap Report*.

Trayectorias históricas de los sistemas nacionales de I+D: una perspectiva cuantitativa

Autores: Gutiérrez Rojas, Cristian*; Smith Uldall, Jerome

Contacto: *cgutierrez@ucsh.cl

País: Chile

Resumen

El presente estudio presenta un análisis descriptivo y exploratorio de las trayectorias de los sistemas nacionales de I+D para el período 2000 – 2021. Para realizar lo anterior se utilizaron variables de esfuerzo innovador como la intensidad en I+D, y de resultado como las patentes y las publicaciones. Además, se consideró la productividad como variable para indicar el desempeño económico de estos sistemas. Se dividió la muestra de 37 países OCDE en 5 quintiles de acuerdo al desempeño de la productividad durante el período de estudio. El análisis exploratorio y descriptivo destaca casos de sistemas de I+D que han dado un salto importante en productividad durante el período, destacando Irlanda y los países Bálticos. Existen casos donde una mayor intensidad en I+D no resulta en mejoras sustantivas de productividad, lo que viene a confirmar que la innovación es un fenómeno complejo donde no se garantiza una relación lineal positiva entre el esfuerzo innovador y la productividad. Por otro lado, al hecho de que, en las economías más avanzadas la productividad lleve años estancada, se agrega que, en términos globales, la innovación al parecer también se ha estancado.

Palabras clave: sistemas de I+D; innovación; productividad; intensidad de I+D.

1. Introducción

El desarrollo económico y la innovación tecnológica no ocurren de forma aislada, sino que forman parte de un contexto y un proceso histórico más amplios. En pocas palabras, “*la historia importa*” (Crafts y O’Rourke, 2014). Desde esta perspectiva, es importante analizar los sistemas de investigación y desarrollo (I+D) de los países como procesos complejos de desarrollo histórico con innumerables interacciones de muchos actores.

El resultado final de la innovación que es beneficiosa para la sociedad es una mayor productividad, que tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de las personas. Además, un gran número de variables miden el nivel de innovación y el esfuerzo en I+D, por ejemplo: gasto en investigación y desarrollo, número de publicaciones científicas y patentes. A su vez, estas variables pertenecen a importantes sectores de la sociedad que interactúan y dan lugar a los sistemas de I+D. Estos son: empresas innovadoras, administración pública, universidades, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y las redes de colaboración. Algunas variables son específicas de un sector; otras son transversales y cruzan a todos. El resultado es que la innovación que resulta de investigaciones científicas formales no es un proceso lineal, sino sistémico, con muchas interacciones entre actores y subsistemas.

Dada esta complejidad, existen potencialmente muchos caminos que un país puede recorrer en el desarrollo de su economía, ciencia y tecnología. En este artículo se exploran las trayectorias de varios sistemas nacionales de I+D con el objetivo de responder la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo han sido las trayectorias históricas de los principales sistemas de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación (CTCI) en los últimos 20 años?

Usamos la productividad como una variable de resultado y una selección de variables explicativas para caracterizar las diferentes trayectorias atravesadas por los países de la OCDE en el desarrollo de sus sistemas de I+D durante un período de 20 años. Se espera que nuestro análisis sirva de inspiración para el diseño de políticas públicas que puedan ser implementadas por muchos países en desarrollo y estimulen efectivamente su desarrollo económico e innovación.

Se incluye la revisión de literatura académica para visualizar el estado del arte en el desarrollo y evolución de los esfuerzos y resultados de la I+D a nivel internacional. Además, se incluye la revisión y propuesta de fuentes de información secundaria y bases de datos provenientes de distintas fuentes oficiales, tanto nacionales como internacionales. A partir de estas fuentes de información se describirán las variables e indicadores que se utilizarán en los análisis cuantitativos.

Una vasta literatura académica indica que uno de los determinantes más reconocidos del crecimiento económico de los países es la innovación. Autores como Schumpeter (1939), Solow (1956), Abramovitz (1956) Griliches (1986), Fagerberg (1988) y Freeman (1994), reconocen a la innovación como un factor clave para el desarrollo. Por otro lado, autores como Freeman (1987), Porter (1990) y Nelson (1993), señalan que la obtención de tecnologías nuevas y avanzadas es un determinante importante de la posición competitiva de un país o región; por lo tanto, la innovación sería la única forma para que un país pueda generar, a largo plazo, una mejor posición competitiva y un crecimiento económico sostenible (Gutiérrez, 2018).

Lo anterior ha impulsado a los distintos países a incrementar de manera sostenida su esfuerzo innovador, especialmente el gasto público destinado a la I+D. Sin embargo, dadas las restricciones presupuestarias y financieras que enfrentan los gobiernos, es importante, además del mayor empuje innovador, la asignación eficiente de los recursos, optimizando resultados y minimizando los costos. Ambos aspectos ponen de relieve la necesidad de que los agentes (públicos y privados) gasten de manera eficiente los recursos disponibles para la I+D (Gutiérrez, 2018).

A lo anterior se debe agregar al análisis el actual contexto mundial ya que la discusión internacional respecto al futuro de la ciencia, la tecnología y la innovación y sus respectivas políticas está marcada por el impacto de la pandemia de COVID-19, y las crisis climática y ambiental. De esta manera, los factores que configurarían el futuro de la CTCI incluyen los efectos desiguales de la crisis en la investigación y el desarrollo en todos los sectores, la adopción acelerada de herramientas y técnicas digitales y los cambios en la apertura, inclusión y agilidad de los ecosistemas de investigación e innovación. La política de CTCI podría sufrir cambios fundamentales a medida que la resiliencia, la sostenibilidad ambiental y la inclusión se conviertan en objetivos más destacados en las agendas políticas. La crisis también podría estimular la experimentación con nuevas herramientas, enfoques de políticas y modelos de gobernanza (OECD, 2021a).

El artículo se divide en cinco secciones considerando esta primera sección introductoria. En la segunda sección se presenta la revisión de la literatura empírica respecto a los análisis comparativos en cuanto a las políticas científicas y tecnológicas nacionales. En la tercera sección se presentan las variables y las fuentes de datos que se utilizarán en los análisis descriptivos de las trayectorias, resultados los cuales se presentan en la cuarta sección, finalizando con una quinta sección de conclusiones y discusiones.

2. Revisión de la literatura

El artículo que sienta las bases del desarrollo conceptual del presente estudio es el de Schot y Steinmueller (2018), quienes realizan un análisis comparativo de tipo cualitativo de tres marcos para entender el rol de

las políticas de innovación: enfoque de crecimiento económico, enfoque de los sistemas de innovación y el enfoque del cambio transformador.

Fagerberg y Srholec (2017), a partir de un enfoque sistémico sobre los países hacen una medición de sus capacidades tecnológicas, educativas y sociales, y su correlación con su desarrollo económico. Se realiza un análisis factorial y luego una regresión lineal de los factores con 4 variables de desarrollo. Las variables dependientes son: PIB, PIB per cápita, ingreso nacional ajustado por consumo de capital y recursos naturales, expectativa de vida al nacer. El principal hallazgo del artículo es que las variables de capacidades tecnológicas y sociales predicen crecimiento no solamente en el PIB, sino también en variables más allá del PIB, ajustados por sostenibilidad y bienestar, como el uso de recursos naturales y la expectativa de vida.

Navarro et al. (2009), clasifican a 188 regiones de Europa (EU-25) según una tipología de innovación y utilizan análisis factorial (PCA) y de aglomerados. Entre sus hallazgos destacan: 1) Las políticas de fomento a la innovación tienen que ser a la medida de cada región, tomando en cuenta su propuesta de valor específico, 2) muchas políticas deben estar acompañadas de inversiones complementarias, por ejemplo, en educación y capacitación, para generar las condiciones adecuadas en el entorno para que la innovación pueda suceder, 3) la tipología propuesta puede servir de guía para otras regiones y la progresión de estadios de un tipo a otro.

Coccia (2010) y Rehman, Hysa y Mao (2020) con metodologías econométricas distintas analizan la relación entre la inversión pública y privada en I+D; mientras el primero analiza el impacto de ambas inversiones en el crecimiento de la productividad, los segundos analizan el impacto en los procesos innovadores nacionales. En ambos estudios se concluye el carácter complementario de ambas inversiones y la relevancia que tendría un sistema de I+D eficiente para que esta relación alcance su máximo rendimiento.

Un artículo más específico respecto al retorno del gasto público en I+D es el Goñi y Maloney (2017), quienes realizan un análisis cuantitativo de panel y usan una función de producción encontrando que el retorno de la I+D pública tiene forma de U invertida. Los resultados destacan la importancia de factores complementarios a la I+D como la educación (mirada sistémica), el uso de datos históricos: 1960-2010; y la recomendación de fomentar la transferencia tecnológica desde el exterior (parte ascendente de la curva). Coccia (2009), por otro lado, usando una muestra de países europeos más Japón y EEUU, estima el retorno del gasto en I+D total sobre el crecimiento de la productividad, determinando que un gasto de entre 2,3% y 2,6% del PIB maximiza su impacto de largo plazo en el crecimiento de la productividad.

Respecto a estudios comparativos entre países destaca el informe de la OECD (2021b) *R&D Intensity as a policy target - Lessons from 11 international case studies*, donde se refuerza la idea de que no hay un nivel óptimo de gasto en I+D; existe alta concentración del esfuerzo en I+D dentro de los países; existen pros y contra de contar con políticas de objetivos de I+D. En el análisis comparativo se utilizan diversas variables clave como inversión privada en I+D, inversión pública en I+D, sectores económicos y gasto en I+D como porcentaje del PIB ajustado a la estructura productiva, tamaño de las empresas y peso de las empresas multinacionales en los procesos nacionales de innovación. Además, aporta análisis de casos de países y resumen de políticas en CTI. Se destacan dos casos de interés. Primero Corea del Sur, cuyo gasto en I+D no está supeditado al cumplimiento explícito de objetivos de desempeño; segundo, el caso de Suecia, donde el mayor gasto en I+D no ha traído aparejado en la misma magnitud un desarrollo de productos de alta tecnología.

En la misma línea de las comparaciones entre países, Parrilla et al. (2015) realizan un análisis de *benchmarking* entre la experiencia de Alemania y la de EEUU en materia de CTI. Consideran variables como el nivel de cooperación pública - privada aplicada a la investigación y apoyo a la innovación; el sistema

educacional y capacitación de la fuerza laboral; el peso del sector manufacturero en la economía nacional; la colaboración regional en I+D; uso de intermediarios institucionales para evitar las fallas de mercado en materia de I+D; y el uso de inversiones basadas en incentivos. Realizando un análisis cualitativo concluyen que si bien exportar directamente los elementos del sistema de CTI alemán es complejo se destacan tres características claves para su éxito: la cooperación regional entre los actores del sistema; la existencia de intermediarios institucionales que conduzcan los mercados y el uso de inversiones basadas en incentivos.

Finalmente, Navarro et al. (2016), realizan un diagnóstico acerca del déficit en la I+D en Latinoamérica y el Caribe, considerando la experiencia del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y su aporte al avance en esta materia. Realizan una recopilación bibliográfica considerando variables tales como la cooperación entre actores del sistema de CTI: universidades, empresas, gobierno; la tasa de investigación básica y aplicada; y la tasa de graduados de carreras técnicas versus profesionales. La principal conclusión del estudio es que el problema de Latinoamérica pasa por la baja inversión privada en I+D. Destacan como relevante la coordinación entre la academia y la industria, la investigación en ciencia aplicada además de básica, y la educación técnica además de la profesional, considerando como ejemplos los casos de Finlandia, Israel y Corea del Sur.

3. Variables y bases de datos variables

Las variables usadas en el presente estudio están consignadas en la siguiente tabla, junto con sus roles en el sistema de I+D, definiciones y unidades de medida.

TABLA 1. Variables usadas en el estudio

Nº	Variable	Rol en I+D	Definición	Unidad de Medida
1	Intensidad I+D	Insumo	Gasto en I+D / PIB	Porcentaje
2	Financiamiento privado de I+D como % del PIB	Insumo	Gasto Privado en I+D / PIB	Porcentaje
3	Publicaciones per cápita	Resultado en Sistema CTI	$\frac{\text{Publicaciones}}{\text{Población}} \times 1.000.000$	Publicaciones por millón de habitantes
4	Patentes solicitadas por millón de habitantes (EPO + USPTO)	Resultado en Sistema CTI	$\frac{\text{Patentes}}{\text{Población}} \times 1.000.000$	Patentes por millón de habitantes
5	Productividad	Resultado en la Economía	Ingreso por trabajador por hora	US\$ PPP / hora

Fuente: Los datos se obtuvieron de la OCDE¹ y el Banco Mundial².

4. Análisis cuantitativo exploratorio

Las dos primeras variables de la tabla 1 se consideran como insumos (“inputs”), ya que miden el esfuerzo de un país en invertir en I+D. Las variables de publicaciones y patentes son variables de resultado, puesto que indican el grado de desarrollo de un sistema CTI de un país. Sin embargo, desde el punto de vista del bien-

1. <https://stats.oecd.org>

2. <https://data.worldbank.org>

estar social, las publicaciones y patentes no son un resultado final, sino intermedio, porque lo que interesa para los habitantes de un país no es el grado de desarrollo científico o tecnológico, sino los beneficios que derivan de él, esto es bienestar y calidad de vida. Un *proxy* para esto es usar una variable de resultado económico como lo es la productividad. Por consiguiente, se agrupan 37 países³ de la OCDE en 5 grupos (quintiles) según sus resultados alcanzados en productividad durante el período 2000 y 2021 (ver tabla 2). Luego se analizan las distintas trayectorias en I+D realizadas por los países del año 2000 a 2019 que desembocan en los diversos desenlaces. Además, se visualiza la relación entre intensidad I+D, patentes y publicaciones con la productividad, mediante gráficos de dispersión.

TABLA 2. Ranking de países por tasa de crecimiento promedio de productividad entre 2000 y 2021 (USD PPP/Hora)

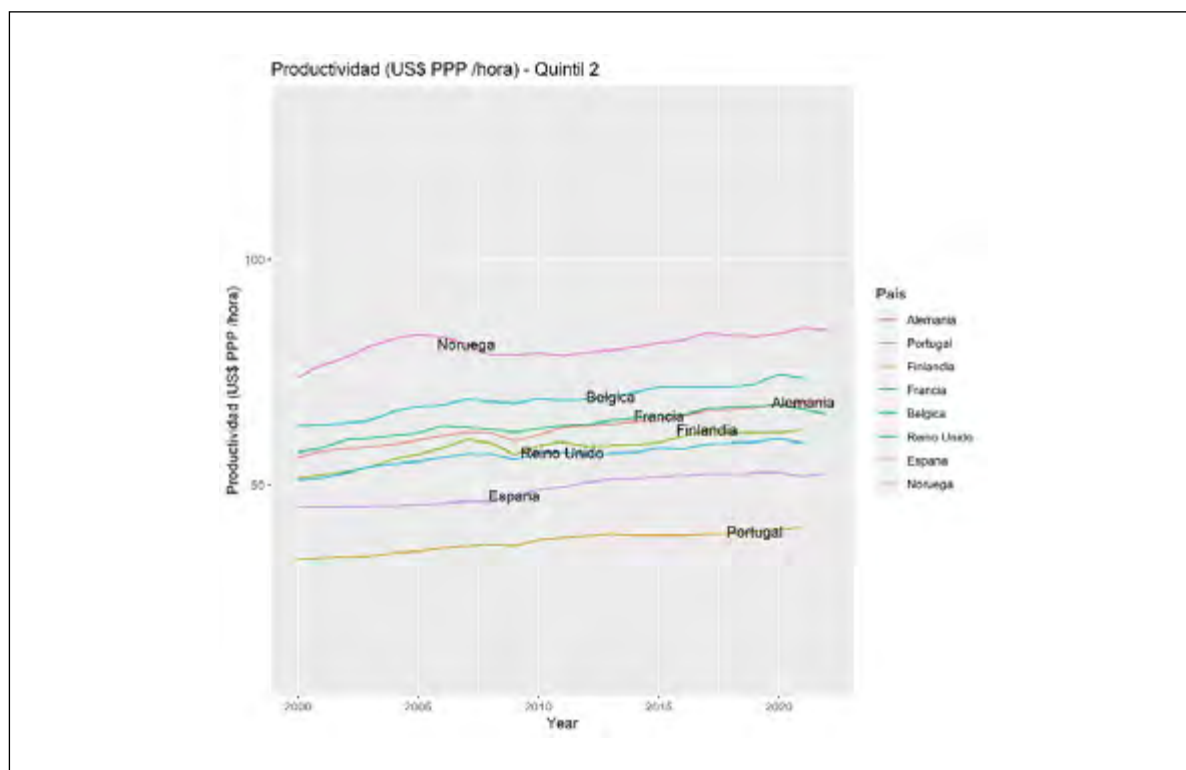
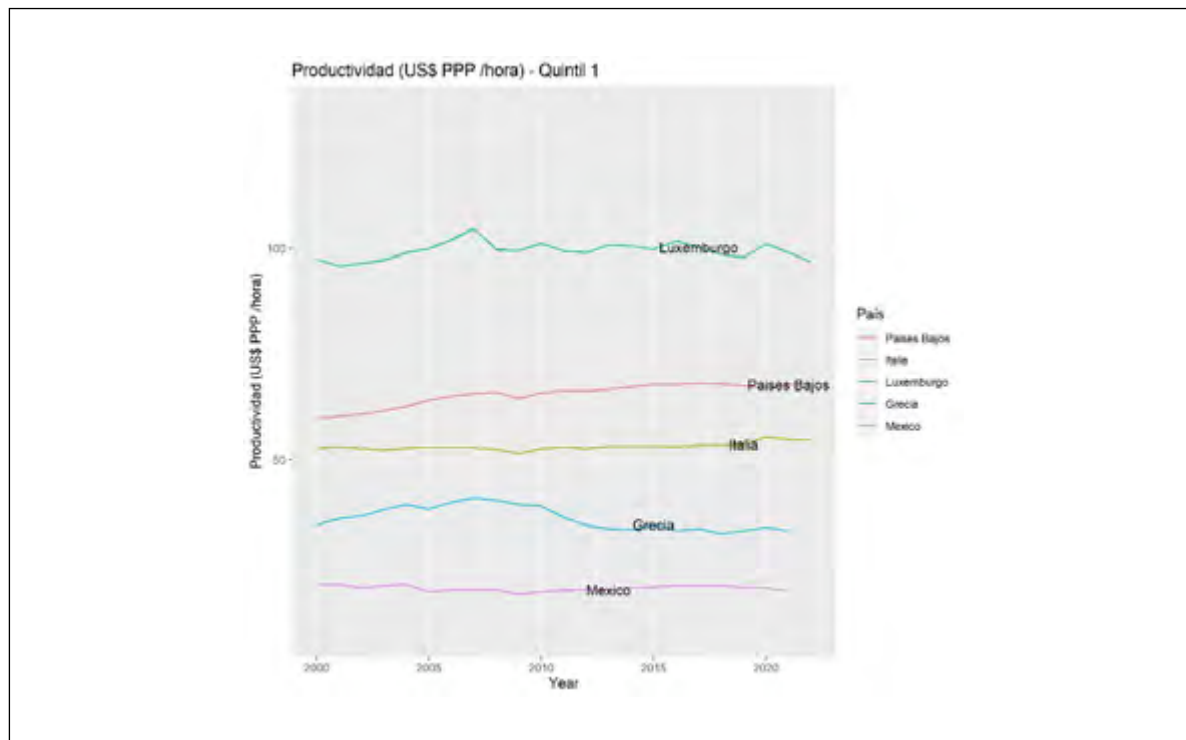
País	Productividad 2000 (US\$ PPP /hora)	Productividad 2021 (US\$ PPP /hora)	Tasa de Crecimiento Anual Promedio	Quintil
Letonia	16.7	41.4	7.0%	5
Irlanda	53.6	128.2	6.6%	5
Lituania	19.9	46.1	6.3%	5
Corea	19.9	42.9	5.5%	5
Estonia	21.2	42.9	4.9%	5
Eslovaquia	24.0	48.1	4.8%	5
Polonia	22.2	41.5	4.1%	5
Costa Rica	13.4	24.0	3.8%	5
República Checa	26.0	43.5	3.2%	4
Hungría	24.3	39.9	3.1%	4
Chile	17.9	29.0	2.9%	4
Islandia	43.0	66.0	2.6%	4
Eslovenia	31.3	47.1	2.4%	4
Colombia	9.7	14.3	2.3%	4
Israel	33.2	47.6	2.1%	4
Estados Unidos	54.5	74.8	1.8%	4
Suecia	55.0	73.9	1.6%	3
Australia	43.8	56.8	1.4%	3
Dinamarca	60.0	75.8	1.3%	3
Austria	55.8	69.6	1.2%	3
Nueva Zelanda	35.2	43.7	1.1%	3
Suiza	61.4	75.9	1.1%	3
Japón	39.0	47.6	1.0%	3
Canadá	44.2	53.9	1.0%	3
Alemania	56.1	68.3	1.0%	2
Portugal	33.4	40.5	1.0%	2
Finlandia	51.3	62.2	1.0%	2
Francia	57.2	66.7	0.8%	2
Bélgica	63.1	73.6	0.8%	2
Reino Unido	50.9	59.2	0.8%	2
España	45.0	51.8	0.7%	2
Noruega	73.8	84.8	0.7%	2
Países Bajos	59.7	67.7	0.6%	1
Italia	52.8	54.7	0.2%	1
Luxemburgo	97.5	99.0	0.1%	1
Grecia	34.6	33.2	-0.2%	1
México	20.4	18.9	-0.4%	1

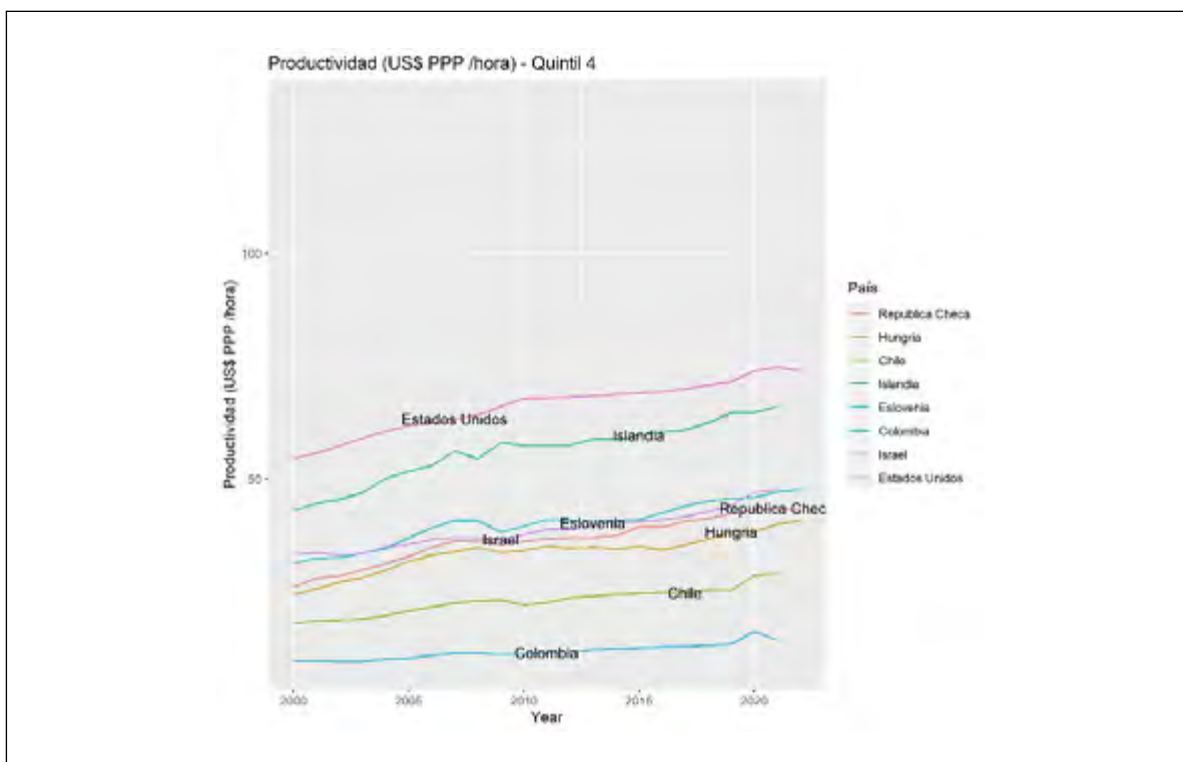
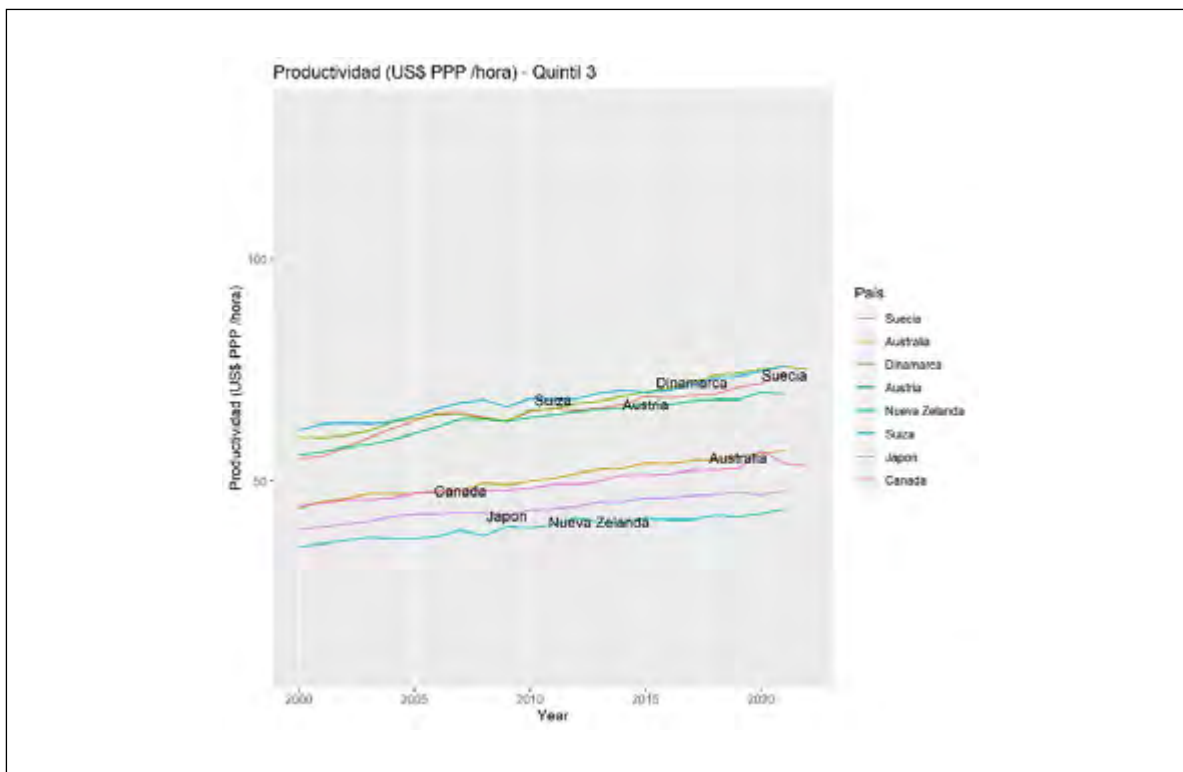
Fuente: Elaboración propia.

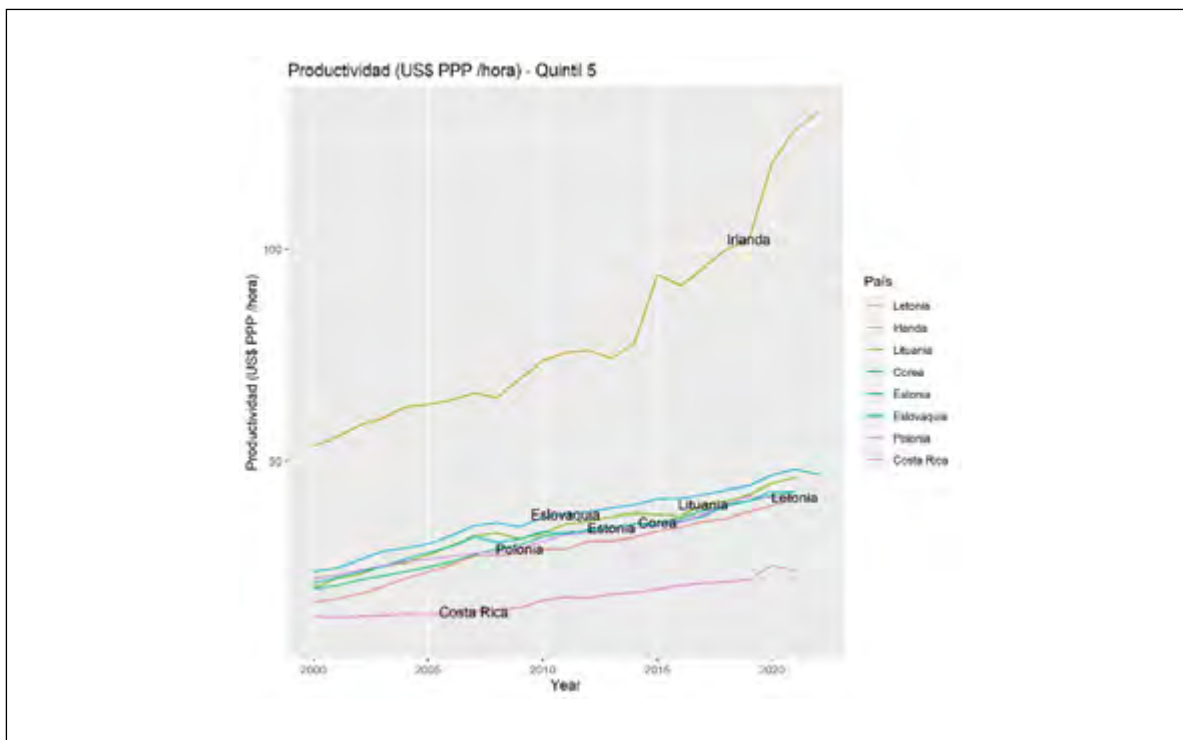
3. La OCDE tiene 38 países, pero hay pocos datos para Turquía, de modo que se analizaron 37 países.

El análisis exploratorio y descriptivo de las trayectorias de los distintos sistemas CTCL se realiza por quintil, considerando las variables previamente descritas. Para realizar lo anterior se describieron gráficamente las trayectorias de las distintas variables.

GRÁFICO 1. Trayectorias en productividad – 2000 a 2021

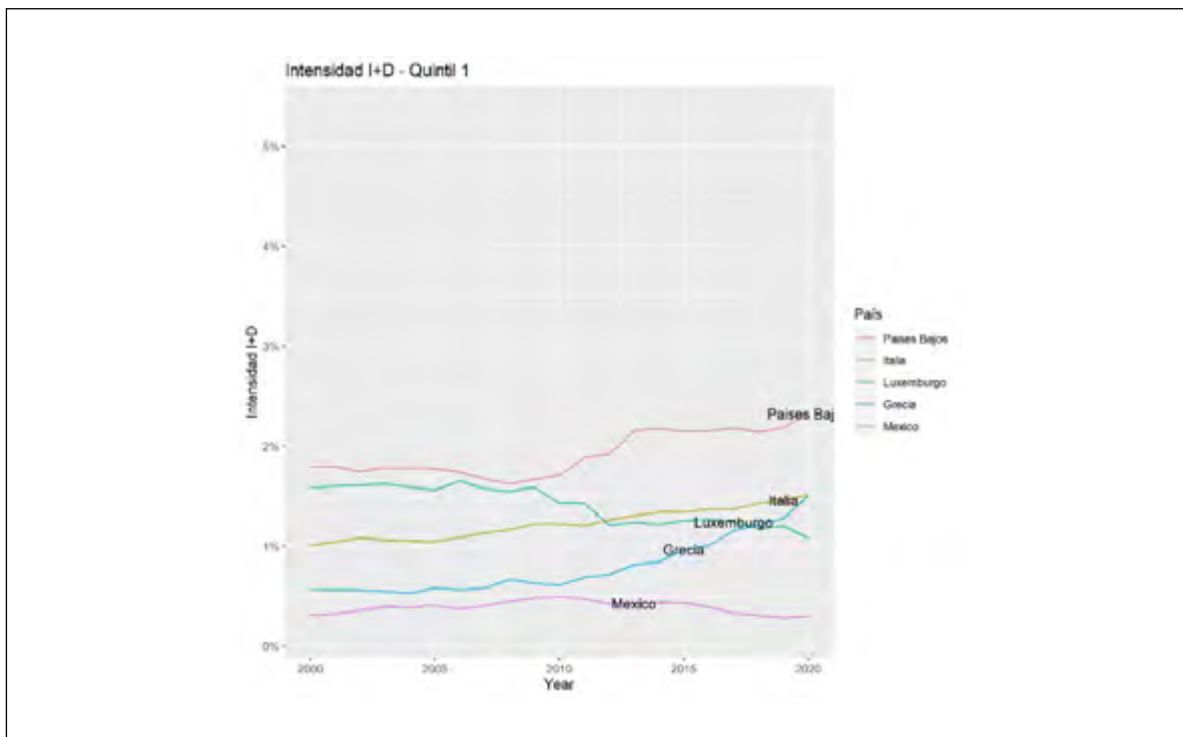


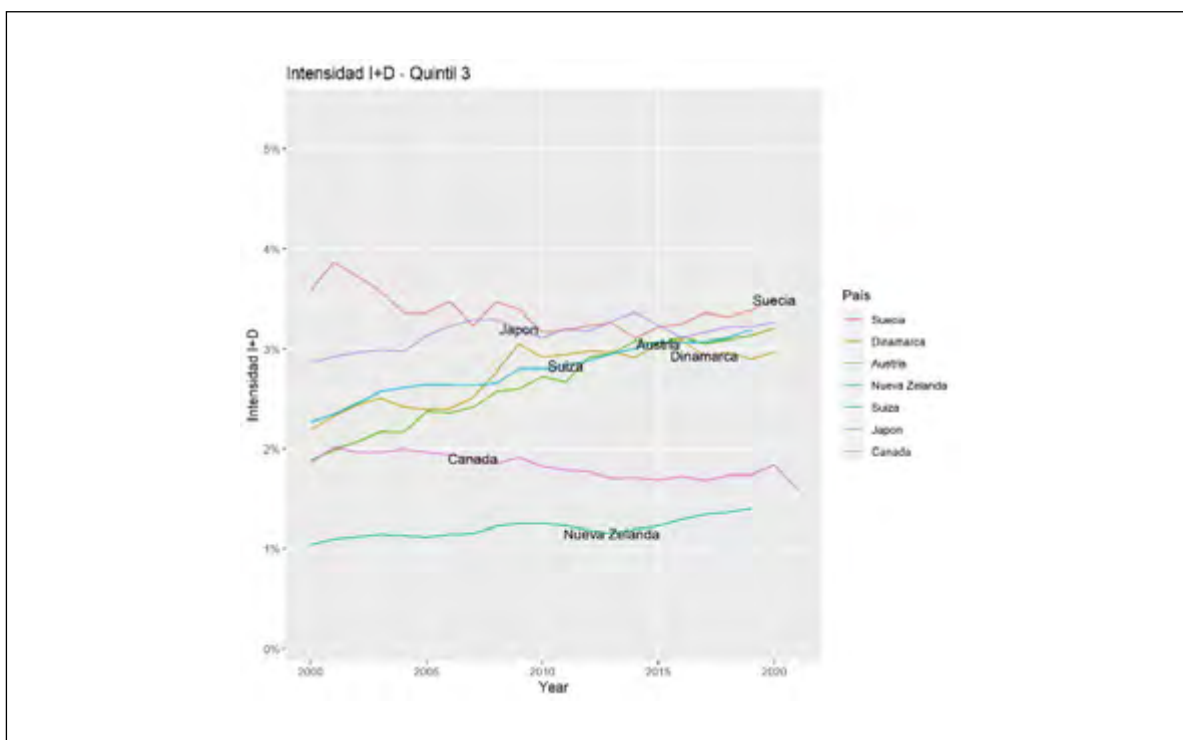
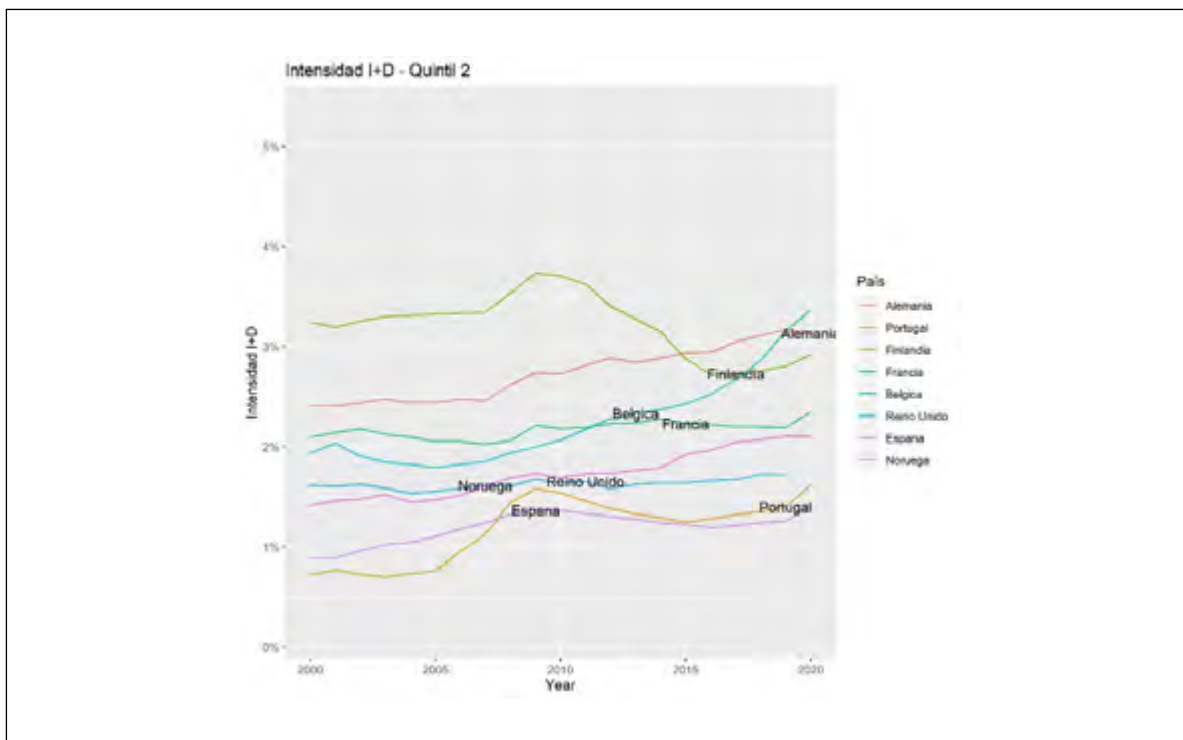


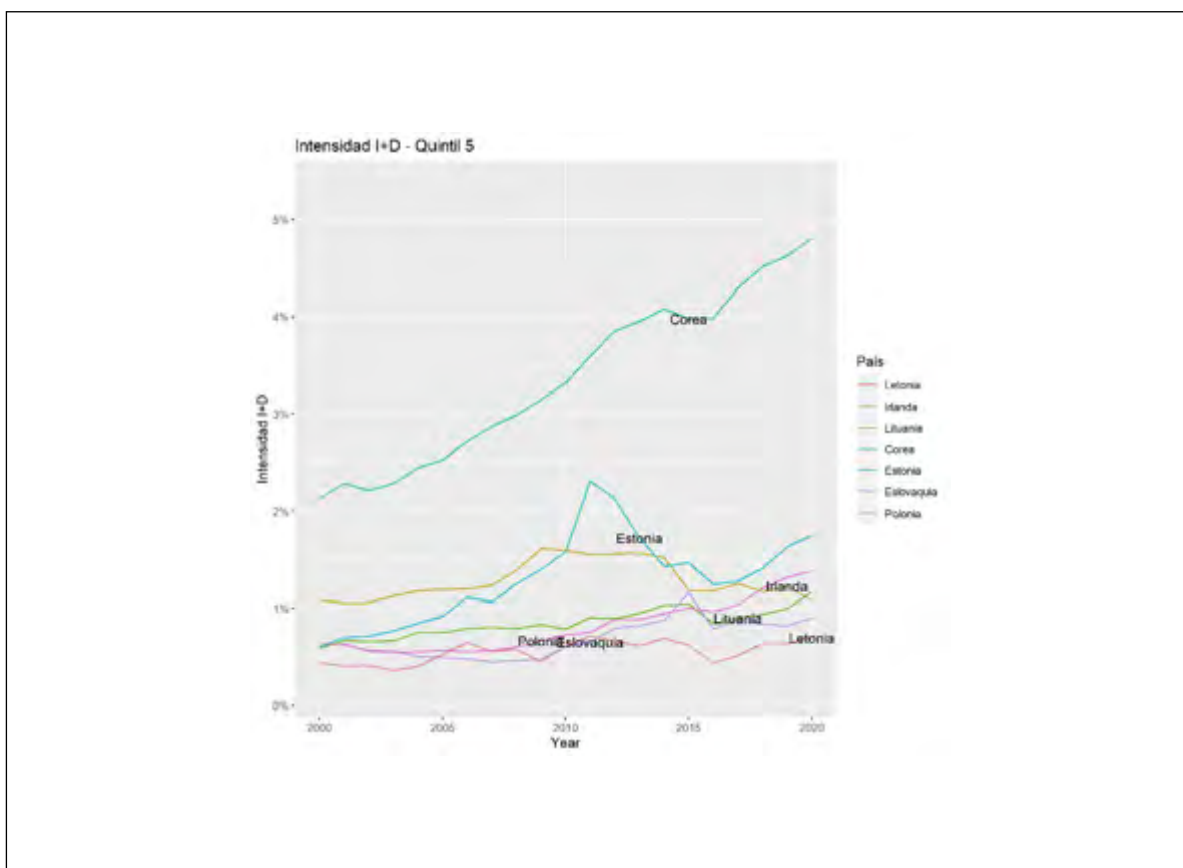
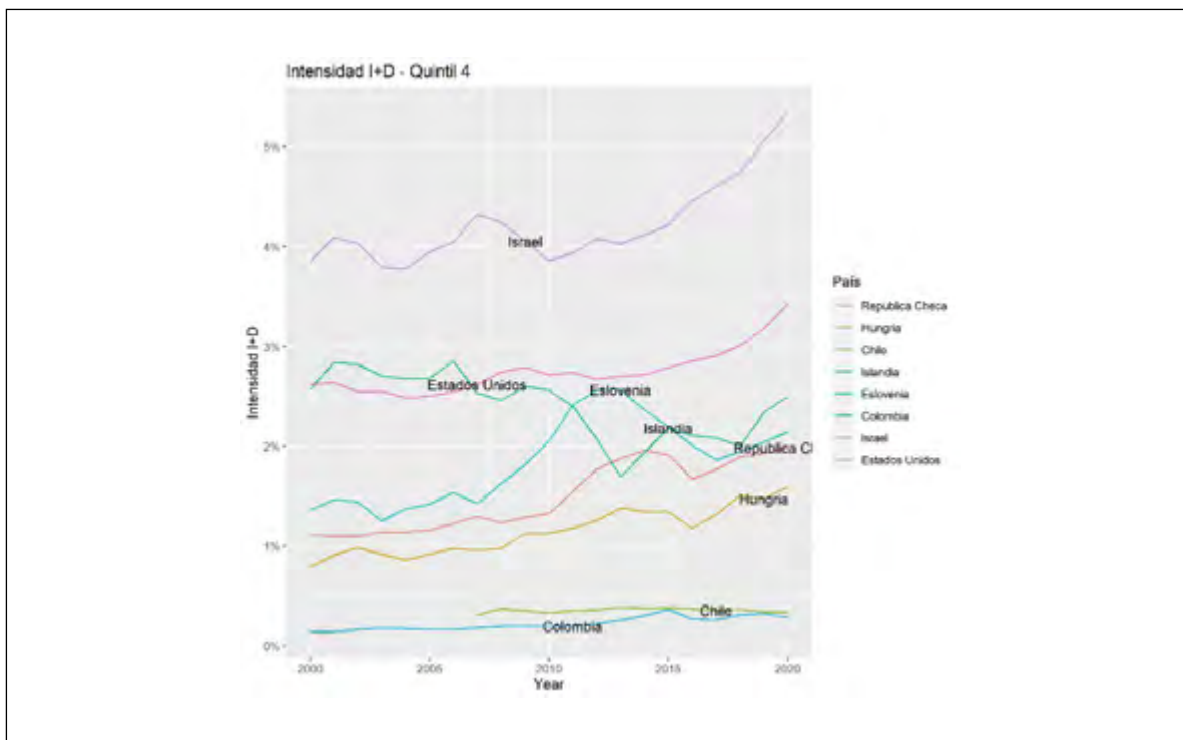


Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 2. Trayectorias en Intensidad I+D – 2000 a 2021

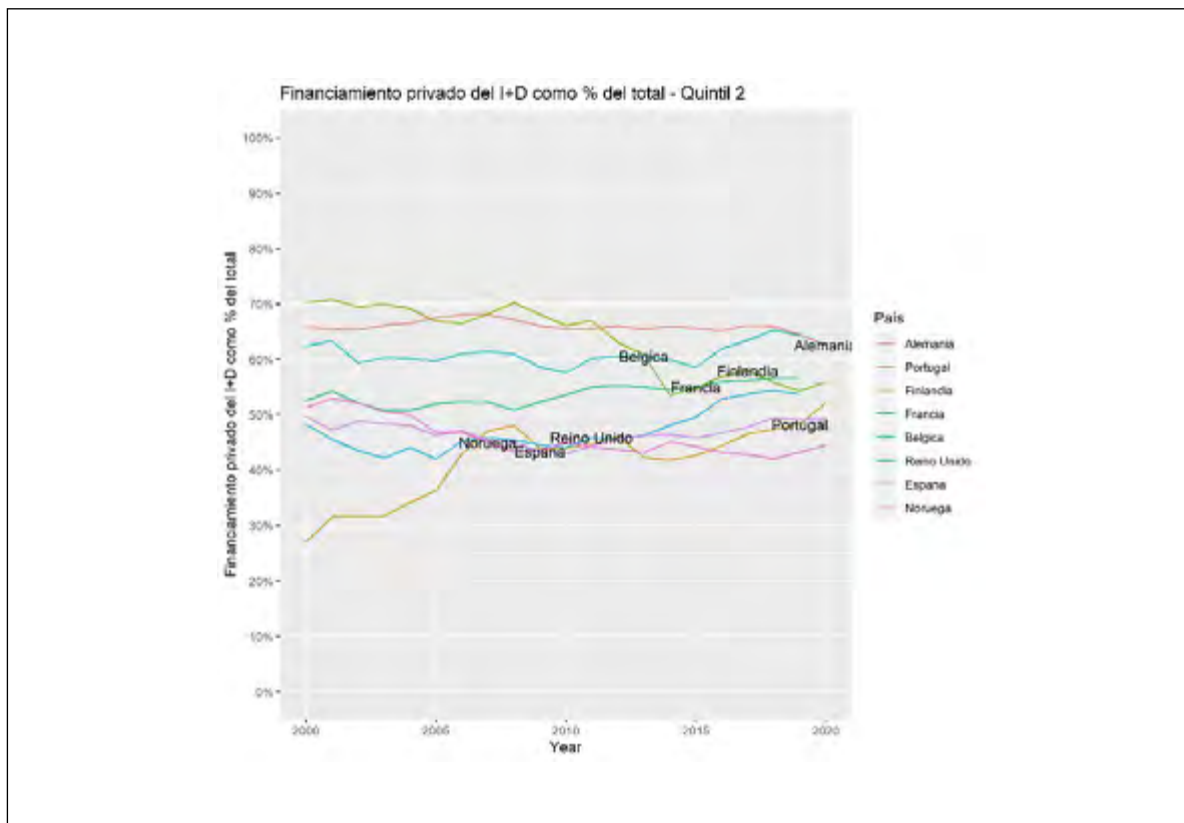
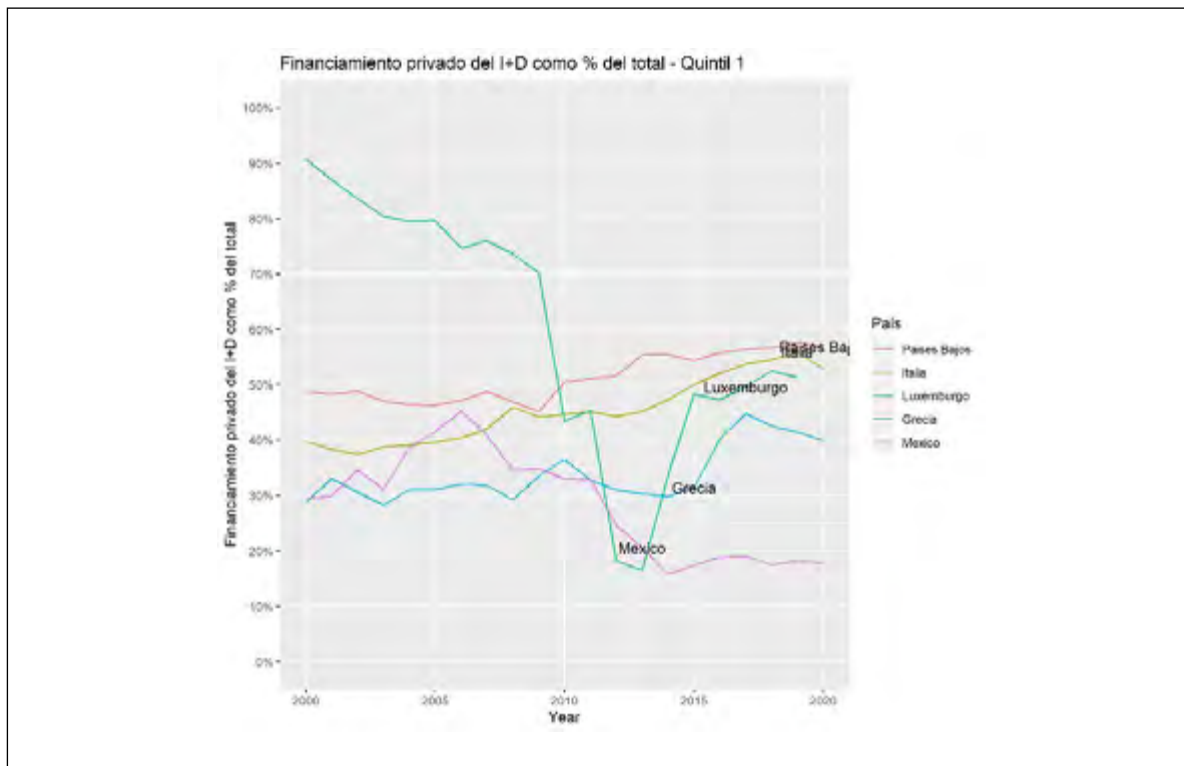


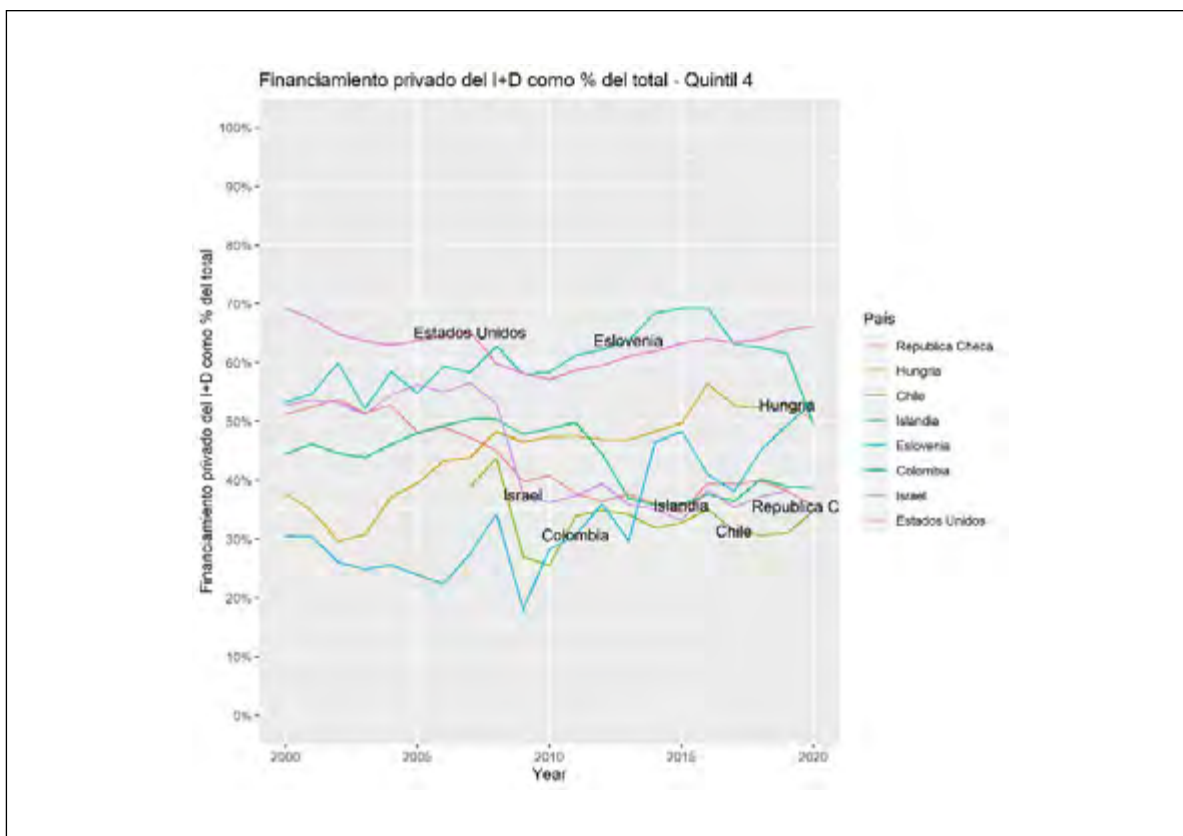
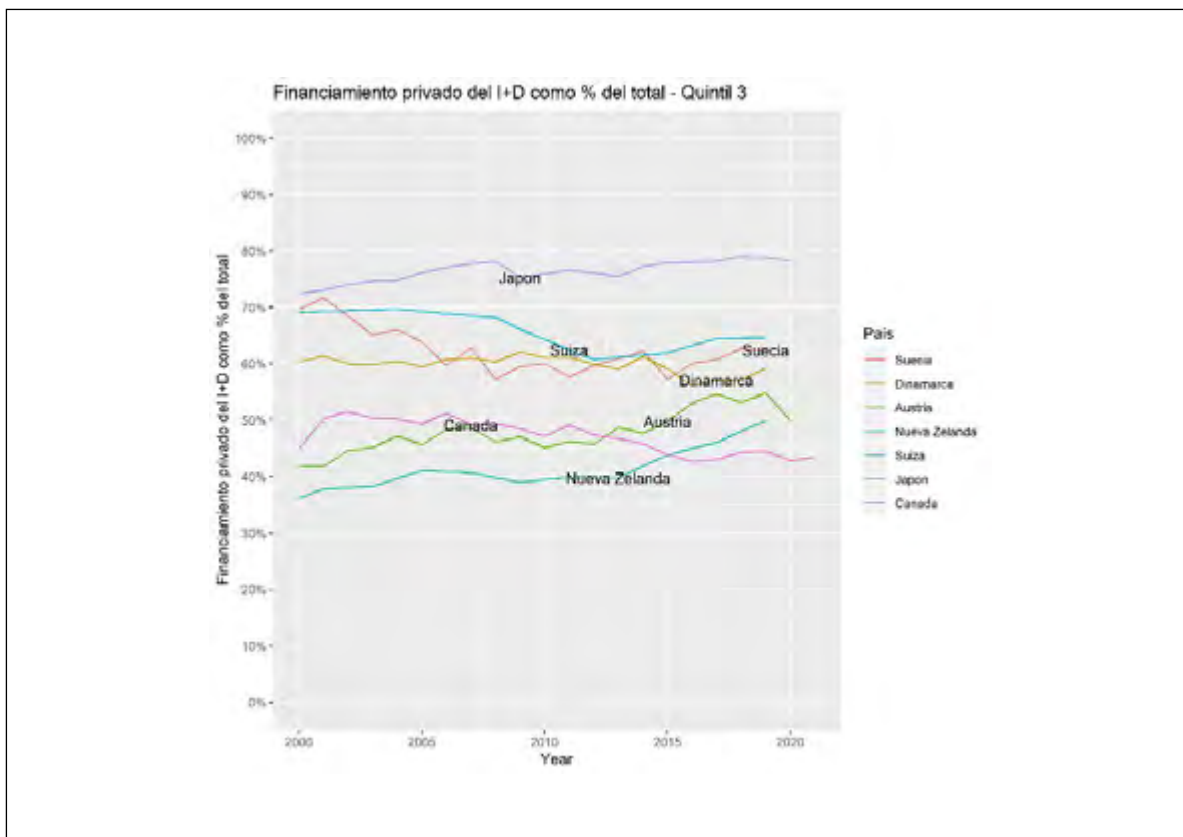


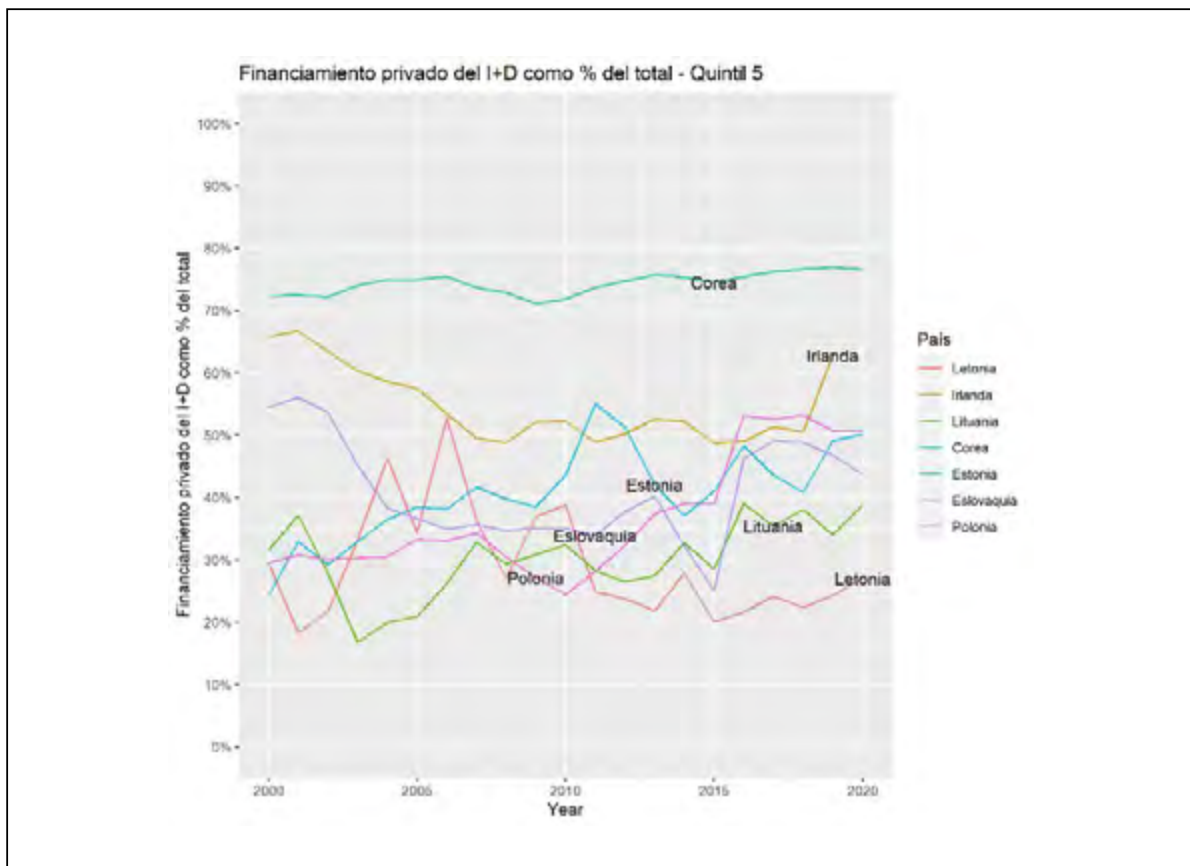


Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 3. Trayectorias del financiamiento privado del I+D como % del total – 2000 a 2021

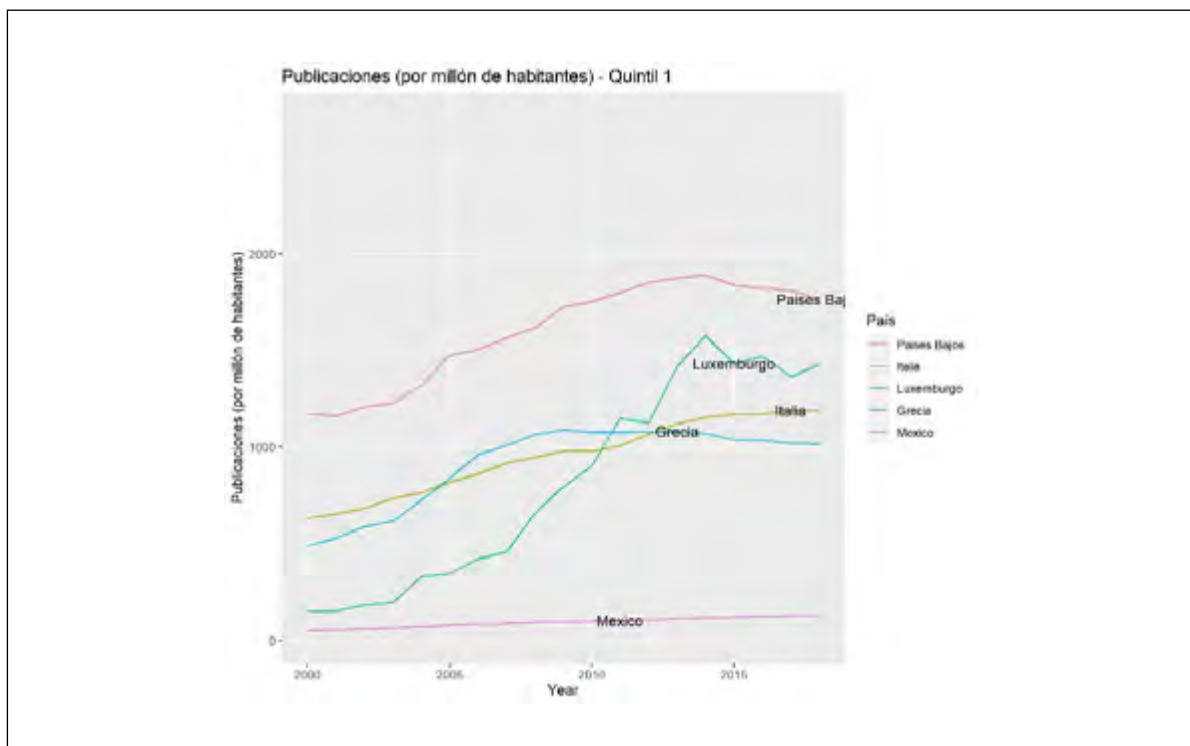


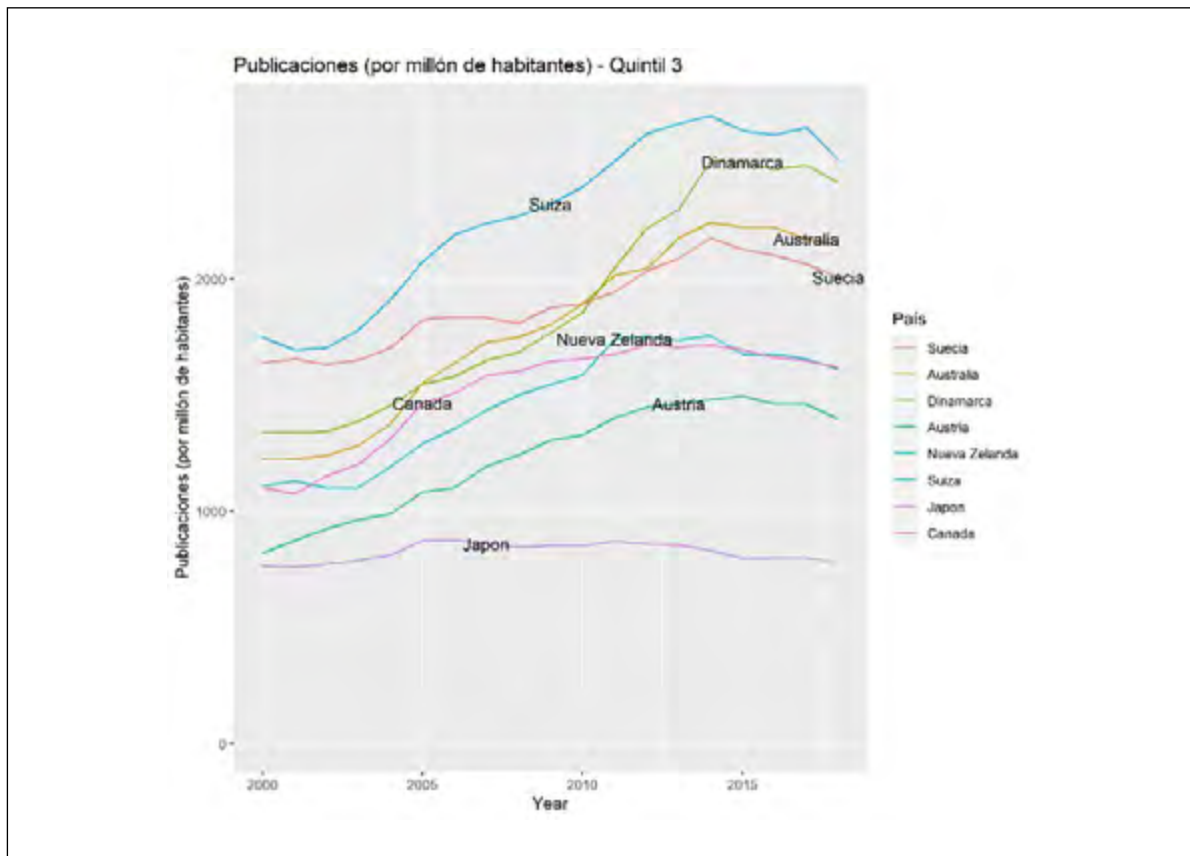
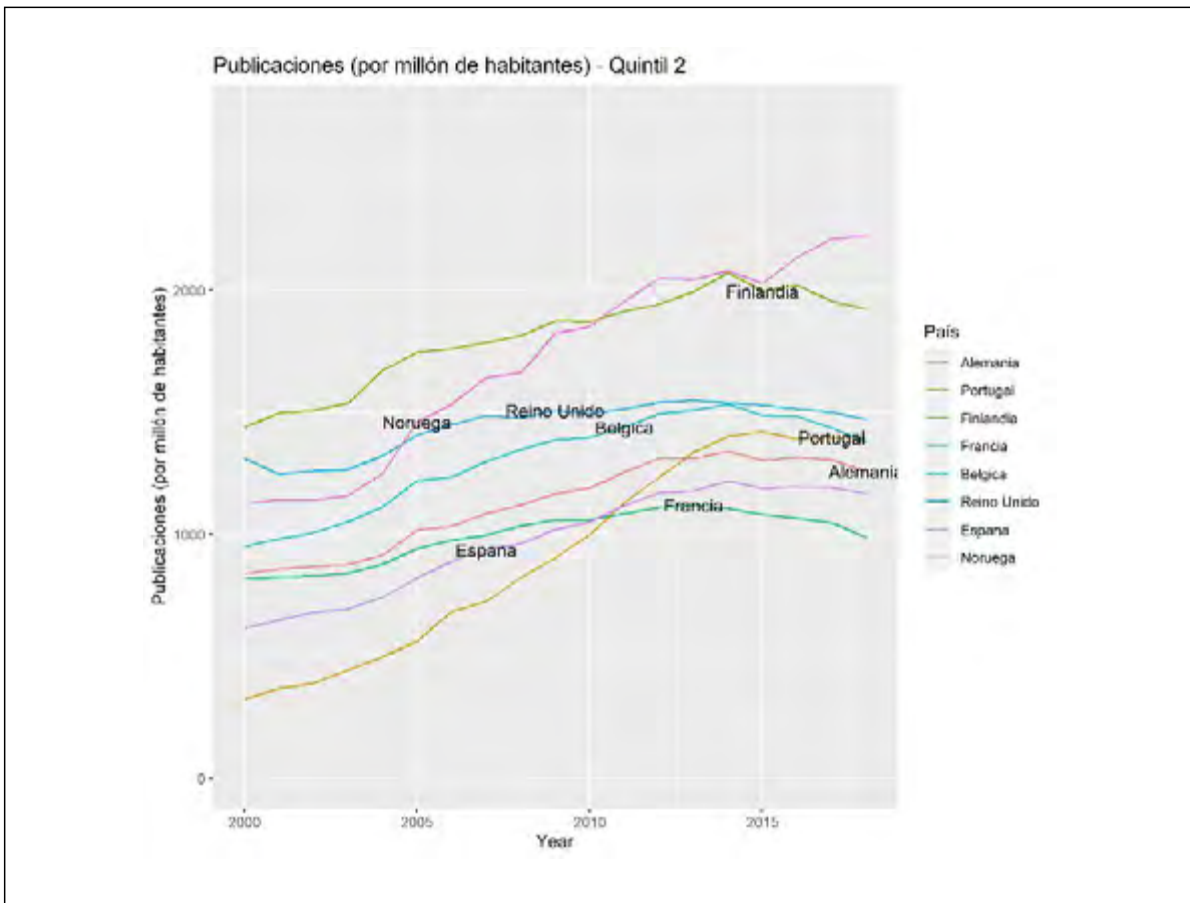


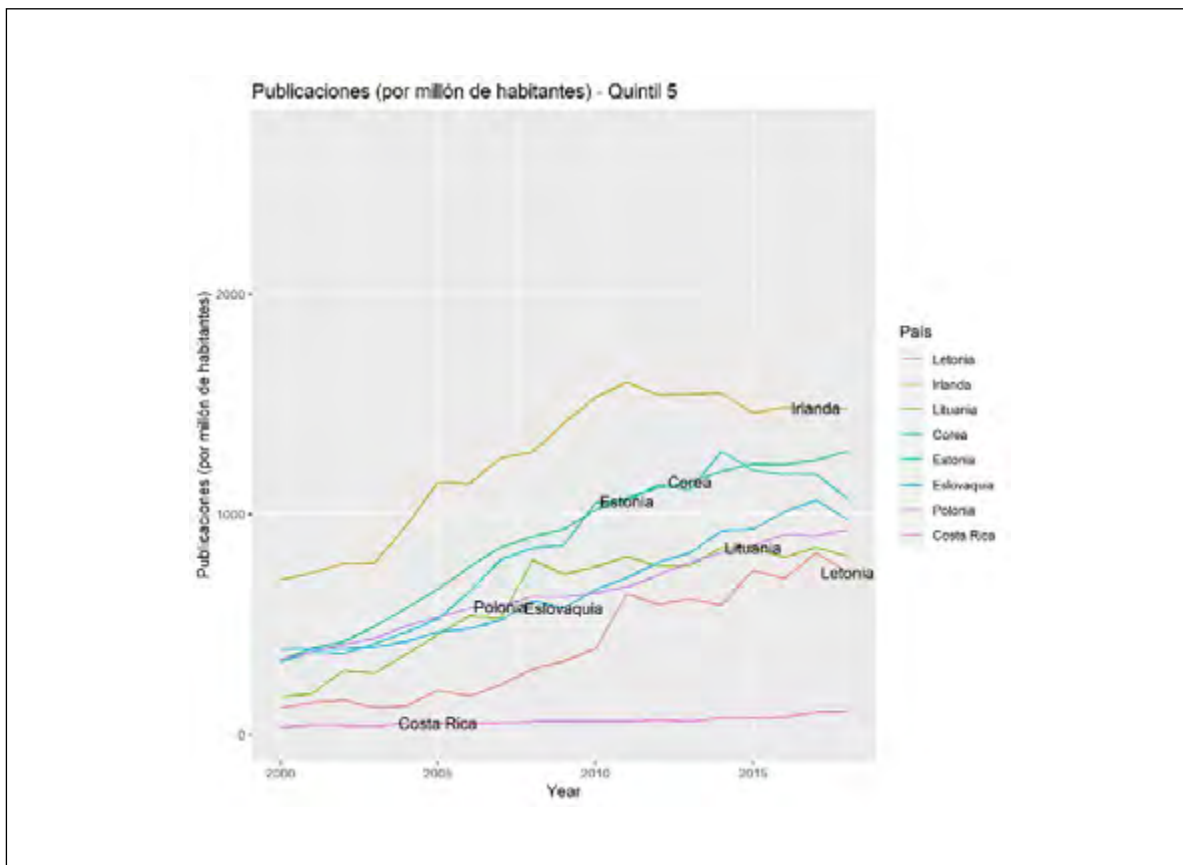
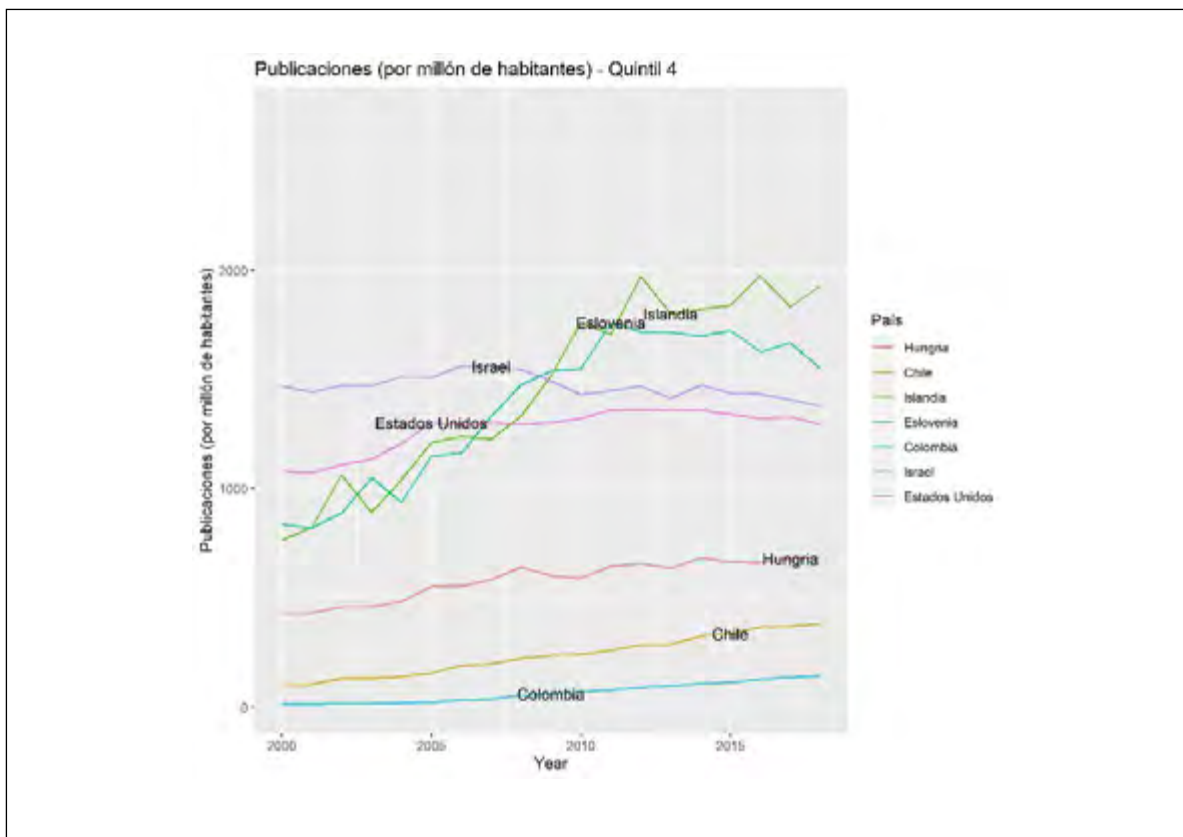


Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 4. Trayectorias de publicaciones – 2000 a 2019

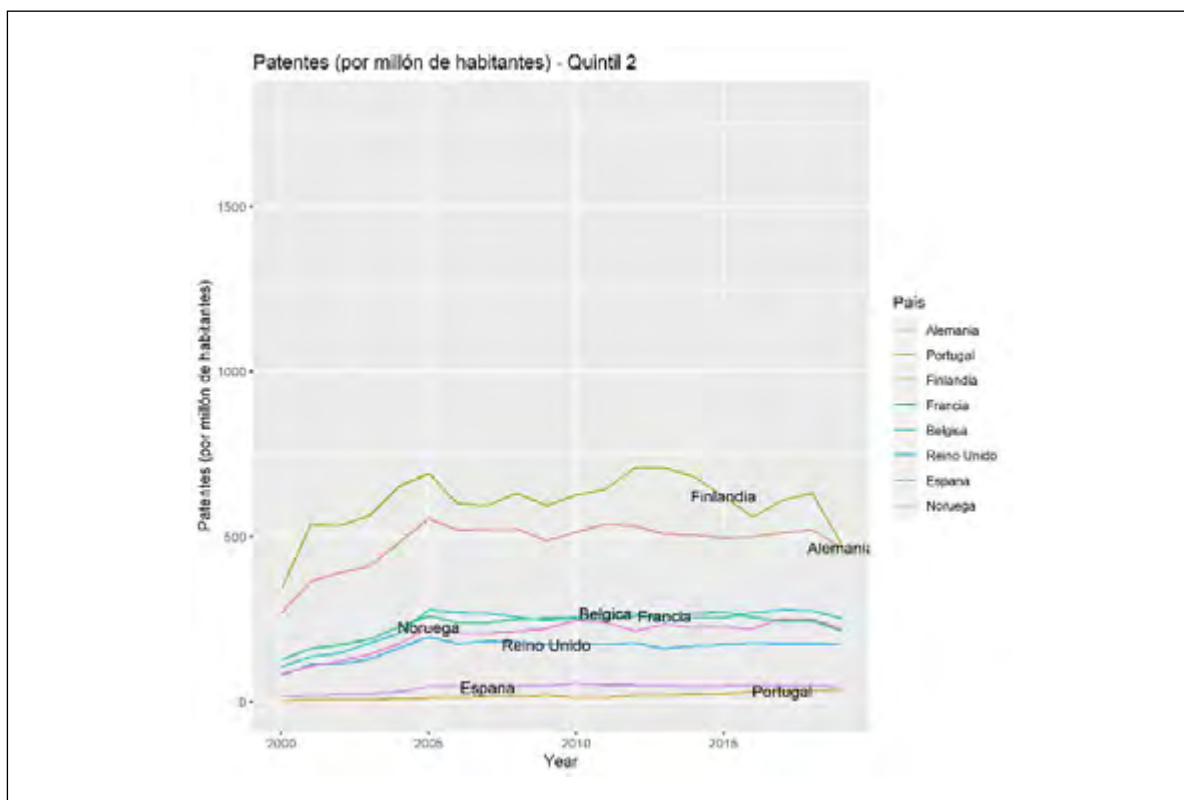
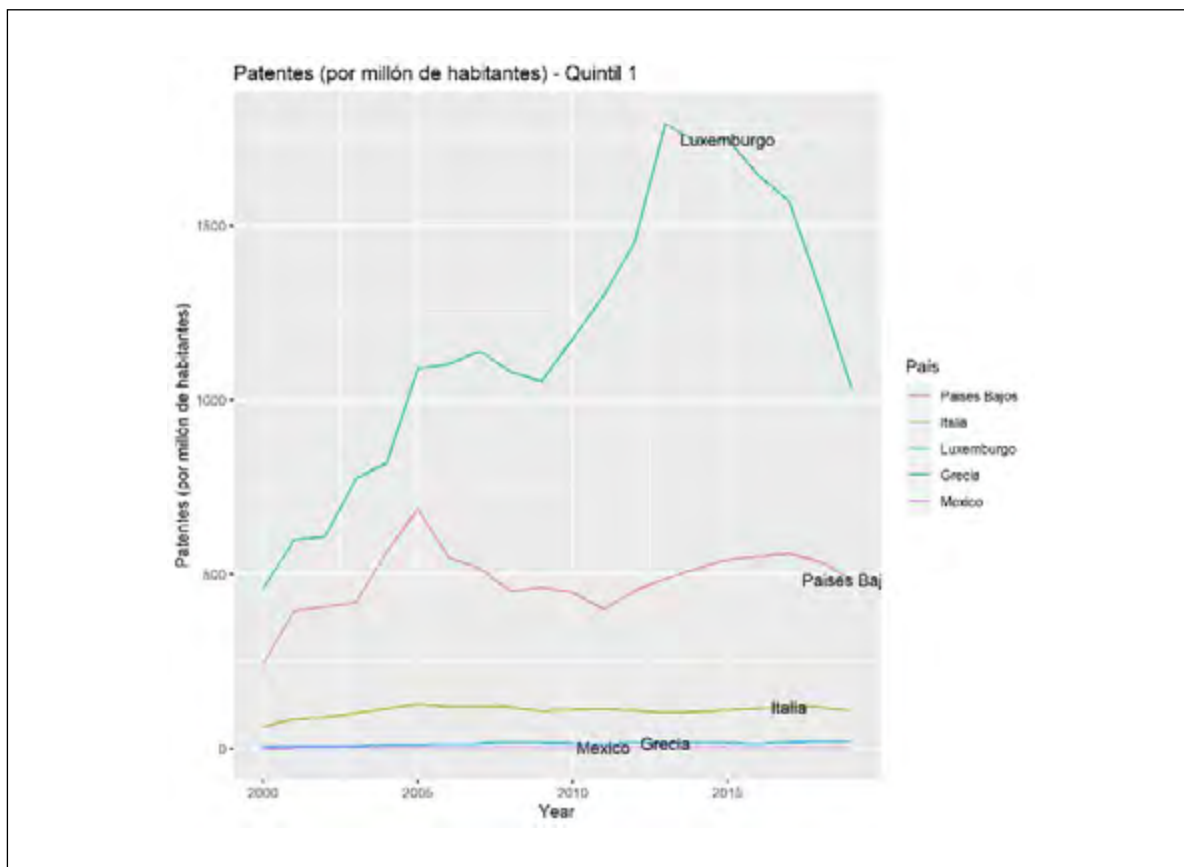






Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 5. Trayectorias de patentes – 2000 a 2019



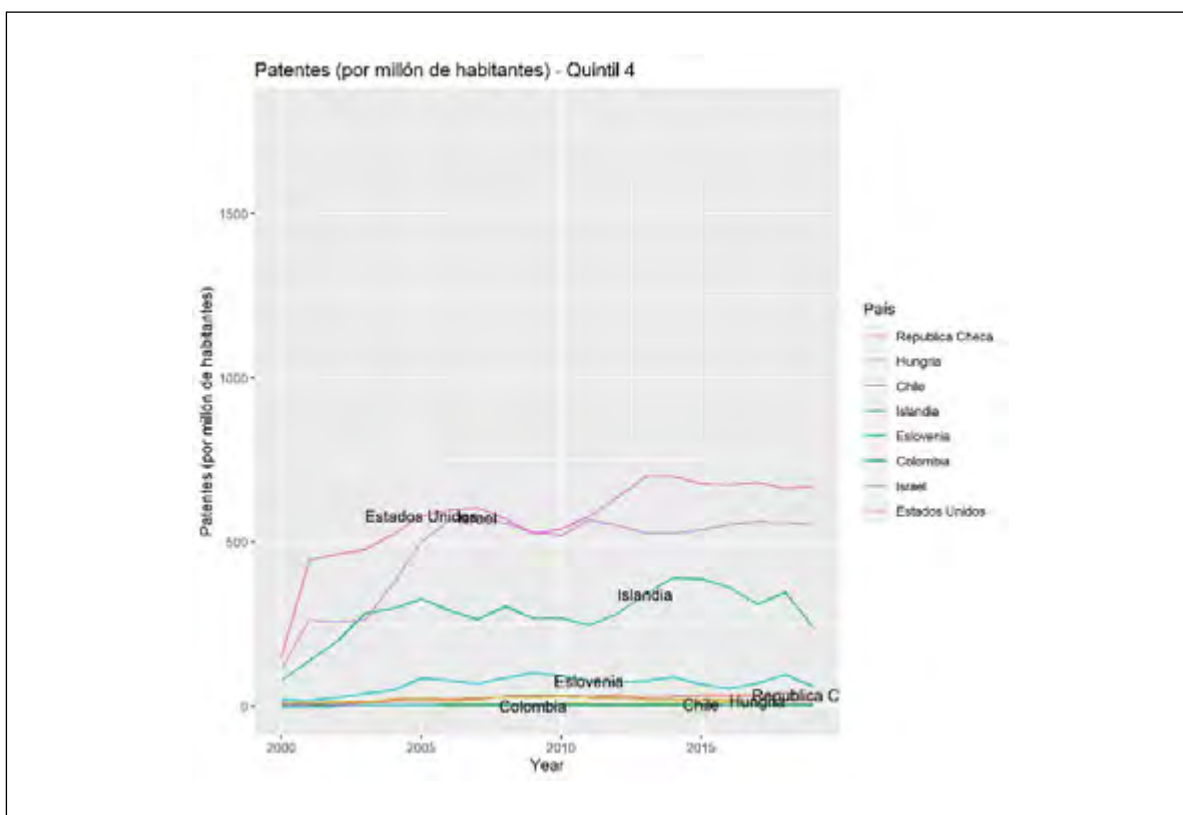
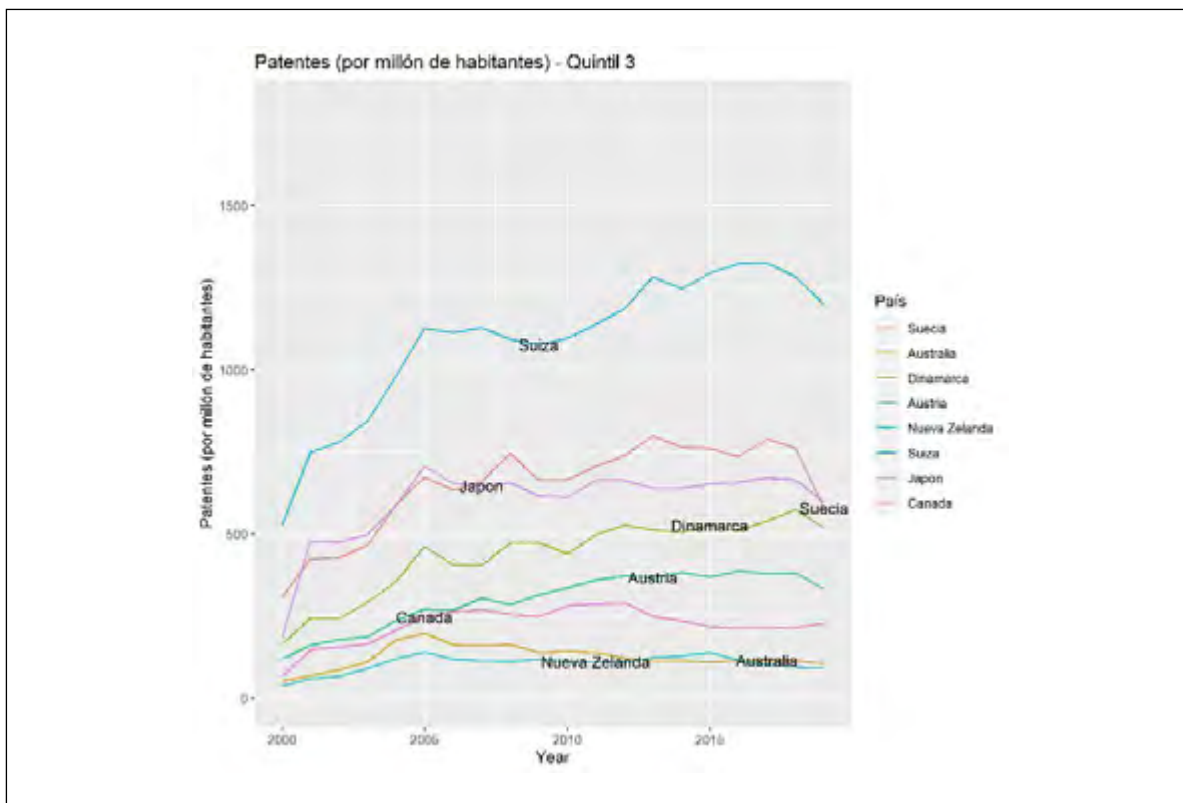
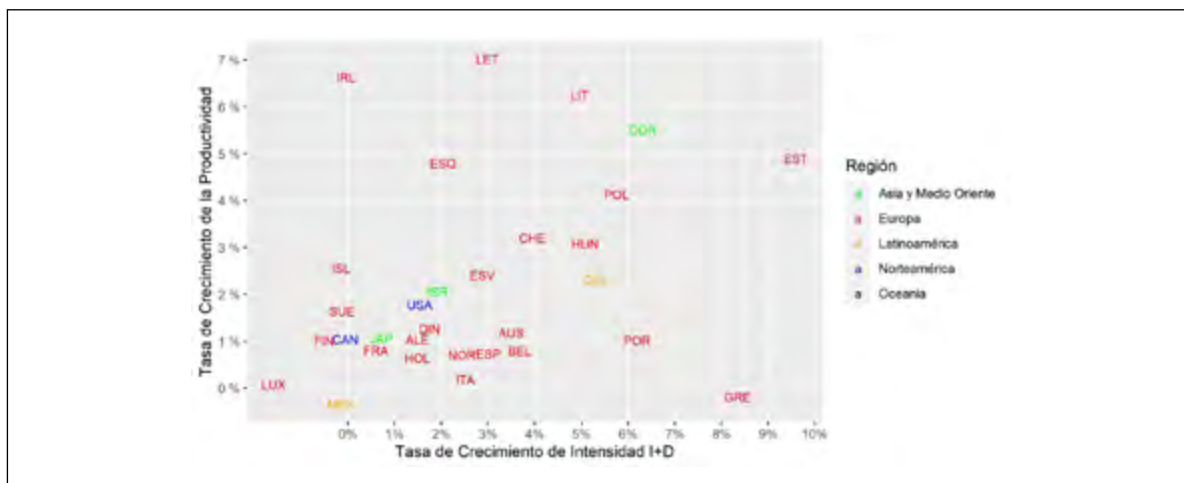


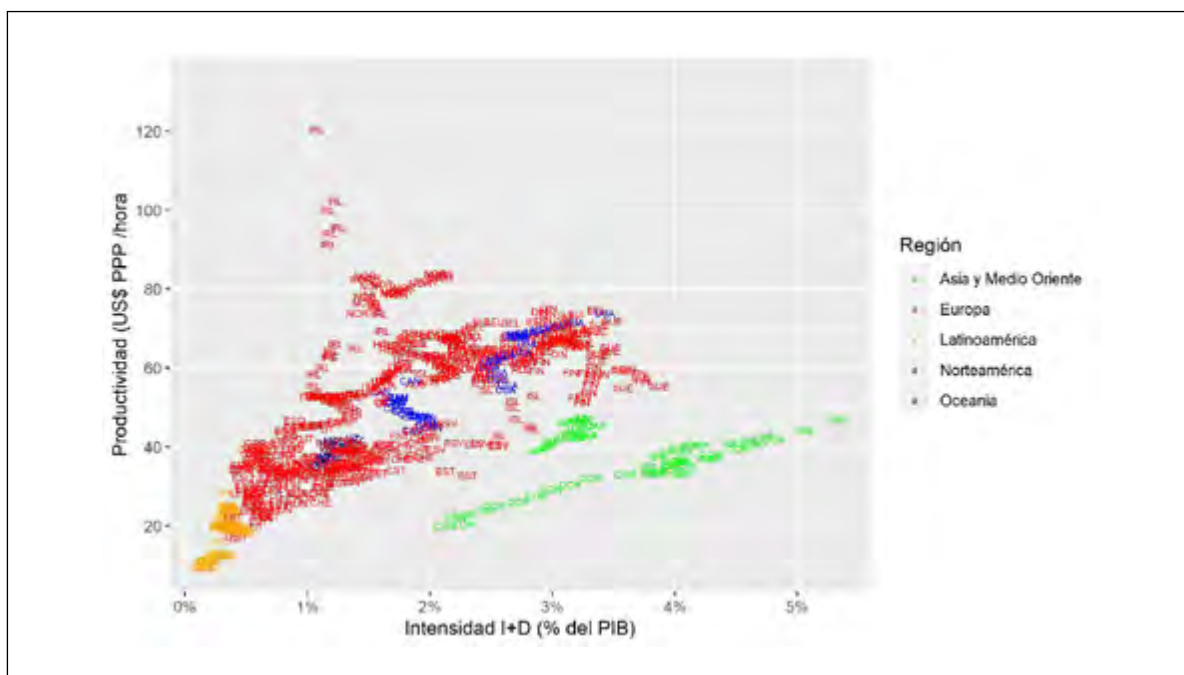
GRÁFICO 10. Relación entre tasas de crecimiento de intensidad I+D y productividad



Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, lo anterior dice relación con el carácter sistémico y no lineal de la relación entre la I+D y su impacto en la productividad de la economía, además de otros fenómenos que han surgido en el último tiempo como lo es el carácter cada vez menos disruptivo de las nuevas investigaciones científicas aplicadas y encarnadas en las nuevas solicitudes de patentes que hacen que se experimenten aumentos cada vez más modestos en productividad. Park et al. (2023), generan un índice de ciencia disruptiva (*CD Index*) encontrando que el impacto de las nuevas investigaciones es cada vez menor y esto cruza a todos los campos del conocimiento.

GRÁFICO 11. Relación entre intensidad I+D y productividad, en datos de panel: países y años



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico de dispersión (11) se observa una relación positiva entre la intensidad I+D y la productividad. Lo notorio es la clara diferenciación por regiones: Asia con alta inversión en I+D pero baja productividad, Europa y Norteamérica con mayor productividad y también más intensidad, Oceanía con intensidad I+D menor a Asia pero similar productividad, y Latinoamérica con un bajo desempeño en ambas variables.

Para encontrar evidencia que apoye la relación positiva entre inversión en I+D y productividad, es natural pensar en una regresión lineal entre estas dos variables, posiblemente usando variables dummy por país para controlar por los efectos fijos de éstos. Sin embargo, una relación entre dos variables que varían en el tiempo perfectamente puede ser espuria, como tan elocuentemente demostraron Granger y Newbold en su artículo seminal de 1974. Por consiguiente, para verificar cointegración entre las variables se realizó una prueba Engle-Granger para cada país (Enders, 2008). Para 35 de los 37 países, no se encontró cointegración, lo cual indica que no hay una relación significativa entre inversión en I+D y productividad. Esto podría ser consistente con el fenómeno mencionado de la investigación científica que es cada vez menos disruptiva (Park et al., 2023), y estimula el interés en profundizar el estudio de esta tendencia; o también la necesidad de modelar el impacto de la I+D sobre la productividad incorporando factores complementarios como lo son la educación, la infraestructura científica y tecnológica, la calidad del sector privado y el buen funcionamiento en general del sistema nacional de I+D (Goñi y Maloney, 2017).

5. Discusión y conclusiones

El presente estudio presenta un análisis descriptivo y exploratorio de las trayectorias de los sistemas nacionales de I+D para el período 2000 – 2021. Para realizar lo anterior se utilizaron variables de esfuerzo como la intensidad en I+D, y de resultado como las patentes y las publicaciones. Además, se consideró la productividad como variable para indicar el desempeño económico de los sistemas. Se dividió la muestra de 37 países OCDE en 5 quintiles de acuerdo al desempeño de la productividad durante el período de estudio. El análisis exploratorio arrojó como resultado que:

- Existen casos de sistemas de I+D que han dado un salto importante en productividad durante el período, destacando Irlanda y los países Bálticos.
- Destacan los casos de Corea e Israel que han visto aumentar su intensidad en I+D de manera sostenida durante todo el período, aunque en el segundo caso esto no se ha traducido en una productividad destacada. Lo opuesto sucede en el caso de Irlanda y Luxemburgo con intensidad I+D relativamente baja, pero productividad alta. Estos países han experimentado importantes acumulaciones de capital; mientras que los casos de Corea e Israel reflejan fenómenos más complejos donde no se garantiza una relación lineal positiva entre el esfuerzo innovador y la productividad.
- Es importante resaltar el caso de los países asiáticos, Japón y Corea, cuyos sectores privados sostienen más del 70% de la I+D de manera sostenida en el tiempo.
- Como lo sugiere la literatura, Dosi et al. (2006), los países asiáticos como Japón muestran pobre desempeño en la variable publicaciones, si bien destacan en patentes, es decir, en investigación aplicada.
- En las economías más desarrolladas se observa que al hecho de que sus productividades lleven años estancadas, se agrega que, en términos globales, la innovación también se ha estancado (Park et al., 2023).

Futuras investigaciones deben estar enfocadas en estudiar el impacto sistémico que tiene la I+D en las economías incorporando variables complementarias como la calidad de la educación o la infraestructura tecnológica, para así vislumbrar aquellas políticas públicas que hacen más eficaz el esfuerzo innovador

para traducirlo en mejoras de productividad.

Referencias bibliográficas

- Abramowitz, M. (1956). Catching up, forging ahead and falling behind. *Journal of Economic History*, 46(2), 385-406.
- Brynjolfsson, E., Rock, D. y Syverson, C. (2017). *Artificial Intelligence and the modern productivity paradox: a clash of expectations and statistics*. <http://www.nber.org/papers/w24001>
- Coccia, M. (2009). What is the optimal rate of R&D investment to maximize productivity growth? *Technological Forecasting and Social Change*, 76(3), 433-446.
- Coccia, M. (2010). Public and private R&D investments as complementary inputs for productivity growth. *International Journal of Technology, Policy and Management*, 10(1-2), 73-91.
- Crafts, N. y O'Rourke, K. (2014). Twentieth Century Growth en Aghion, P. y Durlauf, S. (Eds.), *Handbook of Economic Growth* (Volume 2, pp. 263-346). Elsevier.
- Dosi, G., Llerena, C. y Labini, M. (2006). The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called 'European Paradox'. *Research Policy*, 35(10), 1450-1464.
- Enders, W. (2008). *Applied econometric time series*. John Wiley & Sons.
- Fagerberg, J. (1988). International competitiveness. *Economic Journal*, 98(391), 355-374.
- Fagerberg, J. y Srholec, M. (2017). Capabilities, economic development, sustainability. *Cambridge Journal of Economics*, 41, 905-926.
- Freeman, C. (1987). *Technology and economic performance: Lessons from Japan*. Pinter Publishers.
- Freeman, C. (1994). *Innovation and growth*. Chapters.
- Goñi, E. y Maloney, W.F. (2017). Why don't poor countries do R&D? Varying rates of factor returns across the development process. *European Economic Review*, 94, 126-147.
- Granger, C. W. y Newbold, P. (2001). Spurious regression in econometrics. *Econometric Society Monographs*, 33, 109-118.
- Griliches, Z. (1986). Productivity, R&D and basic research at firm level, is there still a relationship. *American Economic Review*, 76(1), 82-99.
- Gutierrez, C. (2018). *Eficiencia de los sistemas regionales de innovación en Europa y análisis econométrico de sus determinantes*. [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid, España.]
- Gutierrez, C. y Baumert, T. (2018). Smith, Schumpeter y el estudio de los Sistemas de Innovación. *Revista Economía y Política*, 5(1), 93-111.
- Mankiw, N., Romer, D. y Weil, D. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407-437.
- Mullan, P. (2017). *Creative destruction*. Policy Press.
- Navarro, M., Gibaja, J. J., Bilbao-Osorio, B. y Aguado, R. (2009). Patterns of innovation in EU-25 regions: A typology and policy recommendations. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 27(5), 815-840.
- Navarro, J. C., Benavente, J. M. y Crespi, G. A. (2016). *The new imperative of innovation: Policy perspectives for Latin America and the Caribbean*. Inter-American Development Bank.
- Nelson, R.R. (Ed.). (1993). *National innovation systems: A comparative analysis*. Oxford University Press.
- OECD (2021a). *What future for science, technology and innovation after COVID-19?* OECD science, technology and industry policy papers, N° 107. OECD Publications.

- OECD (2021b). *R&D intensity as a policy target. Lessons from 11 international case studies*. Working party on innovation and technology policy Report. OECD Publications.
- Park, M., Leahey, E. y Funk, R. J. (2023). Papers and patents are becoming less disruptive over time. *Nature*, 613(7942), 138-144.
- Parrilla, J., Trujillo, J. L. y Berube, A. (2015). Skills and innovation strategies to strengthen us manufacturing lessons from Germany. *The Brookings Institution*, 25.
- Porter, M. (1990). *The comparative advantage of nations*. Free Press and McMillan.
- Rehman, N. U., Hysa, E. y Mao, X. (2020). Does public R&D complement or crowd-out private R&D in pre and post economic crisis of 2008? *Journal of Applied Economics*, 23(1), 349-371.
- Schot, J. y Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554-1567.
- SCHUMPETER, J. A. (1939). *Business cycles: a theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process*. McGraw-Hill.
- Solow, R. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.

Industria 4.0: potenciales políticas de promoción a nivel subnacional. El caso de la provincia de Buenos Aires

Autores: Hoyos Maldonado, Daniel; Carattoli, Mariela Cecilia*

Contacto: *mariela.carattoli@econ.unicen.edu.ar

País: Argentina

Resumen

Según la ONUDI (2019, 2021), la economía argentina puede ser considerada como usuaria, aunque no productora, de las tecnologías 4.0. No obstante, dicho diagnóstico indica que las empresas argentinas presentan un bajo grado de adopción de tales tecnologías en comparación con sus similares a nivel internacional.

Tanto en el plano global como en el local, se han identificado diferentes barreras que obstaculizan la adopción de esas tecnologías, destacándose: (i) la incertidumbre respecto al retorno de la inversión; (ii) la ausencia de personal calificado para operarlas; y (iii) la presencia de ciertos factores culturales en las empresas que resisten el cambio y la innovación.

Tales limitaciones han sido reconocidas y tomadas en cuenta por diversos países como insumo para la implementación de políticas de promoción específicas para la industria 4.0. Así, Alemania, Reino Unido, Estados Unidos, China, entre otros, han diseñado planes de largo plazo con el objetivo de modernizar ciertos sectores priorizados, así como incrementar la productividad y el empleo en las empresas que lo integran.

En el caso argentino, dada su configuración institucional, es posible establecer que las políticas de promoción de la industria 4.0 pueden ser formuladas tanto a nivel nacional como en el ámbito provincial.

En este trabajo se propone realizar un estudio exploratorio sobre las barreras existentes para el acceso a las tecnologías de la industria 4.0 en el caso de las empresas industriales de la provincia de Buenos Aires. Con tal fin se conformó un panel de empresas del sector, permitiendo establecer diferentes categorías en función de su aproximación a las tecnologías 4.0 y a los programas públicos preexistentes.

A partir de la identificación de barreras y tipologías de empresa, se propone una cierta taxonomía de las políticas de promoción susceptibles de ser ejecutadas a nivel subnacional.

Palabras clave: Industria 4.0; tecnología; políticas públicas.

1. Introducción

En un contexto donde algunos autores plantean una discusión sobre la Industria 5.0, la literatura académica ha ido convergiendo en torno al objetivo de delinear los alcances de la denominada cuarta revolución industrial, que provocó *un salto disruptivo en el progreso industrial produciendo cambios fundamentales en la sociedad y en la economía* (Petrillo et al., 2018).

En este contexto, distintos autores (por ejemplo, Stăncioiu, 2017; Morrar et al., 2017; Koh et al., 2019) han considerado que tal transformación del proceso manufacturero ha generado una nueva identidad para el sector: la Industria 4.0.

Así, ha surgido un nuevo paradigma de producción industrial a partir de la incorporación e integración de tecnologías digitales avanzadas. De esta manera, se incorporan al proceso de producción manufacturero tecnologías tales como los sistemas ciberfísicos, máquinas y sistemas autónomos (robots), internet de las cosas (IoT), manufactura aditiva, *big data* y análisis de datos, computación en la nube, simulación de

entornos virtuales, inteligencia artificial, ciberseguridad, realidad aumentada, entre otras (Basco, Beliz, Coatz y Garnero, 2018).

En este contexto, el elemento clave de esta estrategia es la integración de los nuevos recursos con la tecnología operacional de cada firma, generándose así un nuevo modelo productivo. El fin perseguido por cada compañía es lograr mejoras concretas en su productividad, rentabilidad y competitividad.

Al mismo tiempo, tal performance, motivada por la innovación tecnológica, trasciende los límites de cada empresa repercutiendo positivamente sobre la productividad agregada (Yoguel, Xhardez y Mochi, 2021) Por ello, diferentes gobiernos han mostrado interés e incorporado en sus agendas el concepto de Industria 4.0 como una cuestión estratégica

Así, en 2011, a través del documento *Industrie 4.0*, Alemania fue el pionero en asignar importancia estratégica a esta cuestión. El objetivo perseguido era mejorar la eficiencia y la productividad de su industria mediante el impulso de la digitalización y de una mayor automatización del sector manufacturero.

Luego, tanto en Europa como en Asia, diferentes países han elaborado planes a fin de transformar el sector industrial mediante la adopción de las tecnologías 4.0 (Oztemel y Gurzev, 2020). Entre otros países, se pueden mencionar a Reino Unido, Italia y Francia, en Europa y a China, Corea del Sur, Japón y Taiwán, en Asia y, en América, a Estados Unidos.

En tanto, los países latinoamericanos, según ONUDI (2019), son usuarios de estas tecnologías, pero no pueden ser calificados como productores de éstas, exhibiendo distintos grados de adopción.

Particularmente, la Argentina ha sido ubicada dentro de un grupo de 17 economías usuarias de tales herramientas tecnológicas. Albrieu et al. (2019) indicaron que se pueden distinguir tres grupos en función del grado de adopción de las nuevas tecnologías y de su dinamismo para cerrar la brecha tecnológica. Así, identificaron un primer grupo de empresas (6%) en el que predominan las tecnologías 3.0 y, en algunas áreas funcionales, se implementaron las tecnologías 4.0. Un segundo agrupamiento de firmas (45%) donde prevalecen las tecnologías 2.0 y 3.0. Finalmente, un importante conjunto de compañías (49%) emplean mayormente tecnologías 1.0 y 2.0 y, al mismo tiempo, no manifiestan acciones concretas para adoptar nuevas tecnologías.

Si bien los autores han identificado distintos grupos de adoptantes tecnológicos, no han podido “discernir si las diferencias sectoriales en materia de adopción de tecnologías se deben a factores intrínsecos de cada sector o a características de las empresas que componen esos sectores como son el tamaño o el perfil exportador” (Albrieu et al., 2019) Tales conclusiones son consistentes con las obtenidas por Bartis (2020) en referencia a la Provincia de Buenos Aires.

Tomando en cuenta tal escenario, el presente trabajo propone un estudio exploratorio respecto de cuáles deberían ser las bases para la formulación e implementación de políticas específicas en relación con la Industria 4.0 en el ámbito de la provincia de Buenos Aires. Dado tal objetivo general, será necesario identificar el grado de conocimiento de las tecnologías 4.0 por parte de las firmas, así como su vinculación con los procesos operativos que éstas desarrollan. También resultará de interés analizar el grado de conocimiento y vinculación de tales compañías con los programas públicos y con el sistema científico tecnológico, en general y el bonaerense, en particular. Especialmente y como sustento para la formulación de programas públicos en esta materia, resulta de interés examinar las barreras existentes para el acceso a las tecnologías de la industria 4.0 en el caso de las empresas industriales ubicadas en el territorio provincial. Luego, a partir de un mayor conocimiento sobre tales aspectos empíricos, se podrían identificar aquellos tópicos que, eventualmente, justificarían la implementación de políticas específicas para la difusión de estas tecnologías en tal espacio territorial.

Adicionalmente a esta introducción, se propone una sección de desarrollo donde se exponen los aspectos conceptuales necesarios para interpretar los resultados de este trabajo. A continuación una sección metodológica que describe los aspectos centrales respecto a cómo se desarrolló la investigación. Posteriormente, se presentan los resultados obtenidos. Por último, se detallan las conclusiones relevantes del trabajo.

2. Desarrollo

En esta sección se analizarán los principales aspectos conceptuales necesarios para interpretar los resultados obtenidos.

2.1. Industria 4.0

El concepto de Industria 4.0 tuvo su origen en Alemania en 2011. La mención surgió en el marco de su estrategia de Alta Tecnología 2020. Los documentos explicitaban la intención gubernamental de apoyar la implantación de la Industria 4.0 para posicionar a Alemania como proveedor líder de tales tecnologías (BMFB, 2014), asumiendo que el mundo está enfrentando una nueva instancia o etapa en el proceso de industrialización. De hecho, algunos autores establecen una identidad entre tales tecnologías con la cuarta revolución industrial (Hwang, 2016; Stăncioiu, 2017; Morrar et al., 2017; Griffiths y Ooi, 2018; Koh, 2019).

En este contexto, diferentes definiciones han sido ensayadas buscando describir el fenómeno. Así, por ejemplo, Culot et al. (2020) recopilaron 48 definiciones, de las cuales el 87,5% fue extractada de medios académicos. Tales autores concluyen que la integración de procesos, la transparencia de la información en tiempo real, la representación virtual del mundo real y la autonomía destacan como características centrales del fenómeno (Culot et al., 2020).

En consecuencia, la Industria 4.0 involucra un proceso de transformación a partir de nuevas tecnologías con foco en lo digital, que tienen el potencial de crear procesos productivos totalmente integrados y automatizados, permitiendo que diferentes sistemas interactúen, analizando información en tiempo real, para optimizar la producción, predecir fallas e integrar las cadenas de suministros. Su implementación está generando grandes transformaciones productivas, asociadas a la necesidad de satisfacer demandas personalizadas y de ciclo corto, generar economías de escala y alcance en forma simultánea y lograr la generación, circulación y control de la información y el conocimiento en cadenas globales de valor, con impactos significativos sobre la productividad (Yoguel, Xhardez y Mochi, 2021).

En este marco, las tecnologías involucradas bajo el concepto de Industria 4.0 pueden ser clasificadas en aquellas de naturaleza física o digital (Bai et al., 2020) Las primeras comprenden la fabricación aditiva, la sensorización y los drones. En tanto, las tecnologías digitales incluyen la *cloud computing*, *blockchain*, *big data analytics* y simulación.

Por su parte, Culot et al. (2020) proponen una clasificación extendida de las tecnologías a partir de una combinación de la relevancia del hardware y del software en su configuración y de la conectividad (local o extendida). Así, identifican cuatro grupos tecnológicos: (a) Interfaces Físico – Digitales: sistemas ciberfísicos, internet de las cosas, realidad aumentada, virtual y mixta; (b) Redes: *cloud computing*, soluciones de interoperatividad y ciberseguridad, o *blockchain*; (c) Procesamiento de datos: *big data analytics*, inteligencia artificial y *machine learning* y modelización y simulación; y (d) Procesos Físico – Digitales: impresión 3D, robótica avanzada, soluciones de gestión energética y nuevos materiales.

En tanto, Meindl et al. (2021) indican que la Internet de las Cosas, *Cloud Computing*, *Big Data* y *Analytics* (incluyendo el uso de herramientas de *Data Mining* e Inteligencia Artificial) constituyen, conjuntamente, las tecnologías de base que convierten a las compañías convencionales en Industrias 4.0. Su función es integrar e interconectar las distintas dimensiones de la empresa, brindando conectividad e inteligencia (Frank et al., 2019) a las tecnologías *Front–End*, las cuales integran los procesos de cada firma con su entorno: cadenas de abastecimiento y clientes.

De esta manera, la implementación de las tecnologías de base es el factor distintivo de la Industria 4.0 y la literatura especializada ha identificado distintas barreras que afectan su adopción.

2.2. Desafíos y barreras para la implementación de las tecnologías 4.0

Las capacidades tecnológicas de un territorio emanan de un conjunto de elementos heterogéneos (Archibugi y Coco, 2005). Tales capacidades se encuentran embebidas tanto en equipos y bienes de capital e infraestructura como en las habilidades humanas y el conocimiento científico y técnico. Tales capacidades se encuentran presentes en el componente de conocimiento codificado (manuales, planos, patentes y publicaciones científicas) como, así también, en el tácito (emanado del aprendizaje práctico y la experiencia). Finalmente, tales capacidades se reflejan tanto en la producción de nuevo conocimiento como en su aplicación y divulgación.

La implementación de nuevas tecnologías, a la par de las oportunidades que esto implica, impone desafíos como, así también, supone la presencia de barreras para su puesta en marcha. Cuando este fenómeno trasciende las fronteras de una firma en particular y se trata de un proceso novedoso, tal como lo es la industria 4.0, se pueden caracterizar tales desafíos con un carácter más general.

Así, Bajik et al. (2020) señalaron que se pueden presentar dos tipos de desafíos en la implementación de estas tecnologías: (a) relativos a la gestión o el management; y (b) de naturaleza tecnológica. Los primeros tienen un carácter más general (por ejemplo, carencia de recursos humanos o financieros). En tanto, los desafíos tecnológicos son más específicos (por ejemplo, incompatibilidad de dispositivos o desarrollo de algoritmos).

Complementariamente, Frank et al. (2019) destacaron, en concordancia con otros autores, que el grado de implementación del concepto de Industria 4.0 es dependiente del tamaño de la empresa. Destacando, especialmente, que las grandes compañías tienen mayor predisposición a invertir en la innovación de procesos y productos, lo cual requiere grandes inversiones en infraestructura tecnológica.

En lo referente a las barreras que afectan la implementación de este paquete tecnológico, Orzes et al. (2018) sintetizaron en seis categorías a partir de los hallazgos de 19 estudios realizados entre 2012 y 2018. Tales categorías [(a) económico – financieras; (b) culturales; (c) competencias y recursos (d) legales; (e) técnicas; y (f) vinculadas al proceso de implementación] se contrastaron con una metodología de grupos focales integrados por pequeñas y medianas empresas de diferentes países. En tal contexto, los autores concluyeron que las barreras principales eran de naturaleza económica: alto costo e incierto retorno de la inversión en tales tecnologías.

Posteriormente, Horváth y Szabó (2019) analizaron los factores impulsores y las barreras a la innovación que enfrenta la industria 4.0. Entre las fuerzas impulsoras de la Industria 4.0 encontraron: a) competencia creciente; b) mayor capacidad de innovación y productividad; c) expectativas de los clientes; d) esfuerzos para ahorrar energía y mejorar la sostenibilidad; e) factores financieros y de rendimiento; f) apoyo a las actividades de gestión; y g) oportunidad para la innovación del modelo de negocios.

Al mismo tiempo, coincidieron con Raj et al. (2020) en identificar las siguientes barreras que enfrenta la consolidación de la Industria 4.0: a) recursos humanos y organización del trabajo; b) escasez de recursos financieros; c) problemas de estandarización; d) inquietudes sobre la ciberseguridad y los problemas de propiedad de los datos; e) riesgo de fragilidad; f) integración tecnológica; g) dificultad de coordinación entre las unidades organizativas; h) falta de habilidades y actividades de planificación; y i) resistencia organizacional.

Estos aspectos afectan de manera diferente a las Pymes y a las firmas multinacionales. En el caso de las Pymes, los factores impulsores más relevantes que alientan la incorporación de las tecnologías 4.0 son los vinculados a la optimización en la intensidad en el uso de los factores productivos y a la obtención de mejoras de productividad y eficiencia vinculadas a la satisfacción del cliente. Al mismo tiempo, la falta de personal calificado necesario para implementar y operar las nuevas tecnologías, las restricciones de recursos financieros y las características del gerenciamiento, constituyen las barreras más importantes para este tipo de empresas.

En tanto, en las empresas más grandes, entre los factores que impulsan la implementación de estas tecnologías se destacan las expectativas de la dirección y la presión de la competencia. Por su parte, resultan críticas como barreras, la cultura y las características organizacionales y los aspectos vinculados a la integración tecnológica, principalmente a nivel de la cadena de abastecimiento.

En la región latinoamericana, la proporción de empresas manufactureras que emplean tecnologías 4.0 alcanza solo al 1.2%, predominando, por oposición, los métodos y procesos rígidos (1.0, con uso estanco de tecnología digital) y analógicos (ONUDI, 2021).

En el caso argentino, la medida de adopción es algo superior (3.0%), aunque predominan las grandes empresas. No obstante, la tecnología preponderante en la industria manufacturera corresponde a la generación tecnológica 2.0, lo cual implica conectar distintas funciones y actividades hacia el interior de la firma (no significando la integración de las tecnologías operacionales con las TIC). Sin perjuicio de lo anterior, la ONUDI (2019) ha ubicado a la economía argentina entre aquellas que implementan en forma activa estas tecnologías, incluyéndose dentro de un grupo de 17 países que son usuarias, pero no productoras, de tales herramientas tecnológicas.

En este contexto, un estudio de Basco et al. (2018) señala que "...el 34% de las empresas argentinas tiene planeado incorporar todas las tecnologías de la industria 4.0 en los próximos 5 años..." Este porcentaje es relativamente bajo en la comparación internacional. Tal diferencia estaría motivada por tres razones principales: a) la ausencia de personal calificado; b) la incertidumbre respecto al impacto de las inversiones sobre el beneficio empresario; y c) la resistencia al cambio y a la innovación en el ámbito de la firma.

2.3. Políticas públicas e industria 4.0

Existe un gran consenso entre los economistas en identificar a Jan Tinberger como uno de los padres de la teoría de la política económica. Una premisa básica del reconocido teorema de Tinbergen, indica que, bajo condiciones de certeza, debe existir un equilibrio entre la cantidad de instrumentos independientes y el número de objetivos que persigue la política económica. Luego, en condiciones de incertidumbre, el conjunto de instrumentos empleados deberá exceder la cuantía de objetivos buscados.

De esta manera, un proceso de diseño de política de promoción debiera comenzar con el análisis de la idoneidad de los diferentes instrumentos a fin de alcanzar los resultados de política buscados, así como de aquellos recursos necesarios para que funcionen según lo previsto (Howlett y Mukherjee, 2014). Omitir pronunciarse respecto a la calidad de las relaciones lógicas o empíricas propuestas, daría lugar al modelado de política económica sin diseño.

Por otro lado, la promoción de la actividad industrial se inscribe dentro del grupo de políticas formuladas con la intención de “lograr tasas de incremento de la producción de forma sostenida, incluyendo cambios estructurales continuos en el tejido productivo y sostenible, respetando el medio ambiente y los equilibrios básicos” (Cuadrado Roura et al., 2010). Las mismas revisten un carácter microeconómico – buscando alentar o desalentar determinados comportamientos de los agentes económicos – y, más allá de sus posibles efectos coyunturales, su horizonte de referencia siempre debiera ser el mediano largo plazo, procurando incidir sobre las decisiones de los agentes económicos, relativas a la asignación de recursos productivos.

Finalmente, uno de los focos de las políticas de promoción debiera ser sin dudas la innovación, un concepto que, de acuerdo con el clásico artículo de Schumpeter (1935) engloba aquellos cambios en la función de producción que no pueden ser descompuestos en pasos infinitesimales. Tales cambios son impulsados por las empresas con el objetivo de mejorar su ecuación económica, a través de progresos en su productividad. Según el Manual de Oslo las innovaciones tecnológicas engloban cambios en los productos o en los procesos, incluyendo tanto la incorporación de maquinarias, equipos e infraestructura como las mejoras en el capital humano necesario para una operación eficiente.

En el entorno de la industria 4.0 el aspecto relevante es el vínculo establecido entre los sistemas físicos y virtuales implementados por las empresas para facilitar el proceso productivo. Así, se pueden enumerar ciertos documentos que resumen la política de promoción de la Industria 4.0, destacándose, entre otros: (a) Industrie 4.0 (Alemania); (b) Advanced Manufacturing Partnership (Estados Unidos); (c) Future of Manufacturing (Reino Unido); (d) Made in China 2025 (China); (e) Smart Industry (Países Bajos); (f) Industria Conectada 4.0 (España) y (g) La Nouvelle France Industrielle (Francia).

Tales planes contienen claras definiciones en torno a los objetivos, las acciones y el horizonte de planeamiento, relacionados con la Industria 4.0.

Liao et al. (2017) han resumido las políticas diseñadas por 17 países y una región económica en esta materia, indicando que en general, el propósito de estos programas ha oscilado entre tres tópicos: (a) la creación de empleo altamente capacitado y calificado; (b) el incremento de la productividad y la eficiencia; y (c) la modernización de las industrias.

Luego, las principales acciones incluidas en los programas se han orientado a: (a) promover la investigación y la innovación; (b) asistir en la organización del trabajo y en la capacitación de la fuerza laboral y (c) apoyar la transformación digital de las Pymes y la mejora de la infraestructura.

Por su parte, en relación con el horizonte de planeamiento, los planes oscilan entre un mínimo de 4 años (Italia) y un máximo de 38 años (Reino Unido), con una mediana de 7,5 años.

Por su parte, Teixeira y Tavares-Lehmann (2022) describen, refiriéndose a los países de la Unión Europea, los énfasis puestos a nivel público en la implementación de la Industria 4.0. Así, el trabajo enumera las siguientes finalidades: (a) desplegar las TIC para crear la infraestructura subyacente a la digitalización de la economía (10 países); (b) investigación, desarrollo e innovación relacionadas con productos y servicios basados en la Industria 4.0 (7 países); (c) implementación de las tecnologías emergentes y facilitadoras relacionadas con la Industria 4.0 (9 países); (d) digitalización de las pequeñas y medianas empresas (12 países); (e) educación y formación profesional (7 países); y (f) regulación y estándares para las tecnologías asociadas a la Industria 4.0 (4 países).

3. Metodología

El presente estudio tiene carácter exploratorio a fin de obtener un mayor conocimiento sobre las condi-

ciones necesarias para diseñar e implementar políticas públicas relacionadas con las tecnologías 4.0 en el ámbito industrial.

Se definió como ámbito de estudio el territorio de la provincia de Buenos Aires, conformada por 135 municipios distribuidos en una superficie total de 307.571 km². En dicho espacio operan, según datos del Ministerio de la Producción argentino, más de 220.000 establecimientos, correspondiendo al sector industrial alrededor del 13% del total.

A fin de realizar esta investigación se decidió conformar una muestra por conveniencia. En ella se combinan socios de la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA) y otras empresas que fueron referenciadas o que integran la base de datos contenida en el Portal del Sistema de Información de Ciencia y Tecnología Argentino (SICYTAR). De esta manera, se conformó una base de datos de 155 firmas.

Con el objetivo de recopilar el conocimiento práctico de las empresas consultadas sobre las tecnologías 4.0 se confeccionó un formulario de encuesta administrado digitalmente. Cada firma contactada recibió un vínculo. Previamente a la diseminación general del formulario, se condujo un estudio piloto para validar la efectividad de la herramienta de recolección de datos.

Las respuestas totales recibidas fueron 55, equivalentes al 35,4% de los envíos. Tal tasa de respuesta puede ser considerada buena, para encuestas digitales, de acuerdo con el planteamiento de Easterby-Smith et al. (2015) que ubican dicho porcentaje en torno al 20%.

4. Resultados

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos del relevamiento realizado entre las empresas encuestadas:

a. El 60% de las empresas encuestadas manifestó desconocer o poseer un conocimiento solo superficial sobre la Industria 4.0 Alternativamente, un segmento minoritario (16,4%) expresó que lo conoce y lo aplica sujeto a una estrategia específica en la materia.

b. El relevamiento muestra que 4 de cada 10 empresas han incorporado, al menos, una de las tecnologías 4.0 En la siguiente tabla se brinda un panorama del grado de adopción de tales variantes tecnológicas.

TABLA 1. Proporción de empresas con y sin incorporación de tecnologías 4.0 en territorio bonaerense (en % sobre el total de la muestra relevada)

Cantidad de tecnologías incorporadas	% de empresas con una estrategia de incorporación de tecnologías 4.0		
	Implementada	No implementada	Total
1	1,8	5,5	7,3
2 / 3	7,3	10,9	18,2
4 o más	7,3	7,3	14,6
Con incorporación	16,4	23,6	40,0
Sin incorporación		60,0	60,0
Total	16,4	83,6	100,0

Fuente: Elaboración propia

c. Respecto a la vinculación de las empresas con Institutos de I+D se observa que la proporción de empresas que han construido vínculos (54,5%) es mayor a las que carecen de tal relación (45,5%). En el caso de aquellas empresas que han incorporado tecnologías 4.0, la proporción es mayor (72,8% de esta categoría equivalente al 29,1% del total)

TABLA 2. Vinculación entre empresas e institutos de I+D en el territorio bonaerense (En % sobre el total de la muestra relevada)

Tipo de vínculo con centros de investigación	Incorporación de Tecnologías 4.0		
	Si	No	Total
Asistencia técnica	9,1	20,0	29,1
Formación de Recursos Humanos	3,6	0,0	3,6
I+D conjunto	7,3	0,0	7,3
Otro	9,1	5,4	14,5
Con Vínculo	29,1	25,4	54,5
Sin Vínculo	10,9	34,6	45,5
Total	40,0	60,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

d. Respecto del vínculo con programas públicos vinculados a Industria 4.0, del análisis de las respuestas obtenidas se concluye que hay un bajo conocimiento de éstos, particularmente en el grupo que no ha incorporado este tipo de tecnología. Este resultado es menos marcado entre las firmas que incorporaron tecnología 4.0 ya que el 41% de las mismas (16,4% del total de la muestra) expresaron que conocen, al menos, un programa. De esta última proporción de empresas, algo más de la mitad (55,6%) han accedido a tales programas y han realizado una evaluación satisfactoria de sus prestaciones.

TABLA 3. Conocimiento de programas públicos vinculados a la Industria 4.0 en el territorio bonaerense (en % sobre el total de la muestra relevada)

Conocimiento de la existencia de programas públicos	Incorporación de Tecnologías 4.0		
	Si	No	Total
Si	16,4	1,8	18,2
No	23,6	58,2	81,8
Total	40,0	60,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

e. Las empresas consultadas postularon los paquetes tecnológicos más adecuados con sus proyectos, calificando la relevancia relativa de las diferentes tecnologías 4.0. Sin perjuicio de ello, de las respuestas se infiere que la evaluación de cada tecnología no se realiza en forma aislada, sino que, en la mayoría de los casos, se asume que la implementación debería incluir más de una de las tecnologías. Por esta razón, los porcentajes volcados en la siguiente tabla exceden el 100% de la cantidad de firmas.

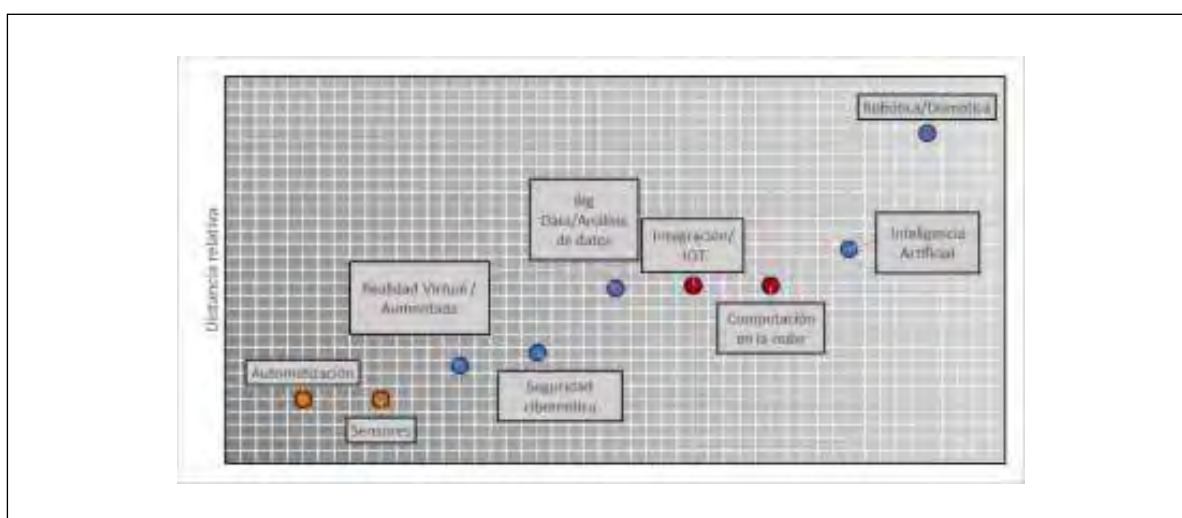
TABLA 4. Percepción de la importancia relativa de las Tecnologías 4.0 en empresas radicadas en el territorio bonaerense (en % sobre el total de la muestra relevada)

Tecnología 4.0	% de empresas con relación al total de la muestra
IoT	30,9
Automatización	27,3
Sensores	23,6
Computación en la nube	14,5
Robótica	14,5
Inteligencia Artificial	9,1
Big Data	7,3
Realidad Aumentada	3,6
Seguridad Cibernética	1,8

Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, del análisis del conjunto de la información, se infiere la presencia de ciertos clústeres tecnológicos que se resumen en la siguiente gráfica. Cada grupo se encuentra integrado por los elementos más similares entre sí y diferentes de los integrantes de los otros grupos.

GRÁFICO 1. Agrupamientos de las Tecnologías 4.0 en función de las respuestas de ciertas empresas radicadas en el territorio bonaerense (minimización de la distancia respecto al centro de cada grupo)



Fuente: Elaboración propia.

El trabajo de campo ha permitido identificar ciertas variables que facilitan la caracterización de distintos grupos de empresas en función de su vinculación con las tecnologías 4.0 y, de este modo, evaluar distintos instrumentos de intervención en función de tales características. Tales variables son: a) conocimiento de las tecnologías 4.0; b) estrategia implementada en la materia; c) clúster de tecnologías implementadas; d) conocimiento de programas públicos específicos; y e) aplicación a programas públicos relativos a estas tecnologías.

TABLA 5. Taxonomía de empresas objetivo de políticas públicas de promoción

Conocimiento sobre las tecnologías 4.0	¿Implementaron una estrategia de incorporación de Tecnologías 4.0?	¿Han incorporado Tecnologías 4.0?	¿Conocen Programas Públicos específicos?	¿Aplicaron a Programas Públicos?	Grupos taxonómicos de empresas	
No					1	
Si	No	No	No		2	
			Si		3	
		Si	No		4	
			Si	No	5	
	Si	Si	Si	Si	Si	6
				Si	No	7
			No	Si		8
				No		9
				Si		10
				No		11

Fuente: Elaboración propia.

5. Discusión y análisis

De acuerdo con la revisión realizada y con las respuestas obtenidas del relevamiento mencionado entre empresas bonaerenses, se identifica como problema central el bajo grado de adopción de tecnologías 4.0 por parte de las firmas manufactureras. Esta circunstancia afecta negativamente sobre el nivel de productividad, a corto plazo y sobre la competitividad, a mediano plazo, de las firmas.

Estos aspectos por sí justificarían el desarrollo de programas públicos en la materia. Tomando en cuenta la taxonomía mencionada en la sección precedente, se puede establecer una gradación de empresas que fluctúa desde aquellas que desconocen las tecnologías hasta compañías que cuentan con una estrategia para su incorporación y que han participado en programas públicos vinculados con esta materia.

En primer término, se puede trazar una línea de separación entre aquellos grupos que cuentan con una estrategia de implementación de tecnologías 4.0 (grupos 7 a 11) del resto. En la muestra considerada la proporción de quienes cuentan con una estrategia alcanza al 16,4% del total de firmas. Es posible diferenciar aquellos segmentos que han incorporado las tecnologías 4.0 (grupos 7, 8 y 9) de los que no (grupos 10 y 11).

En segundo lugar, el grupo mayoritario es aquel que no cuenta con una estrategia específica (grupos 1 a 6). Sin embargo, estos grupos no resultan homogéneos, pues, conviven los que carecen de conocimiento sobre las tecnologías (grupo 1), con aquellos que, conociéndolas, no las han incorporado (grupos 2 y 3) y los que las han adoptado, pero por fuera de una estrategia determinada (grupos 4, 5 y 6).

Tal panorama se completa con el grado de conocimiento de la existencia de programas públicos específicos y la eventual aplicación a los mismos.

Una característica básica que condiciona el diseño de las políticas públicas, en general y de cada uno de los programas, en particular, son los alcances jurisdiccionales del organismo responsable de su implementación. Así, tales programas se encuentran sujetos a determinado ámbito territorial y normativo. Esto es particularmente válido cuando tales políticas corresponden a una jurisdicción subnacional como una provincia, departamento o municipio. Esto implica que, si bien se puede ser exhaustivo en la identificación de las causas que operan detrás de un determinado problema, la actuación pública puede encontrarse delimitada en torno a algunas de tales causas.

Tomando en cuenta la hipótesis de políticas a nivel subnacional y la taxonomía de empresas bonaerenses indicada precedentemente se van a proponer distintos ejes en los que podrían formularse programas para una mejora de la tasa de adopción de las tecnologías 4.0 en el ámbito territorial bonaerense. Tales ejes son: (a) divulgación; (b) transferencia y vinculación; (c) fortalecimiento; y (d) capacitación.

El eje divulgación involucraría un programa destinado a comunicar las experiencias, los beneficios y progresos en relación con las tecnologías 4.0 con el fin de que un creciente número de personas y empresas acrecienten su conocimiento sobre el tema. Con ello, se podría aspirar a que una mayor valorización de las tecnologías 4.0 a nivel general proporcione un ambiente más propicio para su incorporación por parte de las compañías. Los beneficiarios primarios serían los grupos 1 a 3.

El eje transferencia y vinculación debería tener por objetivo primario promover la constitución de redes de empresas que tengan como temática común las tecnologías 4.0, donde los principales beneficiarios serían los grupos 10 y 11, que cuentan con una estrategia de adopción, pero que no han realizado las inversiones correspondientes.

El eje fortalecimiento debería tener por finalidad mejorar las capacidades de las firmas para desarrollar proyectos vinculados a las tecnologías 4.0 y, en particular, asistir en la mejora del acceso al financiamiento de iniciativas que buscan incorporar tales innovaciones. Este eje podría involucrar tres objetivos específicos. En primer lugar, mejorar la capacidad de evaluación de las empresas para determinar la conveniencia de realizar inversiones en tecnologías 4.0. En segundo término, incrementar la capacidad de las firmas para formular estrategias de integración tecnológica. Por último, podrían contemplarse diseños específicos para sortear las limitaciones al acceso al financiamiento que enfrentarían algunas firmas. Los grupos 5, 6, 8, 10 y 11 podrían ser los principales destinatarios de esta línea de trabajo.

El eje capacitación trasciende a grupos específicos y tiene un carácter más general, pues, involucra a los recursos humanos del territorio en cuestión. En este punto convive un problema relacionado con el plantel de trabajadores de las empresas que carecerían de la formación suficiente para operar las nuevas tecnologías; y la carencia de recursos humanos suficientes en el mercado local por fuera de las empresas. Una variante es implementar programas de formación específicos complementados con prácticas educativas específicas en el uso de las citadas tecnologías dentro del sistema educativo formal, particularmente, a nivel secundario y terciario.

6. Conclusiones

El presente trabajo explora sobre las barreras existentes para el acceso a las tecnologías 4.0 en el caso de las empresas industriales bonaerenses y, en consecuencia, se sugieren políticas específicas en el ámbito subnacional.

Se obtuvieron resultados consistentes con lo observado a nivel nacional e internacional respecto a la baja adopción de tales tecnologías. Si bien Argentina es considerada, esencialmente, una usuaria de las

tecnologías, se detectaron casos minoritarios de adopción de las tecnologías en el marco de una estrategia especialmente diseñada por las empresas. También hay casos de incorporación tecnológica pero que no responden a una planificación concreta. Sin perjuicio de lo anterior, la mayor parte de los entrevistados no las han incorporado a sus procesos ya sea por desconocimiento o por falta de evaluación o por carencia de recursos suficientes.

Este panorama sería consistente con un desempeño exitoso de los programas públicos en la materia. Sin embargo, los resultados obtenidos indican que el 81,8% de los entrevistados (público meta) no tienen conocimiento sobre la existencia de tales programas. A pesar de que este dato representaría una aparente restricción, el 54,1% de las firmas tienen algún tipo de vínculo con Institutos de I+D radicados en el territorio bonaerense. Este porcentaje crece al 72,8% si se refiere al grupo de empresas que han incorporado las tecnologías 4.0. Con lo cual podría existir una oportunidad concreta para el desarrollo de programas a nivel subnacional.

Luego, de acuerdo con la taxonomía de empresas expuesta, no debería tratarse de un programa único, sino que debiera cubrir, al menos, cuatro ejes: (a) divulgación; (b) transferencia y vinculación; (c) fortalecimiento; y (d) capacitación. Cada una de estas aristas tendría un público meta diferente, incluso trascendiendo las fronteras de las propias empresas.

Finalmente, sería razonable que estos programas, de diseñarse, estuvieran articulados con iniciativas de la órbita nacional.

Referencias bibliográficas

- Albrieu, R., Basco, A. I., Brest López, C., De Azevedo, B., Peirano, F., Rapetti, M. y Vienni, G. (2019). *Travesía 4.0: hacia la transformación industrial argentina*. Nota técnica N° IDB-TN-1672. INTAL, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Archibugi, D. y Coco, A. (2005) Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice. *Research Policy*, 34, 175 – 194.
- Bajic, G., Rikalovic, A., Suzic, N. y Piuri, V. (2020) Industry 4.0 implementation challenges and opportunities: a managerial perspective. *IEEE Systems Journal*, 15(1), 546-559.
- Bartis, G. H. (2020). Las tecnologías de la industria 4.0 en la provincia de Buenos Aires y algunas propuestas para promoverlas. *Propuestas para el Desarrollo*, (IV), 93-115.
- Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D. y Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: fabricando el futuro (Vol. 647)*. Inter-American Development Bank.
- BMBF – Federal Ministry of Education and Research (2014). *The New High Tech Strategy Innovations for Germany*. Federal Ministry of Education and Research.
- Cuadrado Roura, J.R., Mancha, T., Villena, J.E., Casares, J., González, M., Marín, J.M. y Peinado, M.L. (2010). *Política Económica: Elaboración, objetivos e instrumentos* (4ª ed.). McGraw Hill/Interamericana de España, S.L.
- Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G. y Sartor, M. (2020) Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *International Journal of Production Economics*, 226, 107617.
- Easterby-Smith M., Thorpe, R. y Jackson, P. R. (2015). *Management and business research* (5a ed.). Management and Business Research, SAGE Publications Ltd.
- Frank, A. G., Dalenogare, L.S. y Ayala, N.F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, (210) 15-26.

- Griffiths, F. y Ooi, M. (2018). The fourth industrial revolution-Industry 4.0 and IoT [Trends in Future I&M]. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 21(6), 29-43.
- Hwang, J. S. (2016). The fourth industrial revolution (industry 4.0): intelligent manufacturing. *SMT Magazine*, 3, 616-630.
- Horváth, D. y Szabó, R.Z. (2019) Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting & Social Change*, 146, 119-132.
- Howlett, M. y Mukherjee, I. (2014). Policy design and no-design: towards a spectrum of policy formulation types. *Politics and governance*, 2(2), 57-71.
- Koh, L., Orzes, G. y Jia, F.J. (2019). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): technologies disruption on operations and supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*, 39(6/7/8), 817-828.
- Liao y., Loures, E. R., Deschamps, F., Brezinski, G. y Venâncio, A. (2017). The impact of the fourth industrial revolution: a cross-country/region comparison. *Production*, 28, e20180061. DOI: 10.1590/0103-6513.20180061
- Maddikunta, P. K. R., Pham, Q. V., Prabadevi, B., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., Ruby, R. y Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, 26, 100257.
- Meindl, B., Ayala, N. F., Mendonça, J. y Frank, A.G. (2021). The four smarts of Industry 4.0: Evolution of ten years of research and future perspectives. *Technological Forecasting & Social Change*, 168, 120784.
- Morrar, R., Arman, H. y Mousa, S. (2017). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective. *Technology innovation management review*, 7(11), 12-20.
- Oztemel, E. y Gursev, S. (2020). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of intelligent manufacturing*, 31, 127-182.
- Pereira, A.C y Romero, F (2017) A review of the meanings and the implications of the industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 1206-1214.
- Petrillo, A., De Felice, F., Cioffi, R. y Zomparelli, F. (2018). *Fourth industrial revolution: Current practices, challenges, and opportunities* (Vol. 1, pp. 67-69). InTech.
- Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., de Sousa Jabbour, A. B. L. y Rajak, S. (2020). Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An inter-country comparative perspective. *International Journal of Production Economics*, 224, 107546.
- Stăncioiu, A. (2017). The fourth industrial revolution 'Industry 4.0'. *Fiabilitate Și Durabilitate*, 1(19), 74- 78.

El proceso de Planificación Estratégica como impulsor de un Ecosistema de la Economía del Conocimiento

Autores: Ruíz, Matías*; Córdoba, Ana Leticia; Henderson, Santiago; Müller, Mariana Edith

Contacto: *mruiz@gestinnova.com.ar

País: Argentina

Resumen

Se conformó un equipo de profesionales que llevaron adelante el proceso durante un período de 12 meses. Gualeguaychú tuvo iniciativas anteriores que, si bien no tuvieron la posibilidad de tener continuidad, fueron momentos de experiencias y aprendizajes.

El diagnóstico se ordena en tres partes: 1) relevamiento general del sector productivo laboral del área económica de Gualeguaychú, 2) procesamiento y análisis de las entrevistas realizadas con empresas del sector empresarial tecnológico y tradicional, con profesionales del sector académico público y funcionarios relacionados al sector tecnológico; 3) análisis de las Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas (FODA), relacionados al grupo de empresas que en principio integran el sector de la economía del conocimiento en Gualeguaychú.

En un primer análisis, se observó un patrón de respuestas coincidente que se puede resumir en 3 aspectos principales: 1) una reducida oferta de recursos humanos calificados; 2) un escaso diálogo productivo entre empresas del sector, y de estas empresas con empresas del sector “tradicional” (industria y comercio), y 3) la inexistencia de un propósito transformador compartido.

Asimismo, se destaca que la ciudad de Gualeguaychú posee un nutrido ecosistema institucional, tanto público como privado, desde el cual se puede impulsar al sector de economía del conocimiento y desarrollar nuevas capacidades y potenciar vínculos.

En taller de trabajo se validó la matriz FODA y priorizaron sus factores con los cuales se identificaron las acciones de trabajo que permiten mitigar las Debilidades / Amenazas o aprovechar las Fortalezas / Oportunidades hacia adelante.

Finalmente se determinaron 4 líneas de trabajo hacia adelante: 1) Fortalecimiento y consolidación de la M EC Gchu; 2) Estrategia de Mejora Competitiva de las PyMEs; 3) Gestión estratégica de la Comunicación e Imagen Corporativa; 4) Conformación del Centro de Formación para la Econ. del Conoc.

Palabras clave: Plan Estratégico; Gualeguaychú; Economía del Conocimiento; PyMEs; tecnología.

1. Introducción

En un contexto en el que se aceleraron los cambios tecnológicos, donde algunos expertos ya comienzan a plantear la quinta Revolución Industrial, y la economía del conocimiento atraviesa transversalmente a cada aspecto productivo y social de la población, la transformación digital debe verse como una adaptación que resultará imprescindible para la supervivencia de una localidad, región o país. En los últimos años, las economías que apostaron por las nuevas tecnologías y la economía digital son las que más prosperaron, según el World Economic Forum existe una correlación directa entre inversión en digitalización, aumento del PIB y descenso de la desocupación.

El dominio de la economía del conocimiento y transformación digital de las empresas “tradicionales” debe plantearse como factor estratégico para que Gualeguaychú pueda lograr una posición de liderazgo en competitividad y creación de empleo de calidad en todos sus sectores productivos.

En el Plan Estratégico de la Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos (CESSI), se plantea el objetivo de crear un entorno especial en Argentina, para el desarrollo de las TICs en general, y el software y los servicios informáticos en particular. Por considerarse “un sector transversal a toda la economía, sumamente dinamizante de la productividad y el empleo, y actor clave para lograr la transformación productiva de la mano de la transformación digital de los sectores productivos”. Y un sector central en la nueva sociedad y economía del conocimiento, donde surge una carrera por el talento humano, en la cual las regiones y países compiten por atraer mano de obra calificada (en forma presencial o virtual), que permitan mantener el ritmo de crecimiento que impone la nueva era del conocimiento.

La nueva generación de empresas debe ser inspiración y aliadas para que compañías más tradicionales puedan transformarse para competir en la nueva era del conocimiento y de la economía 4.0.

2. Metodología

La Planificación Estratégica es una herramienta de gestión que permite establecer el quehacer y el camino que deben recorrer las organizaciones para alcanzar las metas previstas, teniendo en cuenta los cambios y demandas que impone su entorno. Así, la planificación estratégica es un proceso de formulación y establecimiento de objetivos y, especialmente, de los planes de acción que conducirán a lograr los objetivos.

El primer paso para el diseño de un plan estratégico es conocer el punto de partida de la organización y su entorno, ya que permite definir las metas y acciones de forma más clara.

La CODEGU tomó contacto con GestINNOVA, consultora en gestión para la innovación, para empezar a diagramar la presentación de un proyecto en la convocatoria a ANR NODOS que promueve y apoya la elaboración de Planes Estratégicos en comunidades, entre otros objetivos. Se mantienen reuniones virtuales con el personal directivo y gerencial de la CODEGU y profesionales de la consultora, logrando presentar el 13 de septiembre de 2021 el proyecto y aprobado el 13 de diciembre de 2021 dejando el proyecto en el orden 31 de 68 proyectos aprobados.

El trabajo se llevó a cabo en 4 etapas a lo largo de 12 meses aproximadamente, las cuales se pueden sintetizar en el siguiente esquema:

FIGURA 1.



En febrero de 2022 se comenzó con Planificar el trabajo, primero terminando de conformar el equipo interno y la interacción con la CODEGU y segundo elaborando una propuesta de reformulación del Plan del Trabajo que fue enriquecida y consensuada. Fue clave coordinar aspectos de gestión colaborativa, para lo cual se definió el uso de herramientas para tal fin como lo son el repositorio de documentos online Drive de Google, así como el Calendar de la misma empresa, Asana para gestión de tareas.

Ya en esos momentos iniciales se visualizó que para este proceso es mejor pasar de hablar de “cluster de empresas de software” como inicialmente se había identificado a una visión más amplia como lo es una “comunidad de la Economía del conocimiento”, ampliando por lo tanto el perfil de interesados a integrar: ej. consultores de ingeniería, áreas de I+D o IT de empresas tradicionales, laboratorios.

En la primera etapa del diagnóstico se abordó un análisis de datos disponibles de diversas fuentes públicas, se realizaron entrevistas con referentes de distintos sectores relevantes para este trabajo y luego se efectuó un análisis FODA y PEST con el objetivo de complementar la información recabada.

Ello se traduce en que el presente Diagnóstico se divide en tres partes. En la primera se muestran los resultados del relevamiento general del sector productivo laboral del área económica de Gualeguaychú, tomando como fuente datos oficiales del Ministerio de Trabajo de la Nación. En una segunda parte, se realiza un procesamiento de las entrevistas realizadas con empresas del sector empresarial tecnológico y tradicional, con profesionales del sector académico público y funcionarios relacionados al sector tecnológico.

Dicha información sirve como insumo para la tercera parte, donde se elaboró un análisis de las Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas (FODA), relacionados al grupo de empresas que en principio integran el sector de la economía del conocimiento en Gualeguaychú.

3. Desarrollo

Se realizó un análisis productivo del área económica de Gualeguaychú lo cual fue dificultoso por la falta de información de base.

TABLA 1. Datos del área económica Gualeguaychú (año 2019)

Datos Área Económica	GUALEGUAY CHU	% en total Provincial
Población 2019	126.244	9%
Empleo registrado privado	12.745	10%
Empleadores privados	1.820	10%
Empleo industrial	3.738	13%

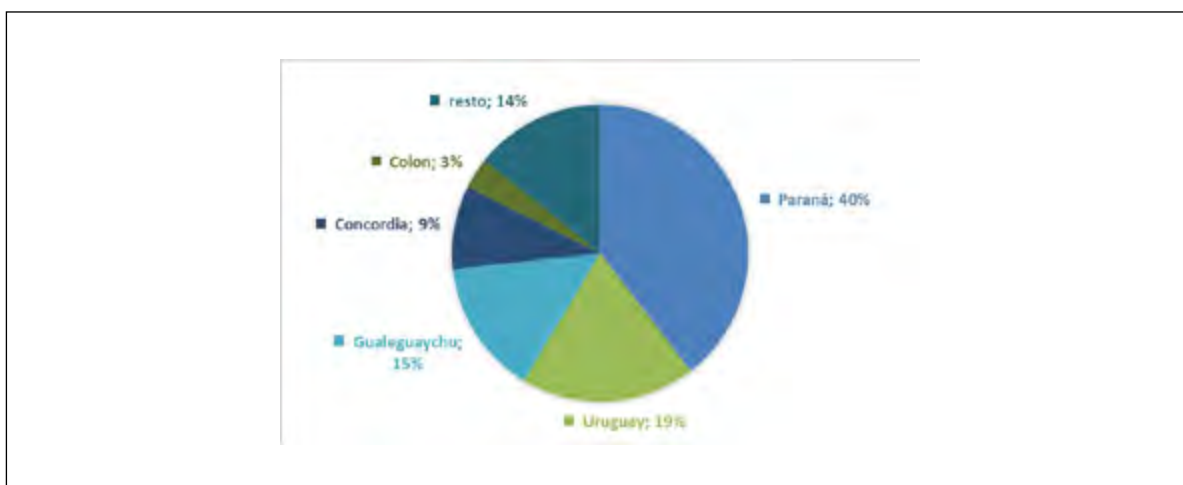
Fuente: Elaboración propia en base a datos de OEDE - DGEyEL -SSPTyEL - MTEySS en base a SIPA y SR – AFIP.

El tamaño del mercado laboral registrado, al igual que el tamaño de la densidad empresarial, se ubican por encima del promedio provincial, con 101 puestos privados y 14 empresas, cada mil habitantes. La proporción de empleos en el sector industrial es de 29,3% del total registrado, el resto se distribuye en comercio, enseñanza, agropecuario y otros. La industria concentra el mayor porcentaje de ocupados registrados, le siguen el comercio y la enseñanza. El sector de actividades empresariales representa el 5% del total.

Según el código de Actividades Económicas que utiliza AFIP, que es la base general de clasificación más utilizada, las empresas que prestan servicios de desarrollo de software se consideran dentro del rubro “Información y comunicaciones”, y las personas humanas que se encuentran en relación laboral formal, están inscriptas como “Servicios de programación, consultoría informática y actividades conexas”.

En el departamento Gualeguaychú se registran 189 puestos bajo la categoría programadores, representando el 15% del total de inscriptos en la provincia, ocupando el tercer lugar después de Paraná y Concepción del Uruguay.

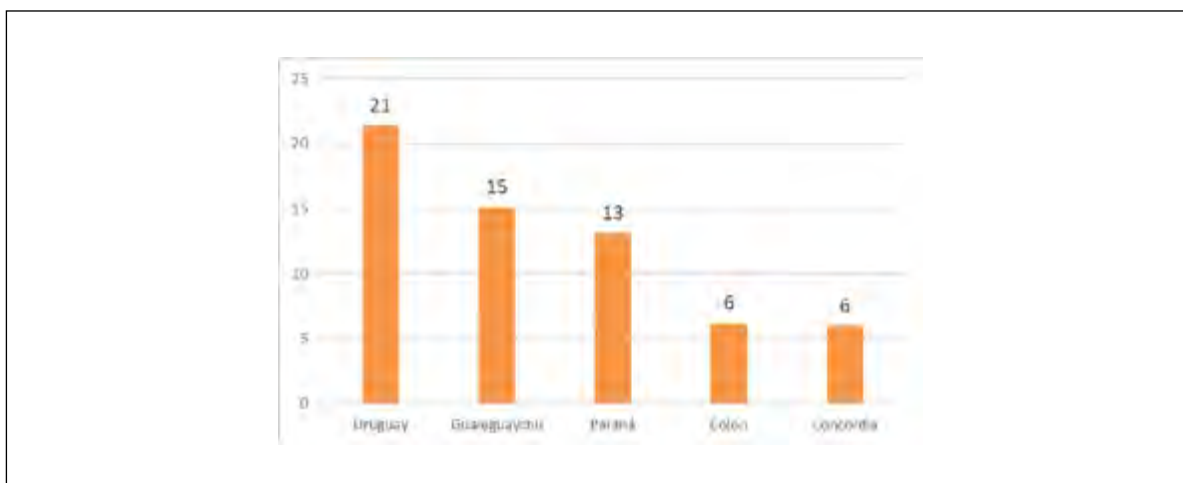
GRÁFICO 1. Distribución geográfica de empleos registrados en Servicios de programación, consultoría informática y actividades conexas (marzo 2022)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Producción de la Nación.

Sin embargo, si se lo compara en relación a la cantidad de habitantes, ocupa el segundo lugar, luego de Concepción del Uruguay, con 15 programadores cada 10.000 habitantes.

GRÁFICO 2. Distribución geográfica de empleos registrados en Servicios de programación, consultoría informática y actividades conexas cada 10.000 habitantes (marzo 2022)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Producción de la Nación.

En un primer análisis, se observó un patrón de respuestas coincidente que se puede resumir en 3 aspectos principales:

1. una reducida oferta de recursos humanos calificados,
2. un escaso diálogo productivo entre empresas del sector, y de estas empresas con empresas del sector “tradicional” (industria y comercio), y
3. la inexistencia de un propósito transformador compartido.

3.1. Empresas vinculadas al sector de economía del conocimiento

En años anteriores las empresas del sector de software han compartido experiencias en distintas iniciativas que no prosperaron. Una de ellas fue la posibilidad de utilizar, como aglomerado de empresas, el espacio físico existente actualmente en el parque industrial. Dicha iniciativa, se vio impedida por la ausencia de un objetivo y metas claras, acompañadas de acciones y responsables definidos para ir avanzando en el propósito de un trabajo conjunto y coordinado.

A su vez, este grupo de empresas no ha logrado encauzar un diálogo productivo, ordenado y sistémico, con los distintos niveles de gobierno (municipal y provincial), no pudiendo aprovechar diferentes impulsos que se han dado al sector en los últimos años.

Otro dato relevado en esta etapa es que existe cierto desconocimiento y falta de vinculación y diálogo entre las empresas del mismo sector tecnológico. También se percibe una desconexión entre empresas tecnológicas con empresas de sectores más “tradicionales”, como son la industria y el comercio. A estas últimas, en su mayoría inmersas en tareas del día a día, se les dificulta desarrollar una cultura de visión del mediano y largo plazo, más aún en tiempos de alta incertidumbre a nivel macroeconómico donde lo urgente se solapa con lo relevante. Sin embargo, en la era de la industria 4.0, inevitablemente se presentan necesidades tecnológicas, digitales y de automatización que pueden y deben ser satisfechas.

Por su parte, las empresas del sector de la economía del conocimiento manifiestan una reducida oferta de capital humano calificado disponible. Uno de los motivos es que muchos de los jóvenes que se capacitan en ciudades vecinas, como Concepción del Uruguay, Capital Federal u otra zona en la que existe oferta académica, deciden no volver a la ciudad y ese talento es aprovechado en otros territorios. Por otro lado, de los profesionales que se quedan y desarrollan su actividad en Gualeguaychú, se genera cierta puja entre las empresas por exceso de demanda sobre la escasa oferta, haciendo que compitan entre ellas para captar el poco talento disponible.

Una de las posibles causas de esta última problemática es que la oferta académica tradicional actual no se ha podido adaptar tan rápido a las nuevas necesidades de las empresas. Algunos institutos de enseñanza locales, como el *Sedes Septentiaes*, han logrado esta adaptación a las demandas actuales, pero los dos últimos años han tenido un importante aumento de la matrícula, y ésto ha generado un cuello de botella en la cantidad de capacitadores. Se plantea la necesidad de ofrecer carreras de grado y posgrado en la ciudad vinculadas a desarrollo de software o más generales relacionados a la economía del conocimiento con enfoque a satisfacer las necesidades detectadas a nivel local. Por otro lado, se expresa la necesidad de tener cursos de capacitaciones dinámicos y adaptables a las demandas de las empresas con rápida salida laboral, lo que posibilitará cubrir la demanda y la alta rotación existente de RRHH en el sector.

La ciudad de Gualeguaychú posee un nutrido ecosistema institucional, tanto público como privado, desde el cual se puede impulsar al sector de economía del conocimiento y desarrollar nuevas capacidades y potenciar vínculos. Entre estas encontramos: Universidad Nacional de Entre Ríos, Instituto Nacional de

Tecnología Industrial INTI, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA, Incubadora Río Uruguay Seguros RUS, Instituto Sedes Sapientiae, UTN Facultad Regional Concepción Del Uruguay, Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER).

Por estos motivos, existe cierto consenso en que se debe conformar una mesa estratégica de diálogo liderada especialmente por el sector privado con la participación de actores del sector público, académico y de la sociedad civil. También es importante la participación de empresas de sectores tradicionales dinámicos, con alto grado de tecnificación como son el avícola, farmacéuticos, de ingeniería, laboratorios y empresas certificadoras de calidad. El objetivo de esta mesa debería ser el de impulsar la vinculación entre actores del sector.

A partir de la elaboración e integración de una base de datos de empresas de la ciudad de Gualeguaychú, se realizó una clasificación, que permite enumerar a veinte empresas que realizan actividades que están contempladas en la nueva Ley de Economía del Conocimiento. De éstas, hay ocho que están ubicadas dentro del Parque Industrial de Gualeguaychú (PIG) y tienen diversas actividades económicas (elaboración de productos alimenticios, fabricación de medicamentos, y otros). En tanto las 12 que se encuentran fuera del PIG, distribuidas por toda la ciudad, son todas de Software y servicios informáticos digitales.

3.2. Potencial integración

Una potencial aglomeración o integración, permitiría planificar estratégicamente y resolver distintas problemáticas aprovechando las oportunidades existentes. Por ejemplo la capacitación y especialización de los RRHH, según las necesidades de las empresas; realizar una eficiente gestión de talentos, fortaleciendo las instituciones educativas actuales y formando nuevas escuelas de economía del conocimiento.

También surge la necesidad de una mesa de ayuda que genere difusión de servicios especializados en economía del conocimiento, mentorías, la vinculación con asesores legales, contables, financieras y de comercio exterior con conocimiento en el sector. Y de unificar fuentes de información de interés.

Por otro lado las empresas tampoco tienen vinculación o conocimiento con otros aglomerados de empresas similares, y a pesar que hubo intentos de vinculación no prosperaron, de todos modos existe una predisposición a lograr una vinculación estratégica.

La industria tiene la posibilidad de avanzar en la integración, aprovechando la diversidad institucional y el capital humano que existe en Gualeguaychú en la actualidad como para intervenir en diferentes procesos. De todos modos, existen cuestiones macroeconómicas provinciales que no incentivan al desarrollo de nuevas inversiones o a la ampliación de empresas existentes, debido a la diferencia de costos con otras localidades cercanas (tanto nacionales, en el caso de las pertenecientes a la provincia de Buenos Aires, como internacionales correspondientes a República Oriental del Uruguay), por ejemplo energéticos y de presión impositiva.

A través de talleres de trabajo se logró consensuar la matriz FODA que resume el diagnóstico del ecosistema local.

4. Resultados, discusión y análisis

A partir de este diagnóstico se comenzó a trabajar en la generación de consensos y poder ir generando los componentes del Plan Estratégico.

4.1. Objetivos estratégicos

Del trabajo de relevamiento del estado de situación de Gualeguaychú en relación al sector de la economía

del conocimiento, se pudo concluir, en una primera instancia y sin ánimo de dejar un diagnóstico cerrado, que los tres ejes a trabajar como objetivos del Plan Estratégico son los siguientes:

- Mejorar la oferta de RRHH calificados, que se adapte a la demanda de las empresas, tanto de las vinculadas al sector de la Economía del Conocimiento como de las de sectores más tradicionales, que requieren nuevos talentos para achicar la brecha de digitalización y automatización de sus procesos.
- Mejorar el diálogo entre empresas dentro del sector de EC y entre el sector de la economía tradicional y éstas.
- Trabajar en la búsqueda y unificación del propósito que guíe las acciones que se planteen en el Plan.

4.2. Misión, Visión, Valor

- Misión: Potenciar el desarrollo de la industria del conocimiento en la ciudad mediante la integración de las diferentes sectores públicos y privados.
- Visión: Posicionarnos como entorno de la economía del conocimiento, con intereses colectivos, enfoque estratégico y acciones de alto impacto en la transformación de la región.
- Valores: Integración; Conocimiento colectivo; Colaboración; Honestidad; Innovación; Desarrollo

4.3. Matriz Marco Lógico

TABLA 2.

	Objetivos	Resultados	Métodos de verificación	Indicadores
Objetivo	Conformar un cluster o polo de empresas del sector de EC	Polo del sector formalizado	Estatuto de formación	Contar con los recursos necesarios para el sostenimiento de las acciones
	Desarrollar el potencial del sector vinculándolo a empresas de sectores más tradicionales	Empleo generado por empresas del sector Facturación del sector Cantidad de proyectos llevados a cabo en conjunto ambos sectores	Datos estadísticos del sector Proyectos ejecutados	Que haya interés sostenido de parte del sector privado, así sin el apoyo o promoción del sector público
Resultado	Mejorar el diálogo entre empresas del sector de EC y de éstas con empresas de otros sectores económicos, diseñando un propósito en común que guíe las acciones	Conformación de una mesa del sector de EC	Acta de designación de roles de la mesa	Encontrar un objetivo en común claro que sirva de puente entre ambos sectores
		Diseñar estrategias de comunicación de acciones relacionadas al sector Promover la difusión de programas para apuntalar al sector y que promuevan la transformación tecnológica de sectores más tradicionales	Sitio web desarrollado, publicaciones efectuadas, notas y entrevistas en medios de comunicación Notas y reuniones realizadas para difundir las oportunidades para el sector	
Actividad	Promover espacios de participación conjunta	Realizar reuniones periódicas para mantener una agenda de acciones de fortalecimiento del sector Convocar a empresas del PIG que puedan estar intercaladas en realizar actividades de vinculación	Actas de reuniones	Que se sostengan los acuerdos de participación en la mesa, equilibrando los roles de cada empresa e institución

4.4. Recursos e inversiones previstas

Con miras al sostenimiento y desarrollo del cluster de economía del conocimiento, y con el fin de lograr objetivos estratégicos planteados, es necesario establecer un equipo de gestión que lleve adelante acciones operativas y ejecutivas. En este marco, se realiza un cuadro resumen de un presupuesto para financiar esta área de gestión.

En base a experiencia de organizaciones similares, ya consolidadas, se enumeran los siguientes conceptos necesarios y la necesidad de recursos financieros¹ para el funcionamiento de la Mesa de Economía del Conocimiento local.

TABLA 3.

Gestión Operativa de la mesa	Mensual	Anual	Obs.
Gerente operativo	\$ 120.000,00	\$ 1.440.000,00	Media Jornada
Comunicación y difusión	\$ 70.000,00	\$ 840.000,00	Servicio tercerizado
Oficina (servicio internet, luz, agua, etc)	\$ 25.000,00	\$ 300.000,00	Alquiler tipo coworking
Viaticos	\$ 50.000,00	\$ 600.000,00	Traslados a eventos
Total	\$ 265.000,00	\$ 3.180.000,00	

Es pertinente que se evalúen las distintas líneas o programas de financiamiento públicos para obtener recursos necesarios para fortalecer el área de gestión.

4.5. Acciones a implementar para la concreción del plan

La matriz FODA elaborada inicialmente se puso a debate en un taller de trabajo con los actores locales y se logró priorizar la importancia de cada uno de los factores actuantes. Con estos factores validados y priorizados se identificaron las acciones de trabajo que permiten mitigar las Debilidades / Amenazas o aprovechar las Fortalezas / Oportunidades hacia adelante. A continuación se presentan estos resultados.

TABLA 4. Fortalezas

CODEGU como institución generadora de integración de actividades para fortalecer el sector productivo local.	77%
Empresas de origen nacional con impacto mundial y empresas de cercanía con clientes internacionales importantes	70%
Costos competitivos para proyectos que puedan ser vendidos en el exterior	66%
Madurez de clusters informáticos en Concepción de Uruguay	64%
Empresas tradicionales en procesos crecientes de transformación digital	64%
Industrias tradicionales sólidas, pertenecientes a un grupo heterogéneo de actividades económicas	59%
Entidades empresariales sólidas, con trayectoria de actividades de impacto local	55%
Nivel educativo de la población	50%

Acciones propuestas:

1. Acciones en el entorno local. Generar acciones en distintas organizaciones de profesionales, cámaras empresariales, empresas y espacios sociales, aprovechando el posicionamiento y la infraestructura de CODEGU como nodo estratégico, para fomentar la oferta de Economía del Conocimiento.

1. Los montos son expresados en pesos argentinos a marzo 2023.

2. Comunicación. Generar desde CODEGU un programa de comunicación e interacción entre los actores del sector y las empresas tradicionales.

3. Profundizar la capacitación del capital humano, en forma colaborativa e integradas entre las organizaciones, integrados.

4. Espacios de intercambio e interacción. Generar un club de emprendedores específico del sector, programa de mentorío, e impulso de asociativismo como por ejemplo, impulso de una cooperativa. Crear un espacio a profesionales para agregar valor.

TABLA 5. Debilidades

Bajo nivel de conocimiento de empresas tradicionales con empresas del sector tecnológico	77%
Desconocimiento de programas de incentivos a la innovación y trabajo colaborativo	77%
Bajo nivel de conocimiento entre empresas del sector EC	75%
Ausencia de propósito común en las empresas del sector que guíe las acciones	70%
Escasa articulación con el sistema científico y tecnológica	70%
Ausencia o escaso o trabajo colaborativo entre empresas del sector tecnológico	68%
Competitividad limitada por la escasa oferta de recursos calificados	68%
Limitaciones al crecimiento ligadas a la tasa de capacitación de RRHH	64%
Experiencias anteriores de proyectos asociativos que no tuvieron éxito	41%

Acciones propuestas:

5. Agenda de reuniones trimestrales/cuatrimetrales donde cada empresa se turne para ser anfitriona cada vez.

6. Formalizar una Mesa de la Economía del Conocimiento con personería Jurídica. Tener en cuenta qué nombre y figura puede tener. Tener presente que tenga flexibilidad para incorporar actores.

7. Conformar grupo de correos y WhatsApp entre los actores de la EC para compartir información del sector.

8. Columna de difusión con medios locales donde participen las empresas y cuenten casos de éxitos.

9. Taller de difusión de Pasantías y prácticas profesionales para agilizar proceso de inducción.

TABLA 6. Oportunidades

Posibilidad de crear empleo de calidad que capte ingresos muy superiores a la media nacional	80%
Mercado TIC creciente y con proyecciones crecientes por la necesidad de empresas de distintos sectores para la Transformación Digital	80%
Aceleración de procesos de TD en diversas organizaciones	73%
Herramientas de trabajo virtual en expansión	73%
Instituciones de Ciencia y Tecnología Nacional radicadas y destacadas en la región: UNER, INTI, UTN, UADER, INTA.	73%
Posibilidad de captar una renta valuada en moneda extranjera por parte de las empresas de EC	70%
Políticas Nacionales de promoción del sector de la Economía del Conocimiento	70%
Estrategias receptoras de radicación de empresas o alianzas con empresas locales	66%
Países del Cono Sur en crecimiento económico sostenido y con deficiencias estructurales en capacidades científicas	59%
Incubadora de RUS como ejemplo local que busca promover la inversión privada en tecnología	57%

Acciones propuestas:

10. Aprender y tomar conocimiento, sobre legislación que pueda favorecer la incorporación de recursos humanos de forma más flexible.
11. Contratar a especialistas para conocer líneas y beneficios a los que pueden acceder las empresas del sector.
12. Creación de sitio web con información de las empresas que conforman la mesa y oportunidades de proyectos.
13. Información sobre capacitaciones y líneas para fortalecer al sector.
14. Asociarse para presentarse a licitaciones públicas.

TABLA 7. Amenazas

Contexto socio económico nacional inestable e incierto	73%
Aumento de la brecha entre la tasa de oferta de Talento y la demanda	73%
Lenta readecuación de las estructuras organizacionales a los nuevos escenarios de crecimiento	70%
Falta de incentivos de políticas públicas de los distintos niveles de gobierno para la creación de nuevas asociaciones.	68%
Falta de incentivos a la creación de nuevas empresas nativas digitales y falta de créditos para financiar a emprendedores tecnológicos.	66%
Expansión de grandes empresas nacionales o globales, que pueden absorber recursos locales	61%
Alta rotación de recursos humanos calificados	59%
Talentos absorbidos en actividades de bajo valor agregado.	55%
Sistema de Capital de Riesgo de la Innovación precario e incipiente.	55%
Competencia territorial por el talento	52%

Acciones propuestas:

1. Detectar actores para generar alianzas estratégicas.
2. Intercambio de experiencias. Desarrollar plataforma que vincula saberes de experiencias exitosas.
3. Ayudar a fortalecer educación media y terciaria que permita insertar graduados en actividades económicas.
4. Propiciar vinculación del sector educativo con el sector económico-productivo
5. Definir formaciones más cortas y dinámicas que se vayan adaptando a las necesidades del sector.
6. Fortalecer espacios de anclaje del sector para visualizarlo.
7. Formalizar la mesa de gestión y operativa, para coordinar acciones.

4.6. Líneas de trabajo hacia adelante

Para darle continuidad se plantearon 4 líneas de trabajo hacia adelante que buscan integrar las actividades que deben llevarse adelante para ir cumpliendo los objetivos propuestos.

L1. Fortalecimiento y consolidación de la M EC Gchu

Objetivo: Consolidar la Mesa de la Economía del Conocimiento de Gchu como unidad inicial de apoyo y de asistencia para el desarrollo conjunto del Ecosistema de la Economía del Conocimiento local.

Actividades propuestas:

- Continuidad de la Mesa de Econ. Del Conoc. Inmediato: Conformar grupo de correos y WhatsApp entre los actores de la EC para compartir información del sector.
- Construir el reglamento de organización y funcionamiento.
- Avanzar hacia una figura jurídica. Una vez que se tenga camino recorrido como Mesa.
- Estrategias de Integración socios: privados empresas y municipios locales.
- Integración con otros Ecosistemas de la EC. Mesa Tech ER en primera instancia; Red Federal de Polos, Parques y Cluster TIC a continuación.

- Consolidar concepto de GRUPO empresario (Constituir grupo CREA o VINTAGE).

L2. Estrategia de Mejora Competitiva de las PyMEs

Objetivo: Mejorar la competitividad y desarrollo del sector Tecnológico local, mediante integración a cadenas productivas e industrias locales, gestión de proyectos asociativos y acceso a capacidades profesionales

Actividades propuestas:

- Integración con las cadenas productivas en distintos niveles. Comenzar localmente en PIC y otras empresas de Gchu. Hacia delante avanzar geográficamente: Microrregión Gchu, CdU, Gualeguay; Argentina; Global.
- Fortalecer la integración con empresas del Parque Industrial de Gualeguaychú, conformando un Centro de Innovación.
- Convocar a profesionales que tengan servicios disponibles para agregar valor a las empresas. Conformar Base de datos.
- Generar equipo de apoyo para que las PyMEs accedan a los beneficios de la Ley de la Economía del Conocimiento.
- Fortalecer la gestión de proyectos para la obtención de fondos públicos y acceso a nuevas fuentes de financiamiento privado para la innovación tecnológica (Capital de riesgo). Empresas en forma individual, asociadas o bajo la figura de CODEGU.
- Asociatividad para actividades empresariales: comerciales, licitaciones públicas, etc.

L3. Gestión estratégica de la Comunicación e Imagen Corporativa

Objetivo: Posicionar a la Mesa de la Econ Conc como referencia del Sector tecnológico en la región, mediante estrategias y tácticas de difusión de las acciones para darle visibilidad

Actividades propuestas:

- Plan de Comunicación. Definición clara de comunicación interna, cómo comunicar y con qué metas.
- Sensibilización en temáticas de interés, entre otras posibles se ha identificado hoy:
- Relevancia actual y potencial del sector de la EC en Gchú.
- Transformación Digital en las cadenas productivas y la sociedad en general sinergia empresa.
- Columna de difusión con medios locales donde participen las empresas y cuenten casos de éxitos.
- Página web mejorada y activa.
- Foros temáticos vinculados a las áreas de interés.

L4. Conformación del Centro de Formación para la Economía del Conocimiento

Objetivo: conformar el Centro de Formación para darle integración, institucionalidad y planificación a las acciones en formación y capacitación.

Actividades propuestas:

- Capacitación del capital humano, en forma colaborativa e integrada entre las organizaciones. Integrados a los Programas Nacionales (ej. Argentina Programa).
- Promover Pasantías y prácticas profesionales. Comenzar con un Taller de Difusión.
- Ayudar a fortalecer educación media y terciaria que permita insertar graduados en actividades económicas.

- Capacitación en gestión empresarial.
- Profesiones más cortas y dinámicas que se vayan adaptando a las necesidades del sector.

5. Conclusiones

El proceso de planificación estratégica ha mostrado servir para generar, en forma directa e indirecta, instancias de sensibilización, motivación y consensos en un ecosistema incipiente como el de la ciudad de Gualeguaychú.

La constitución de la Mesa de la Economía del Conocimiento, liderada por los propios integrantes de las empresas es el principal indicador de éxito en estas instancias iniciales. El acompañamiento de la institución madre como la CODEGU en este caso, se ha mostrado un factor necesario como impulsora y deberá seguir acompañando hasta que pueda la MEC Gchu tener fuerza institucional propia.

Esta metodología de trabajo se recomienda pueda ser aplicada en comunidades con entornos tecnológicos similares.

Referencias bibliográficas

Paez, Roxana; Matías Ruiz; Diego Alvarez Daneri; Evangelina Rammasotti (2018). *Plan Estratégico Incubadora de Ebt INTA Rafaela*.

Anónimo (2016). *Plan estratégico del Cluster SBC Regional, Paraná (Entre Ríos)*.

Anónimo (2020). *Cluster TIC Corrientes Plan Estratégico 2020*.

Anónimo (2020). *Cluster SBC Misiones Plan Estratégico 2020*.

Anónimo (2020). *Consejo de la Industria del Software y Servicios Informáticos de Tucumán (CONISSIT). Plan Estratégico 2020*.

Anónimo (s.f.). *Plan Estratégico de la Industria TIC de Jujuy (2016-2021)*.

O impacto das indicações geográficas no desenvolvimento sustentável da Amazônia: um estudo de caso do Estado do Pará

Autores: De Souza Corrêa de Melo, Sheila*; Guimarães Vasconcellos, Alexandre

Contacto: *sheila.melo@embrapa.br

País: Brasil

Resumo

O Estado do Pará possui condições estratégicas para participar de forma efetiva e obter posição de destaque no aproveitamento do conhecimento associado à biodiversidade. Neste sentido, em 2016, o governo local lançou a política pública Biopará objetivando liderar o processo de criação de uma ambiência de inovação, coordenando e influenciando as ações das entidades parceiras, a fim de potencializar os resultados em função dos objetivos de constituição e consolidação de um modelo econômico autossustentado, baseado no conhecimento e voltado à diversificação das cadeias produtivas da biodiversidade. Já em 2019, o Governo Federal lançou a política pública de Sociobiodiversidade, com o intuito de fomentar e estruturar cadeias e sistemas produtivos do extrativismo baseados no uso sustentável dos recursos naturais. Essas ações são aderentes aos ODS da Agenda 2030 que é um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade, que busca fortalecer a paz universal. Também está em linha com o desafio global da ONU para a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões, além de ser um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável. Neste contexto, o presente trabalho analisa as implicações do reconhecimento das indicações geográficas (IG) na região, em especial àquelas relacionadas à Marajó, Tomé-açu, Bragança e Terra Indígena Andirá-Marau, nas cadeias produtivas do queijo de búfala, cacau, farinha de mandioca e guaraná. Para a realização da pesquisa foram realizadas webconferências com pessoas diretamente envolvidos com as atividades produtivas e com o processo de reconhecimento das IGs. O conteúdo do material até agora analisado revela que as comunidades têm grande expectativa em relação às IGs como instrumento para agregação de valor aos seus produtos e para a preservação das práticas produtivas tradicionais associadas aos bioprodutos nas localidades.

Palavras chave: desenvolvimento sustentável; indicação geográfica e políticas públicas.

1. Introdução

O Estado do Pará possui condições estratégicas para participar de forma efetiva e obter posição de destaque no aproveitamento do conhecimento associado à biodiversidade. Neste contexto, o presente trabalho analisa as implicações do reconhecimento das indicações geográficas (IG) na região, em especial àquelas relacionadas à Marajó, Tomé-açu, Bragança e Terra Indígena Andirá-Marau, nas cadeias produtivas do queijo de búfala, cacau, farinha de mandioca e guaraná.

No Pará, algumas regiões se destacam no contexto das IGs e suas cadeias produtivas. A região de Marajó é reconhecida pela produção do queijo de búfala, com seu sabor peculiar e método tradicional de produção. Tomé-açu é conhecida pelo cultivo do cacau, utilizado na fabricação de chocolates finos e reconhecido internacionalmente. Bragança é famosa pela produção de farinha de mandioca, um ingrediente fundamental na culinária paraense. E, a Terra Indígena Andirá-Marau é conhecida pela produção de guaraná,

planta nativa da região, utilizada tanto como bebida energética como na indústria farmacêutica.

A concessão das IGs para essas regiões e produtos permite que as comunidades locais agreguem valor aos seus produtos, preservem práticas produtivas tradicionais e promovam o desenvolvimento econômico sustentável. Além disso, o reconhecimento das IGs contribui para a preservação da biodiversidade, incentivando a conservação dos ecossistemas e o uso sustentável dos recursos naturais.

No âmbito das políticas públicas, o governo do Estado do Pará tem demonstrado comprometimento com o aproveitamento do conhecimento associado à biodiversidade e com o fortalecimento das cadeias produtivas. O lançamento da política pública Biopará em 2016 e a política de Sociobiodiversidade em 2019 evidenciam o empenho em promover a inovação, diversificação econômica e o uso sustentável dos recursos naturais.

Essas iniciativas estão alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, que visam fortalecer a paz universal, erradicar a pobreza e promover o desenvolvimento sustentável. Ao reconhecer a importância das IGs e das cadeias produtivas relacionadas, o Estado do Pará está contribuindo para a construção de um modelo econômico autossustentável e para a valorização das comunidades locais.

2. Metodología

Para a realização da pesquisa foram realizadas webconferências com pessoas diretamente envolvidas com as atividades produtivas e com o processo de reconhecimento das IGs.

3. Desenvolvimento

O governo do Estado do Pará em 2016 lançou a política pública Biopará objetivando liderar o processo de criação de uma ambiência de inovação, coordenando e influenciando as ações das entidades parceiras, a fim de potencializar os resultados em função dos objetivos de constituição e consolidação de um modelo econômico autossustentado, baseado no conhecimento e voltado à diversificação das cadeias produtivas da biodiversidade. Já em 2019, o Governo Federal do Brasil lançou a política pública de Sociobiodiversidade, com o intuito de fomentar e estruturar cadeias e sistemas produtivos do extrativismo baseados no uso sustentável dos recursos naturais. Essas ações são aderentes aos ODS da Agenda 2030 que é um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade, que busca fortalecer a paz universal. Também está em linha com o desafio global da ONU para a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões, além de ser um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável. No que diz respeito às Indicações Geográficas, elas desempenham um papel crucial no reconhecimento e valorização dos produtos regionais com características específicas vinculadas ao local de origem. As IGs são signos distintivos que protegem a denominação de produtos associados a uma determinada região de origem, garantindo sua autenticidade e qualidade.

O reconhecimento das IGs não apenas confere identidade e valor aos produtos, mas também contribui para a valorização cultural das comunidades envolvidas. Ao proteger e promover as características únicas e os conhecimentos tradicionais dessas regiões, as IGs abrem portas para a inserção desses produtos nos mercados nacional e internacional, impulsionando o desenvolvimento socioeconômico sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações locais.

Além disso, ao promover a conservação dos ecossistemas e incentivar práticas sustentáveis, as IGs reforçam o compromisso do Estado do Pará com a preservação da biodiversidade e com a construção de um futuro mais equilibrado e harmonioso. As comunidades, por sua vez, têm a oportunidade de fortalecer

suas raízes culturais, empoderar-se economicamente e alcançar a autonomia através do aproveitamento responsável dos recursos naturais disponíveis.

O Estado do Pará, com sua rica biodiversidade e o apoio de políticas públicas como Biopará e a política de Sociobiodiversidade, está trilhando um caminho promissor para se tornar um líder na valorização e no aproveitamento sustentável do conhecimento associado à biodiversidade. O reconhecimento das IGs e o fortalecimento das cadeias produtivas do queijo de búfala, cacau, farinha de mandioca e guaraná são passos importantes nessa jornada, impulsionando o desenvolvimento econômico, social e ambiental do Estado, e contribuindo para a construção de um futuro mais justo e sustentável para todos.

As implicações do reconhecimento das Indicações Geográficas (IGs) no Estado do Pará são de suma importância para as cadeias produtivas locais, especialmente aquelas relacionadas às regiões da Marajó, Tomé-açu, Bragança e Terra Indígena Andirá-Marau. Nestas localidades, destacam-se produtos como o queijo de búfala, cacau, farinha de mandioca e guaraná, que possuem um valor cultural e histórico significativo.

As comunidades envolvidas nessas atividades produtivas depositam grandes expectativas nas IGs como instrumento de valorização de seus produtos e preservação das práticas tradicionais. O reconhecimento oficial das IGs agrega valor aos produtos, diferenciando-os no mercado e assegurando sua procedência e qualidade. Além disso, o respaldo oferecido pelas IGs contribui para a valorização das práticas produtivas tradicionais, que estão intrinsecamente ligadas à biodiversidade e ao conhecimento ancestral das comunidades locais.

A valorização e a promoção das IGs no Pará também têm implicações positivas no desenvolvimento sustentável da região. A agregação de valor aos produtos fortalece a economia local, promove a geração de empregos e estimula o empreendedorismo.

3.1. Biopará

A política pública Biopará, lançada pelo governo do Estado do Pará em 2016, representa um marco importante na Amazônia (MELO, 2020) buscando por um modelo econômico autossustentado, baseado no conhecimento e voltado à diversificação das cadeias produtivas da biodiversidade. Essa iniciativa tem como objetivo liderar o processo de criação de uma ambiência de inovação, coordenando e influenciando as ações das entidades parceiras.

No contexto de um Estado que possui condições estratégicas para participar de forma efetiva e obter destaque no aproveitamento do conhecimento associado à biodiversidade, a política pública Biopará desempenha um papel fundamental. Ela visa potencializar os resultados alcançados por meio de parcerias estratégicas, impulsionando a geração de valor e o desenvolvimento sustentável nas diferentes regiões paraenses.

O Biopará visa promover a valorização dos recursos naturais e dos conhecimentos tradicionais presentes nas comunidades locais. Ao liderar o processo de criação dessa ambiência de inovação, a política Biopará busca fortalecer o modelo econômico do Estado do Pará, baseado no uso sustentável da biodiversidade. A iniciativa está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, que visam fortalecer a paz universal e erradicar a pobreza em todas as suas formas e dimensões.

Através da coordenação e influência das ações das entidades parceiras, a Biopará busca potencializar os resultados em função dos objetivos de constituição e consolidação de um modelo econômico autossustentado. Dessa forma, a política pública contribui para o fortalecimento da economia local, a valorização das práticas sustentáveis de produção e o fomento à inovação.

A política pública Biopará é uma importante iniciativa do governo do Estado do Pará para promover a inovação e o desenvolvimento sustentável. Por meio do reconhecimento das indicações geográficas e do estímulo às práticas produtivas tradicionais, a Biopará busca agregar valor aos produtos da biodiversidade paraense, ao mesmo tempo em que preserva a cultura e o conhecimento das comunidades locais.

3.2. Sociobiodiversidade

O Governo Federal Brasileiro lançou em 2019 a política pública de Sociobiodiversidade com o intuito de fomentar e estruturar cadeias e sistemas produtivos do extrativismo baseados no uso sustentável dos recursos naturais. Essa iniciativa, vem ao encontro dos esforços do Estado do Pará em promover o aproveitamento do conhecimento associado à biodiversidade de forma sustentável e responsável.

A política de Sociobiodiversidade busca reconhecer a importância das comunidades tradicionais e dos povos indígenas como protagonistas na conservação da biodiversidade e na utilização dos recursos naturais. Por meio dela, o governo federal busca fortalecer as práticas de manejo sustentável, valorizando os conhecimentos tradicionais e as técnicas ancestrais de utilização dos recursos naturais presentes no território paraense.

Ao incentivar o uso sustentável dos recursos naturais, a política de Sociobiodiversidade visa conciliar a preservação ambiental com o desenvolvimento socioeconômico das comunidades locais. Busca-se, assim, garantir a geração de renda, a valorização da cultura e a promoção da inclusão social, sem comprometer a conservação da biodiversidade.

A política de Sociobiodiversidade está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, que visam promover o desenvolvimento sustentável em escala global (CGEE 2020). Através dessa política, o Governo Federal contribui para a implementação dos ODS relacionados à erradicação da pobreza, promoção da igualdade de gênero, conservação dos ecossistemas e desenvolvimento econômico sustentável.

No contexto do Estado do Pará, a política de Sociobiodiversidade representa uma oportunidade para fortalecer as cadeias produtivas relacionadas à biodiversidade, como a produção de produtos extrativistas, artesanato, alimentos e medicamentos naturais. Essas atividades econômicas estão intimamente ligadas aos saberes tradicionais e à cultura local, sendo fundamentais para a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento regional.

3.3. Indicações geográficas paraenses

O reconhecimento das Indicações Geográficas (IG) na região Amazônica (MELO, RIBEIRO, 2021), mais especificamente nas localidades de Marajó, Tomé-açu, Bragança e Terra Indígena Andirá-Marau, tem implicações significativas nas cadeias produtivas do queijo de búfala, cacau, farinha de mandioca e guaraná. Essas IGs representam um importante instrumento de valorização e proteção dos produtos tradicionais, bem como das práticas produtivas associadas a esses bioprodutos.

Marajó, conhecida por suas vastas áreas de pastagem e criação de búfalos, possui uma tradição centenária na produção do queijo de búfala. O reconhecimento da IG para essa região implica na proteção do nome e da origem desse produto, assegurando sua qualidade e autenticidade. Além disso, promove a agregação de valor ao queijo de búfala marajoara, favorecendo a inserção dos produtores locais em mercados mais exigentes e garantindo a sustentabilidade dessa atividade.

Já em Tomé-açu, destaca-se a produção de cacau de alta qualidade, reconhecida mundialmente. A IG para essa região fortalece a identidade e o renome do cacau de Tomé-açu, evidenciando suas caracterís-

ticas únicas e seu manejo sustentável. O reconhecimento da IG impulsiona a valorização desse produto, o fortalecimento das parcerias entre produtores e a promoção de ações que contribuam para o desenvolvimento da cadeia produtiva do cacau na região.

Bragança é reconhecida pela produção de farinha de mandioca, um dos principais alimentos da região amazônica. O reconhecimento da IG para essa localidade confere proteção e valorização à farinha de mandioca bragantina, garantindo a preservação das técnicas tradicionais de produção e a autenticidade desse produto. Além disso, a IG impulsiona a melhoria da qualidade, a promoção da sustentabilidade e a expansão dos mercados para a farinha de mandioca bragantina.

Por fim, a Terra Indígena Andirá-Marau destaca-se pela produção de guaraná, uma planta nativa de grande importância cultural e econômica. A IG para essa região valoriza o guaraná produzido pelos povos indígenas, reconhecendo seus saberes tradicionais e o modo de produção sustentável. A proteção e promoção da IG do guaraná da Terra Indígena Andirá-Marau contribuem para a preservação da cultura indígena, o fortalecimento da economia local e a conservação da biodiversidade amazônica.

4. Resultados e discussão

O conteúdo do material até agora analisado revela que as comunidades da Amazônia que possuem produtos de origem famosa como queijo de leite de búfalo produzido na Ilha do Marajó, ou na farinha de Bragança têm grande expectativa em relação às IGs como instrumento para agregação de valor aos seus produtos e para a preservação das práticas produtivas tradicionais associadas aos bioprodutos nas localidades.

5. Conclusões

Em suma, o reconhecimento das Indicações Geográficas nas localidades amazônicas de Marajó, Tomé-açu, Bragança e Terra Indígena Andirá-Marau traz implicações positivas para as cadeias produtivas do queijo de búfala, cacau, farinha de mandioca e guaraná. Essas IGs garantem a autenticidade dos produtos, promovem a valorização das práticas produtivas tradicionais e contribuem para o desenvolvimento sustentável das comunidades locais. Dessa forma, é fundamental continuar apoiando e fortalecendo essas iniciativas, a fim de preservar a cultura, a biodiversidade e o conhecimento associado à região amazônica.

O reconhecimento das indicações geográficas nas regiões do Pará, aliado às políticas públicas de Biopará e Sociobiodiversidade, impulsiona o desenvolvimento econômico, social e ambiental do Estado, valoriza os produtos locais e promove a preservação da biodiversidade, contribuindo para um futuro mais justo e sustentável.

Referências bibliográficas

- CGEE (2020). *Oportunidades e Desafios da Bioeconomia. Proposta de modelo de governança para a bioeconomia brasileira*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.
- de Souza Corrêa de Melo, S. (2020). *Inovação e desenvolvimento da cadeia produtiva do açaí na Amazônia Oriental e sua relação com a política pública do Programa Paraense de Incentivo ao Uso Sustentável da Biodiversidade – Biopará*. Itacaiunas. <https://editoraitacaiunas.com.br/download/15473/?tmstv=1686408013>
- de Souza Corrêa de Melo, S. & da Conceição Amaral Ribeiro, S. (2021). *As indicações geográficas do Pará*. Itacaiunas. <https://editoraitacaiunas.com.br/download/16330/?tmstv=1686425992>

Importância das Indicações Geográficas para a valorização das cadeias produtivas de insumos vegetais no estado brasileiro da Bahia

Autores: Gonzaga Teles, Matheus; Guimarães Vasconcellos, Alexandre*

Contacto: *alexguim73@gmail.com

País: Brasil

Resumo

Devido às influências africanas, indígenas e portuguesas, concentra-se no estado brasileiro da Bahia uma enorme diversidade cultural associada ao uso de plantas para a geração de produtos alimentícios e medicinais. Diante dos possíveis benefícios das Indicações Geográficas (IGs) para as comunidades envolvidas e para o estado da Bahia, este trabalho visa discutir e apontar as potencialidades do selo de IG presente em produtos derivados de vegetais oriundos do território baiano, bem como, as contribuições dos diversos entes a esse processo. Para isso, foi realizada pesquisa documental sobre essas Indicações Geográficas potenciais, assim como sobre as já existentes. Verificou-se o reconhecimento de 5 IGs até o momento no estado. Os insumos vegetais relacionados às IG são: Litoral Sul da Bahia (amêndoas de cacau); Oeste da Bahia (café verde em grãos); Microrregião Abaíra (cachaça, cana-de-açúcar); Vale do Sub-médio São Francisco (uvas e mangas) Vale do São Francisco (vinhos e espumantes, uvas). Os resultados da pesquisa demonstram que apesar das IGs já estarem sendo utilizadas como instrumento para agregar valor aos produtos vegetais e para a geração de novos negócios preservando as particularidades dos produtos e dos modos de produção de regiões específicas, o potencial mercadológico e desenvolvimentista da Bahia permitiria pelo menos o reconhecimento de mais umas 10 Indicações Geográficas potenciais envolvendo produtos vegetais e o saber-fazer existente em diversas localidades da Bahia. No campo institucional, a análise destaca os esforços empreendidos pela Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado da Bahia, os Institutos de Ciência e Tecnologia e os outros órgãos envolvidos na promoção da qualidade dos produtos, no desenvolvimento do associativismo e nos mais diversos diagnósticos que visam aperfeiçoar políticas públicas e subsidiar as informações estratégicas que podem ser incluídas nos Cadernos de Especificações Técnicas dos futuros pedidos de reconhecimento de IG na Bahia.

Palavras-chave: indicações geográficas; insumos vegetais; desenvolvimento regional; políticas públicas; Bahia.

1. Introdução

A primeira Indicação Geográfica (IG) a ser protegida de fato por um estado nacional foi a do Porto, por volta de 1750, quando o então Marquês de Pombal ordenou o reconhecimento geográfico da área, as delimitações das áreas de cultivo e das variedades de de uvas e as análises específicas dos vinhos que respaldassem todos as características produtivas, mercadológicas e organolépticas do vinho dessa região (Freitas, 2012).

A partir desse momento, as IGs gozavam de reputação nacional, assim como internacional, pois foram acordados vários tratados internacionais que passaram a proteger esses produtos e a coibir as falsificações, sendo o primeiro destes o Tratado de Methuen (Freitas, 2012; Soeiro, 2019).

Em decorrência da Lei de Propriedade Industrial (LPI), o estado baiano e os seus produtores locais sentiram a necessidade de proteger muitos de seus produtos agropecuários, assim como de trazer valor agre-

gado a muitos deles (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB, 2014). Sabe-se que uma IG pode contribuir para o aumento do valor de um produto, assim como costuma trazer repercussão turística à localidade que a adota (Lorena, Areas & Lima, 2019).

O objetivo desse trabalho é identificar as Indicações Geográficas já reconhecidas no estado da Bahia, bem como as localidades relacionadas à produtos e serviços com elevado potencial de reconhecimento. Além disso, busca-se analisar como diversas instituições têm contribuído para a promoção da qualidade dos produtos, para torná-los conhecidos e para o aperfeiçoamento de políticas públicas voltadas para o apoio e fortalecimento das Indicações Geográficas no estado brasileiro da Bahia.

2. Metodologia

Foi feito um levantamento bibliográfico acerca das IGs registradas e das potenciais do estado da Bahia. O estado da Bahia apresenta diversas potencialidades agropecuárias e grande potencial mercadológico de exportação (COMEXSTAT, 2021).

Para o desenvolvimento desta pesquisa qualitativa, foram analisadas a regulamentação sobre o uso e a delimitação da área geográfica, assim como da comprovação de notoriedade, a fim de respaldar as localidades e produtos apontados como potenciais detentores de reconhecimento de IGs da Bahia. A revisão de literatura contou com consultas a livros, jornais, periódicos científicos, relatórios científicos, entre outras fontes que pudessem subsidiar a coleta mais ampla possível de informações.

Documentos e dados de fontes primárias foram coletados no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no INPI, no Ministério da Agricultura e Meio Ambiente (MAPA), no Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), na Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária do Estado da Bahia (SEAGRI) e nas demais entidades e órgãos de classe relevantes para a consecução dos resultados. Assim, foi escolhida a pesquisa documental.

Segundo Gil (2017), a pesquisa documental é utilizada em praticamente todas as ciências sociais. Esse tipo de pesquisa lança mão de toda espécie de documentos que ainda não sofreram um tratamento analítico, elaborados com finalidades diversas a exemplo de processos, petições, dentre outros.

3. Resultados

3.1. IG Vale do Submédio São Francisco

A primeira IG a solicitar registro na Bahia foi a do Vale do Submédio São Francisco cuja numeração concedida pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial [INPI] é a IG200701, a espécie de IG ofertada é a IP. Os produtos ou serviços ofertados são Uvas de Mesa e Manga. O registro foi concedido em 07/07/2009 e requerido pelo Conselho da União das Associações e Cooperativas dos Produtores de Uvas de Mesa e Mangas do Vale do Submédio São Francisco (INPI, 2019).

Fato inusitado quanto a essa IG, seria o caso dela ser a única pertencente a dois estados diferentes: Bahia e Pernambuco. Essa IG está localizada na região sertaneja no oeste do Estado de Pernambuco e norte do Estado da Bahia, abrange municípios dos dois estados, inclusive os dois maiores dessas regiões: Juazeiro e Petrolina (INPI, 2021a).

Assim como as outras três IGs, o tipo específico é o da Indicação de Procedência (IP) (INPI, 2021).

3.2. IG Abaíra

A segunda IG por ordem de solicitação seria a IG de Abaíra, de 2014. A solicitante do registro foi a Asso-

ciação dos Produtores de Aguardente de Qualidade da Microrregião Abaíra (INPI, 2021a).

Além da produção cachaceira, oriunda da agricultura familiar, existem outros produtos gerados por esse polo produtor de cachaça como rapadura, melado e açúcar mascavo, todos derivados da cana-de-açúcar (Silva, Rezende & Silva, 2018).

3.3. IG Sul da Bahia

Esta é a segunda IG de cacau do país, sendo a primeira a do Espírito Santo. De acordo com INPI (2021a) foi concedida em 2018.

De acordo com Costa e Soares (2016), o Sul da Bahia é conhecido por ser a região cacaueteira mais tradicional do país e por muito tempo a mais produtiva. Após a crise da vassoura de bruxa, essa região passou por um colapso econômico. Porém, essa crise da vassoura de bruxa foi vital para o progresso e a transferência tecnológica que passou a fomentar um novo desenvolvimento socioeconômico e produtivo nessa região nas últimas décadas do século XXI (Teles, 2021).

3.4. IG Oeste da Bahia

Última IG baiana a ser concedida, o registro foi concedido à Associação dos Cafeicultores do Oeste da Bahia no ano de 2019. Essa IG se destaca por produzir café verde em grãos, da espécie *Coffea arábica* (INPI, 2021a).

O café dessa região é reconhecido pelo seu sabor agradável, corpo acentuado, com aroma frutado e floral com boa densidade, com excelente doçura e acidez positiva (INPI, 2021b).

3.5. IG Vale do São Francisco

É uma IG caracterizada pela produção de vinhos finos, vinhos nobres, espumantes naturais e vinho moscatel espumante. A variedade usada é a *Vitis vinifera*. Esta IG é reconhecida como Indicação de Procedência e constituído pelos limites político-administrativos dos municípios de Lagoa Grande, Petrolina e Santa Maria da Boa Vista, no estado de Pernambuco; e, Casa Nova e Curaçá, no estado da Bahia, incluindo integralmente seus territórios, conforme definidos pelo IBGE. (EMBRAPA, 2021; INPI, 2021c).

4. Discussões

A alta produtividade da região do Vale do Submédio São Francisco é evidenciada pela colheita de 2,5 safras ao ano obtidas com o método da irrigação. Esse polo fruticultor responde por um terço das exportações de frutas brasileiras (INPI, 2021a).

No ano de 2006, foi iniciado o processo de registro de IG das uvas de mesa e mangas do Vale do Submédio do São Francisco. Para a congregação desse propósito foram convocados o SEBRAE, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), a Federação da Agricultura do Estado de Pernambuco (FAEPE), além do envolvimento de 12 associações e cooperativas de produtores de manga e de uva de mesa nas cidades vizinhas de Petrolina – PE e Juazeiro – BA. Apesar do empreendimento realizado e dos recursos dispensados, até o momento nenhum resultado efetivo foi alcançado com a IG (Sá & Lima, 2018).

A IG Abaíra, assim como outras IGs brasileiras, contou com o suporte do SEBRAE para desenvolver estudos de mercado que avaliassem os impactos econômicos de suas atividades e cooperassem na realização do registro (Lisboa, 2021). Assim, na região de Abaíra o SEBRAE (2016) levantou um estudo intitulado O Estudo de Mercado para a Cachaça da Bahia, o qual aponta como principais regiões produtoras de cachaça

no estado: Chapada Diamantina, Oeste, Extremo Sul e Recôncavo.

A Secretaria de Ciência Tecnologia e Inovação (SECTI) junto com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) fomentou a criação de Arranjos Produtivos Locais (APL) da cachaça (SEBRAE, 2016).

Além do levantamento econômico e o suporte ao registro da IG, o SEBRAE Bahia também foi responsável por fomentar e desenvolver o registro das marcas locais das cachaças artesanais baianas (SEBRAE, 2016).

O SEBRAE também atuou na realização de festivais de cachaça e no apoio à exportação da cachaça de Abaíra (SEBRAE, 2016).

Quanto às marcas, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021) salienta que uma grande parte dos produtores artesanais de cachaça desconhece a utilização correta de marcas, usa marcas já conhecidas e sequer sabe que o registro de marca precisa ser obtido junto ao INPI.

Somente a Bahia registrou 133 marcas de produtos de cachaça (MAPA, 2021). Em termos comparativos, a Bahia tinha somente 30 marcas registradas desse produto (SEBRAE, 2016). Em termos percentuais isso representa um aumento de 443%.

Segundo Lisboa (2021), do ponto de vista de mercadológico, os trabalhos empreendidos por órgãos públicos, entidades e pelos próprios produtores foram mais direcionados à produção e pouco voltados para as atividades que buscassem o desenvolvimento da cadeia produtiva e o acesso a mercados, com grupos de produtores não muito habituados às atividades comerciais. Como resultado disso, o mercado baiano de cachaça gera mais de 30 mil empregos diretos, com 29 produtores registrados e 30 marcas em atuação. Em sua posição de segundo maior produtor de cachaça de alambique do Brasil, o estado da Bahia é desbancado apenas por Minas Gerais (SEBRAE, 2016).

Os modelos de desenvolvimento tecnológicos do Sul da Bahia: o primeiro do genoma adotado por todos os institutos e o segundo da lista de discussão adotado pelo Laboratório de Genômica e Expressão (LGE) da Unicamp refletem abordagens diferentes de adoção tecnológica (teles, 2021).

O primeiro caracteriza uma abordagem tecnológica vertical, ao estilo *top-down*. As técnicas empregadas seriam difusionistas, aplicadas sem discussão com os envolvidos. O segundo está centrado na horizontalidade do conhecimento e pode ser dividido em duas vertentes: intercâmbio de conhecimento e construção coletiva do conhecimento (Rogers, 1983).

As parcerias estratégicas realizadas entre os diversos institutos regionais, dentre eles os ICTs baianos, moldaram parcerias estratégicas que ajudaram a formatar e a desenvolver o projeto de IG do Cacaú do Sul da Bahia (Segundo, Goulart, Junior & Uetanabaro, 2014). Nesse sentido, seria válido mencionar que a FAPESB empreendeu uma ação pioneira ao apoiar cinco projetos de pesquisa vinculados às ICTs baianas na estruturação de IGs da Bahia (Dallabrida, 2013).

O café produzido pela IG do Oeste da Bahia é um café reconhecido pelo seu sabor agradável, corpo acentuado, com excelente doçura e de qualidade excepcional (INPI, 2021b). Esse café assim como o café de outras IGs goza de notoriedade e tem sido exportado para os principais mercados consumidores. Além disso, tem obtido diversos prêmios nacionais e internacionais (CANAL TV IFSUL de Minas, 2021).

4.1. Companhia de Ação e Desenvolvimento Regional (CAR)

A CAR fomentou projetos voltados ao desenvolvimento envolvendo agricultores familiares como o BAHIA PRODUTIVA, a fim de promover e desenvolver melhores práticas de assistência técnica voltadas aos cultivos sustentáveis e o apoio à produção e comercialização para atender demandas de mercados (CAR,

2019; CAR 2021) Um edital de 2017 foi específico para atender a demanda da cadeia do cacau e chocolate (CAR, 2017).

4.2. IGs potenciais

Apesar do estado da Bahia contar com apenas 04 IGs registradas, de acordo com o SEBRAE BAHIA (2021) existem pelo menos 15 IGs potenciais. Este levantamento foi capitaneado pelos diversos ICTs componentes do ecossistema estadual de inovação e expostos no último Fórum de Indicações Geográficas e Marcas Coletivas da Bahia (CANAL SEBRAE BAHIAa, 2021).

Abaixo seguem mais algumas das principais IGs potenciais baianas.

4.3. Farinha de Buerarema

De acordo com Conceição (2007), o Sebrae juntamente com a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agropecuário (EBDA), Ceplac e a prefeitura de Buerarema almejam uma produção empresarial, com vistas a aumentar a produção de mandioca e seus derivados a fim de incrementar as vendas do produto. Essa mesma autora ressalta que em 2007 o município de Buerarema tinha cerca de 42 casas de farinha e mandioca e cerca de 600 hectares de área plantada, dessa forma considerada como referência para o país.

Segundo o IBGE (2020), a Bahia era o terceiro maior produtor nacional de mandioca em 2019. O município de Buerarema e os municípios circunvizinhos já adquiriram notoriedade por sua produção de farinha de mandioca (uma das características principais para reconhecimento de uma Indicação de Procedência - IP). Deve ser enfatizado que esses fatores apresentam relação com a qualidade inerente ao produto e por conseguinte, com as condições da cultura da mandioca do Sul da Bahia (Rezende, Simões, Daltro, Pereira & Miyaji, 2015).

4.4. Rum do Recôncavo, IG de Valença – Baixo Sul da Bahia

O Baixo Sul da Bahia aqui representado pelos municípios de Nazaré, Muniz Ferreira, São Felipe, Jaguaripe e Amargosa com diversos produtores. Deve ser salientado que esses fabricantes obtêm produto destilado diferente, erroneamente intitulado de “cachaça” nessa região e no MAPA como “aguardente de melão” (SEBRAE, 2016).

De acordo com o SEBRAE (2016) há alguns requisitos legais e técnicos sobre essa IG potencial. Assim, em primeiro lugar, o produto obtido não é a cachaça. Segundo a matéria-prima adotada é melado e não o melão de cana e, por último, a tecnologia do processo de produção está mais próxima ao rum ou tafiá. Essa região, se incluídos outros municípios vizinhos, apresenta grande potencial para a solicitação de uma IG para o Rum do Recôncavo.

4.5. IG do Dendê de Valença

Essa IG caracteriza um produto que goza de notoriedade regional, nacional e internacional com amplo potencial de exportação e diversas possibilidades de agregação de valor com a produção de diversos produtos e coprodutos (Teles, 2021).

Teles (2021) do PROFNIT da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), ressalta as diversas contribuições das mais diversas esferas: produtores, indústria, agentes financeiros e o Governo estadual, de maneira a desenvolver a dendeicultura baiana e contribuir para a geração de melhores patamares de desenvolvimento.

4.6. FAPESB

A FAPESB através do edital 021/2011 forneceu suporte a projetos de caracterização de Indicação Geográfica em todo o estado da Bahia. Assim, recebeu solicitação de Indicação de Procedência de várias regiões com potencial de obtenção do registro, as quais solicitaram formalmente seu apoio financeiro (FAPESB, 2014). Esse suporte foi fundamental para a concretização do registro de IG, sobretudo a do Sul da Bahia.

Por este edital seis propostas foram atendidas (conforme mostra o Quadro 1).

QUADRO 1. Projetos de caracterização de Indicação Geográfica (IG) no estado da Bahia financiados pela FAPESB

Quadro 1 Projetos de caracterização de Indicação Geográfica (IG) no estado da Bahia financiados pela FAPESB	
Projeto	Executante
Qualidade, identidade e notoriedade da farinha de mandioca de Nazaré das Farinhas/BA: uma contribuição à Indicação Geográfica	Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Cacau Cabruca da Bahia: história, origem e qualidade de um produto ligado à Mata Atlântica	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)
Caracterização do Potencial de Indicação Geográfica para os cafés do Planalto de Conquista – BA	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
Identidade Geográfica como fator de geração de valor e renda aos pequenos negócios de cerâmica artesanal de Maragogipinho (BA)	Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Estruturação da Indicação Geográfica do Licuri do Semiárido Baiano	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)
Indicação Geográfica do Sisal de Valente	Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Fonte: Adaptado de Projetos de caracterização de Indicação Geográfica (IG) [Projetos], por Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (2014)¹, CC BY 2.0

4.7. Fórum Baiano de Indicações Geográficas e Marcas Coletivas (MC)

O Fórum Baiano de Indicações Geográficas e Marcas Coletivas engloba representantes de entidades públicas e privadas que desenvolvem atividades relativas a IG e MC (DOCS PLAYER, 2016).

O principal objetivo deste Fórum é a proposição de alternativas que promova a IG e as MCs de produtos baianos, de maneira a estimular a inovação, a promoção da competitividade e o favorecimento do desenvolvimento socioeconômico e tecnológico (DOCS PLAYER, 2016; NIT UESC, 2014).

Em sua última edição, o Fórum sugeriu que o Estado da Bahia assumisse uma política governamental para definição e estabelecimento de IGs. Ao final das discussões foi sugerido um ebook como forma de registro das ações e sugestões estratégicas (CANAL SEBRAE BAHIAa, 2021a).

4.8. MAPA

O MAPA tem sido vital e estratégico na Bahia, assim como nos outros estados. Esse ministério articula parcerias e promove a estruturação de política pública. Dessa forma, incentiva e colabora com a criação da IG e MC nos estados, ajudou a criar o Grupo de Trabalho (GT) Selo Brasileiro de IG e o GT Estratégia Nacional de

¹ Ver <http://www.fapesb.ba.gov.br>

Propriedade Intelectual (ENPI) com vistas a estruturar o seu Plano de Ação (CANAL SEBRAE BAHIA, 2021).

A meta do ministério é triplicar o número de solicitações de registro de IG (CANAL SEBRAE BAHIA, 2021).

4.9. Outras Cadeias Produtivas Potenciais de IG

Segundo Docs player (2016) e Portal da indústria (2014), existem mais seis potenciais cadeias produtivas que podem solicitar o registro de IG e que não foram contempladas por editais da FAPESB, a saber: IG Seretão do São Francisco – doces e geleia, IG Canavieiras – pólen apícola, IG Piatã – café e IG Ilhéus – chocolate.

Os diagnósticos e todo o fornecimento de suporte ao processo de IG iniciais foram capitaneados pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB), FAPESB, EMBRAPA, Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento da Bahia (SFA/BA), Sebrae e UESC (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2014).

A SFA atua em parceria com a Coordenadoria de Incentivo à Indicação Geográfica de Produtos Agropecuários, da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (CIG/SDC) (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2014).

A meta da SFA é estimular a competitividade dos produtos agropecuários brasileiros e a promoção do desenvolvimento rural. No diagnóstico da SFA há a identificação de regiões potenciais para registro, realização de estudos e diagnósticos sobre as cadeias produtivas e a proposição de contribuições técnicas voltadas para a documentação do registro (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2014).

4.10. IG do Chocolate - Sul da Bahia

Essa IG potencial está localizada na região cacauieira mais tradicional do país (ROCHA, 2008). Nos últimos 20 anos a região tem passado por uma nova dinâmica, deixando de produzir apenas amêndoas e passando a produzir chocolate. Movimento que foi impulsionado pelo vanguardista João Tavares – precursor da produção das amêndoas de cacau fino e ganhador do prêmio de melhores amêndoas por dois anos seguidos e pela Associação dos Produtores de Chocolate do Sul da Bahia (Chocosul) que reúne cerca de 50 produtores de chocolate da região (ESTADO DE MINAS, 2018; NOVAES, 2018; SALON DU CHOCOLAT, 2021).

A UESC tem cooperado de maneira exaustiva no desenvolvimento dessa IG. O trabalho de Novaes (2018), discente do PROFNIT UESC ressalta a produção de ponta-a-ponta da cadeia, indo do plantio de árvores do cacau, colheita, fermentação e as etapas finais de secagem e processamento que geram o chocolate, com destaque para toda produção a ser realizada na mesma fazenda/localidade/região, o que ressalta o conceito *tree to bar* – da árvore ao chocolate.

O trabalho de Teles (2021) também do PROFNIT UESC destaca o novo ciclo de desenvolvimento tecnológico pelo qual tem passado o Sul da Bahia. Dessa forma, o autor aponta as diversas interações e influências desse novo ciclo de desenvolvimento entre os diversos entes governamentais, entidades civis, centros de pesquisa, universidades/Icts e empresariado que contribuiu com o aperfeiçoamento dos produtos regionais, com a criação de novas empresas e inclusive com a valorização do produto e produtor.

Além do chocolate e das amêndoas de qualidade presentes em mercados internacionais, essa região cacauieira conseguiu ampliar a diversificação da oferta de 17 subprodutos da lavoura de cacau (TELES, 2021).

5. Considerações finais

O potencial agroexportador da Bahia é enorme. O novo momento em que vive o Brasil e a Bahia é ímpar, um período de desenvolvimento de novos mercados para produtos regionais e impulsionado pelo progresso das IGs.

Em face desse momento, tanto os órgãos estaduais baianos de agricultura, desenvolvimento e tecnologia, assim como os federais, têm aproveitado para promover eventos, fóruns de discussão, editais de fomento, relatórios técnicos e consultorias para impulsionar não somente os registros das IGs, mas a abertura de novos horizontes mercadológicos trazidos por essas IGs.

Como horizontes mercadológicos podemos citar a geração de emprego e renda trazida a essas comunidades. Ademais, a inserção dessas IGs marca uma nova fase de desenvolvimento e de instrumento de política pública, ao promover o debate entre essas comunidades, a geração do associativismo e a visibilidade de acesso a novos mercados dos produtos de IGs atrelados ao conceito do desenvolvimento sustentável. Isso sem esquecer da difusão e da preservação cultural dos valores materiais e imateriais regionais imbuídos nesses produtos baianos e brasileiros nos mais diversos mercados.

Por fim destacamos que futuros estudos sobre o acompanhamento dessas IGs nos locais já reconhecidos serão de grande valia para ampliar a compreensão do papel das IGs para o desenvolvimento regional sustentável.

Referências bibliográficas

- Canal TVIFSULDEMINAS (10 de novembro de 2021). *Instituto Federal Sul de Minas Gerais em 1º Seminário de Indicações Geográficas de Café*. [Arquivo de Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=oidJs8t2kpU>
- Canal SEBRAE BAHIAa (outubro de 2021). *Sebrae Bahia em Fórum de Indicações Geográfica e Marcas Coletivas da Bahia*. [Arquivo de Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=dUAtSw1rO6g>
- Canal SEBRAE BAHIAb (outubro de 2021). *Sebrae Bahia em Fórum de Indicações Geográfica e Marcas Coletivas da Bahia*. [Arquivo de Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=llHfTrOei-I>
- Companhia de Ação e Desenvolvimento Regional (2017). *Resultado Final Edital 09 Fruticultura*. <http://www.car.ba.gov.br/node/367>
- Companhia de Ação e Desenvolvimento Regional (2019). *Serviço de Ater*. <http://carweb.ba.gov.br/Arquivos/FORMUL%C3%81RIOS%20SERVI%C3%87O%20DE%20ATER%20BAHIA%20PRODUTIVA/ALIAN%C3%87A%20PRODUTIVA%20-%20ATER/1%C2%Bo%20Encontro%20ATER%20-%20Alian%C3%A7a%20Produtiva/ATER%20com%20Foco%20no%20Mercado%20-%20Aldir%20Parisi.pdf>
- Companhia de Ação e Desenvolvimento Regional (2021). *Bahia Produtiva*. <http://www.car.ba.gov.br/projetos/bahia-produtiva>
- Comex Stat (2021). *Bahia: Exportações, Importações e Balança Comercial*. <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>
- Conceição, L. (2007). *Produtores de Farinha Criam cooperativa no Sul da Bahia*. <http://www.ba.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/BA/Produtores-de-farinha-criam-cooperativa-no-sul-da-Bahia>
- Comex Stat (2021). *Bahia: Exportações, Importações e Balança Comercial*. <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>
- Docs player (2016). *Ações Fórum Baiano de Indicações Geográficas e Marcas Coletivas*. <https://docplayer.com.br/105953830-Acoes-forum-baiano-de-indicacoes-geograficas-e-marcas-coletivas.html>
- Dallabrida, V. R. (Org.) (2013). *Território, identidade territorial e desenvolvimento regional: reflexões sobre Indicação Geográfica e novas possibilidades de desenvolvimento com base em ativos com especificidade territorial*. LiberarS.
- Embrapa (2021). *Embrapa Uva e Vinho*. <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/indicacoes-geograficas-de-vinhos-do-brasil/ig-em-estruturacao/vale-do-sao-francisco>

- Estado de Minas (2018). *Nova onda do chocolate gourmet resgata setor cacauero*. <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/brasil/2018/07/nova-onda-do-chocolate-gourmet-resgata-setor-cacauero.html>.
- Fapesb (2014). *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia*. <http://www.fapesb.ba.gov.br/>.
- Freitas, J. C. B. (2012). *As indicações geográficas como objeto do direito agrário*. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.]
- Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa* (6ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Instituto Nacional da Propriedade Industrial (2021a). *Indicações Geográficas: Indicações de Procedência Reconhecidas*. <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/status-pedidos/LIS-TACOMASINDICAESDEPROCEDNCIARECONHECIDAS.At10Ago2021.pdf>
- Instituto Nacional da Propriedade Industrial (2021b). *Ficha Técnica de Indicação Geográfica: Oeste da Bahia*. <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/fichas-tecnicas-de-indicacoes-geograficas/OestedaBahia.pdf>.
- Instituto Nacional da Propriedade Industrial (2021c). *Ficha Técnica de Registro de Indicação Geográfica: Vale do Submédio do São Francisco*. <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/fichas-tecnicas-de-indicacoes-geograficas/ValedoSubmdioSoFrancisco.pdf>.
- Lisboa, L. F. (2021). *O coração da cana*. <https://atarde.uol.com.br/muito/noticias/1927989-o-coracao-da-cana>
- Lorena, G.; Areas, P.O.; Lima, F.B.C.L. (agosto de 2019). Turismo e indicação geográfica: a denominação de origem da banana da região de Corupá, Santa Catarina, Brasil. *Turismo e Sociedade*. <https://revistas.ufpr.br/turismo/article/view/67895>
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2021). *A cachaça no Brasil: dados de registro de cachaças e aguardentes ano*. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/arquivos/a-cachaca-no-brasil-web-2021.pdf/>.
- Nit Uesc (2014). IG & MC *Indicações Geográficas e Marcas Coletivas*. <http://nit.uesc.br/ig/index.php>.
- Novaes, A. C. P. (2018). *A cadeia do chocolate do sul da Bahia: contribuições sobre ferramentas de marketing digital e modelos de cadeias produtivas* [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz].
- Portal da indústria (2014). *Mapa apoia pedidos de registro de Indicações Geográficas depositados no INPI*. <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/mapa-apoia-pedidos-de-registro-de-indicacoes-geograficas-depositados-no-inpi/>
- Rezende, A. A.; Simões, G. C.; Daltro, T. S.; Pereira, I. T. M. S.; Miyaji, M. (s.f.) *Contribuições para a Indicação Geográfica (IG): considerações sobre Buerarema – BA como uma potencial IG para farinha de mandioca*. Caderno de Prospecção. <https://bit.ly/37TzYHk>
- Rocha, L.B. (2008). *A região cacauera da Bahia – dos coronéis à vassoura-de-bruxa: saga, percepção, representação*. Editus.
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations*. (3a ed.). Macmillan Publishing Co.
- Sá, L. R. O.; Lima, J.R.F. (s.f.) *Desafios ao funcionamento de uma indicação geográfica: o caso das uvas de mesa e mangas do vale do submédio do São Francisco*. Congresso da sociedade brasileira de economia, administração e sociologia rural sober Nordeste. Sober Nordeste. <https://ainfo.cnptia.emsbrapa.br/digital/bitstream/item/186308/1/Joao-Ricardo-2.pdf>
- Salon du chocolat. (2021). *International Cocoa Awards*. <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/brasil/2018/07/nova-onda-do-chocolate-gourmet-resgata-setor-cacauero.html>.
- Sebrae (2016). *Estudo de Mercado para Cachaça da Bahia*. Sebrae.
- Segundo, G. S. A; Goulart, L. A.; Junior, M. F. S; Uetanabaro; A. P. T. (s.f.). O cacau da região Sul da Bahia e a

perspectiva histórica de uma indicação geográfica. *Cadernos de Prospecção*. <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/11628>

Soeiro, A (2019). *A proteção das Denominações de Origem e das Indicações Geográficas através dos Tratados Internacionais*. <https://qualificaportugal.pt/wp-content/uploads/2019/09/TT-38-A-proteccao-das-DO-e-das-IG-via-Tratados-0209201976307.pdf>

Silva, D. T.; Rezende, A. A.; Silva, M. D. S. (2018). A Coopama e a Cadeia de Produção da Cachaça Baiana “Abaíra”. *Revista do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural (UFV)*. <https://periodicos.ufv.br/rever/article/view/3378>

Teles, M. G. (2021). Contribuições para as potenciais indicações geográficas do estado da Bahia, Brasil. [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz].

Evolución de las políticas científicas, tecnológicas y de innovación en Formosa

Autor: Tellas Lucas, Sebastián*

Contacto: *lucastellas02@gmail.com

País: Argentina

Resumen

La provincia enfrentó una marginación casi total de las políticas públicas en todos los ámbitos desde su provincialización en 1955. Esto se tradujo en restricciones en la planificación regional y federal del territorio, que afectó la integración con el resto del país. En consecuencia, el desarrollo territorial presentó características de infraestructura básica insuficiente para abordar problemáticas desatadas por políticas públicas centralistas. Generando procesos de desterritorialización con una economía primarizada con baja tecnificación e industrialización, una educación superior en su fase embrionaria, inversiones en investigación y desarrollo por parte del sector privado casi inexistentes. El objetivo de este trabajo es indagar la gestión del Estado provincial para la creación de instituciones científicas y tecnológicas que configuraron la construcción del Sistema Científico Local.

Para ello se ha realizado una revisión bibliográfica en portales digitales de libros, normas, informes, publicaciones periódicas y actas de los avances en el campo científico y tecnológico.

Los resultados muestran que, desde la creación del Polo Científico, Tecnológico y de Innovación de Formosa y del Instituto Politécnico Provincial se generó un espacio para la articulación y capacitación entre los sectores empresariales de la economía y las instituciones del Estado para atender los núcleos productivos estratégicos.

Los desafíos que impone este horizonte para la formación de capacidades y habilidades en campos tecnocientíficos requieren de políticas de Estado que estén direccionadas hacia la economía del conocimiento en el marco de la transformación digital para encarar una nueva etapa de complejidad sin precedentes en el desarrollo territorial.

Palabras clave: políticas públicas; desarrollo territorial; sistema científico local; política de Estado.

1. Introducción

La etapa post pandemia ha dejado en claro la importancia crucial de la ciencia, la tecnología y la innovación en el desarrollo de países, regiones y provincias. El avance del conocimiento científico y tecnológico ha experimentado una aceleración desigual, y la forma en que se distribuye y fluye este conocimiento a nivel global tiene un impacto significativo en los aspectos políticos, económicos y sociales de las regiones menos privilegiadas. En un mundo cada vez más interconectado, la Transformación Digital en el contexto de la economía del conocimiento se ha convertido en un factor determinante para la educación, el futuro del mercado laboral, la competitividad, la productividad, y la generación nuevos bienes y servicios para las sociedades. Los países en desarrollo se han visto en la necesidad de desarrollar la capacidad de adaptarse y aprovechar las nuevas tecnologías con el fin de impulsar el crecimiento económico en sectores específicos, mejorar la eficiencia y promover la innovación en sus territorios. Las políticas públicas en general, y las políticas de ciencia y tecnología en particular, se han convertido en herramientas diseñadas por los gobiernos para impulsar la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico de manera planificada. Los desa-

fíos que enfrentan las regiones menos desarrolladas se centran en reducir las brechas estructurales (Vega et al., 2018) mediante la colaboración entre el sector público, el sector privado y las instituciones académicas, creando así un entorno propicio para la generación de conocimiento y la transferencia de tecnología.

El Sistema Científico Local de Formosa está en una etapa inicial de desarrollo, y la red de instituciones, investigadores y recursos dedicados a la generación de conocimiento y la innovación enfrenta importantes desafíos a corto plazo. Esto implica proporcionar el marco legal, financiero y organizativo necesario para su desarrollo, de acuerdo con las demandas de la realidad socioeconómica. En el siglo XXI, las habilidades y capacidades requeridas han experimentado transformaciones significativas debido a los avances tecnológicos y las demandas de una sociedad globalizada y digitalizada. Estas competencias abarcan el dominio de varios idiomas, la alfabetización digital, el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la adaptabilidad, entre otras. En la actualidad, estas capacidades se han vuelto fundamentales para el acceso del mercado laboral futuro. Estos conceptos son de vital importancia para comprender los desafíos y oportunidades en el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación, así como el papel crucial de las políticas públicas en la promoción de un desarrollo equitativo y sostenible.

2. Metodología

En este trabajo se realizó una revisión bibliográfica que se centró en un documento del Gobierno de Formosa: el Plan Estratégico 2020-2025. Para complementar esta información, se utilizaron otros documentos, informes y publicaciones periodísticas. Se llevó a cabo un análisis de la evolución de dicho plan y las etapas que ya se han implementado, tal como se refleja en los marcos jurídicos correspondientes. Además, se emplearon publicaciones periodísticas y otros informes para enriquecer la información recopilada. La metodología utilizada se basó en una exhaustiva revisión de los documentos mencionados, donde se analizaron las estrategias, objetivos y acciones planteadas en cada uno de ellos. Se prestó especial atención a los avances y logros alcanzados hasta la fecha, así como a los desafíos y áreas de mejora identificados.

3. Resultados

3.1. Desarrollo territorial

Al analizar los resultados, se consideró la dimensión temporal para comprender la evolución del proceso de desarrollo territorial de la provincia de Formosa. Para ello se utilizó el enfoque de brechas estructurales de desarrollo, aplicado por la CEPAL en Argentina en el año 2018. El objetivo de este enfoque es generar indicadores que sean compatibles con otros factores condicionantes del crecimiento y que, a su vez, sean una alternativa al determinismo macroeconómico. Según Vega et al. (2018), "la comparación de esta provincia con el promedio nacional debe ser analizada y comprendida como el resultado de un proceso de integración de esta jurisdicción con el resto del país". Es importante destacar que Formosa se convirtió en provincia en el año 1955, en la Argentina que experimentó varios golpes de Estado, lo que limitó su vida democrática hasta el retorno a la democracia en 1983. Estas rupturas y discontinuidades iniciales dejaron a la provincia marginada de las políticas públicas. Además, durante la década de los noventa, con la desindustrialización y la desfinanciación impuesta por el modelo de valorización financiera, Formosa, al igual que otras provincias, fue catalogada como "inviabile". Por lo tanto, cualquier análisis que se realice debe tener en cuenta de manera ineludible estos factores históricos y contextuales.

3.2. Planificación estratégica

En segundo lugar, se analizó el plan estratégico "Formosa 2020-2025", proyectado a partir de 2019. Este plan establece objetivos estratégicos que abarcan áreas como salud, educación, infraestructura, producción, medioambiente y la incorporación de un enfoque adicional al considerar la ciencia y tecnología como una dimensión transversal y un impulsor de todos los objetivos planteados, posicionándose como política de Estado. Los planes estratégicos de la provincia de Formosa reflejan la integración de objetivos en áreas clave y reconocen la ciencia y tecnología como elementos fundamentales para el logro de los objetivos planteados.

El Plan Estratégico Formosa 2020-2025 incorpora la ciencia, la tecnología y la innovación como un componente fundamental en el desarrollo territorial de la provincia. Estos elementos se integran de manera transversal en todas las áreas y ejes de acción establecidos en el Plan Formosa 2015, sumando nuevos objetivos, desafíos, tendencias y oportunidades. Su reformulación estratégica busca fomentar la generación y aplicación de conocimiento científico y tecnológico, promoviendo la investigación, el desarrollo de capacidades, la transferencia de tecnología y la creación de valor agregado en los sectores productivos. Esta incorporación de la ciencia, la tecnología y la innovación como ejes transversales implica potenciar su impacto en todas las áreas de acción del plan estratégico (Gobierno de Formosa, 2020, 112). Desde la educación y la salud, hasta la infraestructura y la producción, se promueve la incorporación de enfoques científicos y tecnológicos para mejorar la calidad de vida de los habitantes de Formosa, impulsar el desarrollo económico y social, y fortalecer la competitividad de la provincia en un contexto globalizado. Se establecen metas claras y ambiciosas para promover el desarrollo integral de la provincia. Estas incluyen mejorar la calidad de vida de los habitantes, garantizar la sustentabilidad ambiental, impulsar el empleo de calidad, fortalecer el sistema educativo, aumentar el PBC, y potenciar la capacidad científica y tecnológica de Formosa (Gobierno de Formosa, 2020, 116).

3.3. Políticas CTI como políticas de Estado

El análisis de los resultados que presenta Formosa 2020-2025 con respecto a las políticas científicas y tecnológicas en la planificación tienen como objetivos estratégicos la inversión en áreas específicas para dinamizar la actividad transversalmente en todos los sectores. El acueducto, el gasoducto, el proyecto "Nueva Planta de Purificación de Uranio", la Red Capricornio y la soberanía alimentaria son las Políticas Orientadas por Misión que se propone la planificación de la provincia; definiendo las áreas de intervención con un enfoque multidimensional y tecnocientífico. Y a su vez articulando cada una de ellas con la infraestructura relacionada con los campos de la química industrial, TICs, mecatrónica, energía, vinculación y prospectiva, incubadora de empresas de base tecnológica y ambiente (Gobierno de Formosa, 2020, 203).

Teniendo en cuenta las áreas de intervención de las políticas CTI en "Formosa 2020-2025", los ejes de acción y estrategia apuntan a la popularización y divulgación de CYT a lo largo y a lo ancho de la provincia de Formosa, vinculación tecnológica con programas y capacitaciones orientadas al desarrollo de la realidad formoseña, alineación de políticas públicas integrales que busquen la sinergia entre los distintos sectores de la sociedad, incubadoras de empresas de base tecnología y apoyo a la creación de Pymes, implementación de laboratorios de desarrollo promocionando la integración regional con centros de investigación extraprovinciales, radicación de científicos y tecnólogos, creación de la Empresa Provincial de Innovación y Conocimiento Abierto "EPICA", la implementación del plan "Formosa Avanza" que impulsa la creación de tecnicaturas superiores (Diseño e impresión 3D, diseño integral de aplicaciones móviles, diseño integral de

videojuegos, informática aplicada a procesos industriales, informática aplicada a la producción agropecuario, informática aplicada a la salud y domótica), nueva oferta en formación en el Instituto Politécnico Provincial y plataformas digitales para la formación a distancia en el nivel primario y secundario y por último, la implementación del plan “Imaginación” que tiene como objetivo dotar de recursos económicos para la creación de un centro de investigación aplicada (Gobierno de Formosa, 2020, 207).

3.4. Sistema Científico Local (SCL)

En relación al Sistema Científico Local, el análisis de los resultados en el Plan Estratégico Formosa 2020-2025 da cuenta de diversas acciones destinadas a fortalecer la infraestructura y promover la creación de instituciones científicas y tecnológicas en la provincia. Entre estas iniciativas, se destaca la creación del Polo Científico, Tecnológico y de Innovación de Formosa, bajo la dirección y coordinación de la Secretaría de Ciencia y Tecnología.

3.5. Polo Científico, Tecnológico y de Innovación Formosa

El Polo Científico, Tecnológico y de Innovación fue establecido el 28 de septiembre de 2020 mediante la Ley Provincial N° 1693 (SAI, 2020). La Secretaría de Ciencia y Tecnología es la entidad responsable de su dirección política y cuenta con oficinas administrativas ubicadas en las instalaciones del propio polo. Los objetivos fundamentales de esta institución son fomentar la instalación y el desarrollo de industrias de base tecnológica, así como también convertirse en un centro de formación de recursos humanos altamente especializados en áreas científicas y tecnológicas. Con el fin de alcanzar dichos objetivos, el polo desempeña diversas funciones clave. En primer lugar, se busca incentivar y promover actividades de investigación científica y tecnológica que contribuyan al fortalecimiento de los sectores productivos de la provincia. Asimismo, se impulsa el desarrollo de actividades industriales que incorporen un alto grado de tecnología e innovación, fomentando la creación y consolidación de emprendimientos tecnológicos. Otro aspecto relevante es la promoción de la formación y disponibilidad de recursos humanos especializados en ciencia, tecnología e innovación. Se busca generar capacidades y habilidades en el ámbito científico y tecnológico, facilitando el acceso a programas de formación, capacitación y actualización en estas áreas. Además, se implementan políticas que buscan generar sinergias y colaboración entre los diversos actores del ecosistema científico y tecnológico local, tales como empresas, universidades, centros de investigación y organizaciones del sector público y privado. Esto permite potenciar el intercambio de conocimientos, el desarrollo de proyectos conjuntos y la creación de redes de colaboración que impulsen la innovación y el desarrollo tecnológico en la provincia.

3.6. Instituto Politécnico Formosa

El Instituto Politécnico de Formosa “Dr. Alberto Marcelo Zorrilla” fue establecido en el año 2018 mediante el Decreto Provincial N° 18 (Ministerio de Cultura y Educación de Formosa, 2018). Durante sus dos primeros años de funcionamiento, el instituto operó en las instalaciones de una institución de nivel medio en la ciudad de Formosa, debido a la falta de un edificio propio. Durante este período, ofreció programas de formación en las carreras de Tecnicatura Superior en Mecatrónica y Tecnicatura Superior en Desarrollo de Software y Multiplataforma.

En el año 2020, el Instituto Politécnico se trasladó al Polo Científico, Tecnológico y de Innovación, donde tuvo la oportunidad de establecer su sede definitiva. En este nuevo entorno, se amplió la oferta educativa

con la creación de dos nuevas carreras: Tecnicatura en Telecomunicaciones y Tecnicatura Superior en Química Industrial. Estas carreras se sumaron a las existentes, fortaleciendo así la propuesta educativa del instituto y brindando más opciones de formación a los estudiantes interesados en las áreas de tecnología y ciencias aplicadas. El traslado al Polo Científico, Tecnológico y de Innovación permitió al Instituto Politécnico contar con instalaciones modernas y adecuadas para el desarrollo de sus actividades educativas. Además, esta nueva ubicación brinda la oportunidad de estar en contacto directo con otros actores del ámbito científico y tecnológico y con empresas de base tecnológica fomentando la colaboración y el intercambio de conocimientos entre diferentes instituciones y profesionales.

3.7. Universidad Provincial de Laguna Blanca (UPLaB)

La Universidad Provincial de Laguna Blanca, situada en la localidad de Laguna Blanca, fue establecida a principios de 2023 mediante el Decreto Nacional 55/2023, en cumplimiento de los requisitos establecidos por la Ley de Educación Superior N° 24.521 (SAI, 2023). Su creación tiene como objetivo proporcionar nuevas oportunidades de educación académica a la población y mejorar la infraestructura educativa en la región. En la actualidad, la universidad ofrece diversas carreras para los estudiantes interesados. Entre las opciones disponibles se encuentran la Licenciatura en Ciencias Ambientales, la Licenciatura en Turismo, la Ingeniería en Producción Agropecuaria, y las carreras que están en proceso de acreditación: Medicina y Licenciatura en Enfermería (UPLaB, 2023). La creación de la Universidad Provincial de Formosa representa un hito significativo en el desarrollo educativo de la región, ya que brinda la posibilidad de acceder a programas académicos actualizados y de calidad. Además, la disponibilidad de estas carreras refleja el enfoque en áreas de estudio relevantes para el desarrollo sostenible, el turismo y la producción agropecuaria, que son de gran importancia para la provincia.

3.8. Empresas de base tecnológicas

En el marco de la Ley N° 1608 sancionada por la Legislatura de la Provincia, se otorga beneficios fiscales a empresas de base tecnológica destinadas a prestar servicios con un plazo de ocho (8) años. Las exenciones para este tipo de empresas alcanzan al 100 por ciento (100%) del impuesto sobre los ingresos brutos y de sellos o impuestos que los sustituyan o reemplacen en el futuro (Boletín Oficial, 2014). Al efecto, en los últimos años fueron asentándose dentro del territorio provincial empresas de base tecnológica que ensanchan y aportan a la vinculación tecnológica a sectores productivos y servicios de Formosa.

3.8.1. Dioxitek

La empresa Dioxitek fue creada por el Poder Ejecutivo Nacional en el año 1997. En 2014 se inició la construcción de la nueva planta emplazada en el Polo Científico, Tecnológico y de Innovación de Formosa. Su desarrollo y puesta en funcionamiento permitirá abastecer de combustible a las centrales nucleares del país con tecnología de punta. También aportará beneficios tecnológicos, científicos y económicos a la provincia y además, la generación de fuentes de trabajo a sectores de alta especialización de los profesionales formoseños (Dioxitek S.A., 2021).

3.8.2. Adevis

Es una empresa de capitales nacionales que produce gases puros y mezclas especiales en estado líquido y gaseoso, medicinales e industriales. La empresa se encuentra inscrita como Establecimiento Productor

frente a la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnologías Médicas que depende del Ministerio de Salud de la Nación. La planta fraccionadora produce oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, argón, acetileno y mezclas que se distribuyen desde sus instalaciones en el Polo Científico, Tecnológico y de Innovación, abasteciendo a todo el sistema de salud provincial (Ministerio de Economía, 2022).

3.8.3. Smart Energy

La empresa Smart Energy se estableció en 2011 en el predio del Polo Científico, Tecnológico y de Innovación de Formosa. Esta empresa de base tecnológica es pionera en el desarrollo de tecnologías aplicadas a las ciudades. Sus proyectos se centran en la creación de ciudades inteligentes mediante la implementación de artefactos como paneles solares y sistemas de interconexión de señales de tránsito en espacios públicos. Además de estar enfocada en la formación y especialización de la mano de obra local, la empresa genera proyectos de Centros de Inclusión Digital en los barrios de la ciudad de Formosa (NEA Hoy, 2023).

3.8.4. BioForm

En el marco del programa federal "Equipar Ciencia", se ha dado inicio en abril de 2023 a la construcción de la Fábrica de Bioinsumos (BioForm) en el predio del Polo Científico, Tecnológico y de Innovación. Esta planta tiene como objetivo la producción de bioinsumos destinados a la agricultura y ganadería, con un enfoque especial que es el de apoyar a las familias productoras de la provincia. El propósito es mejorar las condiciones de trabajo, aumentar la productividad y promover la sustentabilidad de estas actividades (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2023).

4. Discusión

Este artículo ha identificado las principales políticas públicas en ciencia y tecnología en la provincia de Formosa que potencian el desarrollo territorial en el marco de la Transformación Digital. Se describieron los ejes de acción que se exponen en la herramienta de gestión que presenta el Plan Estratégico Formosa 2020-2025. Como conclusión, se demuestra que las políticas científicas, tecnológicas y de innovación son fundamentales para el desarrollo de las sociedades. Sin embargo, la investigación realizada también establece ejes de discusión acerca de cómo generar las condiciones para que el desarrollo sea equitativo, territorial, con justicia social, sustentable e integral.

La investigación demostró que la evolución de las políticas públicas en ciencia y tecnología se profundizaron con la puesta en marcha del Plan Estratégico Formosa 2020-2025. Establecen una visión a largo plazo y definen los ejes de acción para el desarrollo del territorio formoseño. Estos planes buscan orientar las políticas públicas, la inversión en infraestructura, la gestión de procesos y otras acciones de mejora continua para lograr los objetivos del modelo de desarrollo establecidos. Sin embargo, por su fase embrionaria, el Sistema Científico Local está en proceso de construcción de datos cuantitativos para medir su funcionamiento y realizar los análisis propios de su evolución con información más específica y medible. No obstante, la creación de nuevas instituciones científicas y tecnológicas tales como, el Polo Científico, Tecnológico y de Innovación, el Instituto Politécnico Provincial, y la Universidad Provincial de Formosa vislumbran un horizonte de crecimiento con respecto a la formación en educación superior para generar las capacidades necesarias para motorizar el crecimiento productivo. Las empresas de base tecnológica que se establecieron en el PCTI agregan oportunidades para que su desempeño sea producto del empleo de mano de obra calificada que egresa de las nuevas casas de altos estudios.

Referencias bibliográficas

- Agencia de Noticias de Formosa (2021). *El Plan Formosa Digital garantiza el acceso a internet de todos los formosenses*. Agenfor. <https://agenfor.com.ar/el-plan-formosa-digital-garantiza-el-acceso-a-internet-de-todos-los-formosenos/>
- Boletín Oficial (2004, junio 1). *Decreto 518/04*. <https://www.formosa.gob.ar/modulos/upsti/templates/files/quienes/518.pdf>
- Boletín Oficial (2005, diciembre 23). *Decreto N° 1511*. https://www.formosa.gob.ar/modulos/upsti/templates/files/quienes/DECRETO_1511.pdf
- Boletín Oficial (2010, noviembre 11). *Resolución N° 2141/10*. https://www.formosa.gob.ar/modulos/upsti/templates/files/quienes/resolucion_2141.pdf
- Boletín Oficial (2014, abril 3). *Ley N° 1608*. <https://www.formosa.gob.ar/modulos/upsti/templates/media/ley1608.pdf>
- Boletín Oficial (2023, enero 30). *Universidad Provincial de Laguna Blanca - Decreto 55/2023*. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/280417/20230130>
- Dioxitek S.A. (2021, noviembre 23). *Avanzan las obras del proyecto NPU*. Dioxitek S.A. <https://dioxitek.com.ar/avanzan-las-obras-del-proyecto-npu/>
- Gobierno de Formosa (2019). *Plan Estratégico Formosa 2020-2025*. <https://www.formosa.gob.ar/gobierno>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2023, abril 25). *Filmus en Formosa: inicio de obra de Fábrica de Bioinsumos y licitación para adquirir equipos por más de \$500 millones*. *Argentina.gob.ar*. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/filmus-en-formosa-inicio-de-obra-de-fabrica-de-bioinsumos-y-licitacion-para-adquirir>
- Ministerio de Cultura y Educación de Formosa (2018). *Decreto N° 18 [Creación del Instituto Politécnico Formosa "Dr Alberto Marcelo Zorrilla"]*. <https://www.ipf.edu.ar/institucional>
- Navarro, D. (2021, abril 21). *Avedis, una planta productora de gases que eligió a Formosa por su potencial*. *NEA HOY*. <https://www.neahoy.com/2021/04/21/avedis-planta-productora-de-gases-elegimos-formosa-porque-tiene-mucho-potencial/>
- Sistema Argentino de Información Jurídica (2020). *Ley N° 1693 Creación del Polo Científico, Tecnológico y de Innovación de la Provincia de Formosa*. <http://www.saij.gob.ar/1693-local-formosa-creacion-polo-cientifico-tecnologico-innovacion-provincia-formosa->
- Sistema Argentino de Información Jurídica (2023). *Decreto Nacional N°55 [Reconocimiento a la Universidad Provincial de Laguna Blanca en Formosa]*. <http://www.saij.gob.ar/55-nacional-reconocimiento-universidad-provincial-laguna-blanca-formosa->
- Formosa (2022). *Smart Energy, una empresa formosense que elabora productos de...* <https://m.formosa.gob.ar/noticia/29458/1301/smart-energy-una-empresa-formosense-que-elabora-productos-de-energia-renovable>
- Universidad Provincial de Laguna Blanca (2023). *Carreras*. UPLaB. <https://www.uplab.edu.ar/index.php/carreras>
- Vega, D., Villafañe, S., Grimberg, F. y Campana, J. M. (2018). *Territorio y desarrollo en la Argentina. Las brechas estructurales de desarrollo en la provincia de Formosa*. Repositorio CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44461/1/S1801001_es.pdf

El comportamiento de las empresas extranjeras en el marco de la política de innovación en España y México

Autores: Guerrero Picoita, Alex J.; Vergara Reyes, Delia Margarita; Heijs, Joost*

Contacto: *joost@ccee.ucm.es

País: España

Resumen

Este trabajo evalúa el impacto de la política tecnológica de España y México usando los microdatos de las Encuestas de Innovación, definiendo el perfil de las empresas donde las ayudas generaron un mayor nivel de adicionalidad (financiera) con especial atención en las empresas multinacionales (EMNs).

Aplicando el método del *Propensity Score Matching* (PSM) se evalúa el impacto en cada empresa y se define el perfil de las empresas que más participan y donde el efecto (adicionalidad financiera) es mayor. Solo unos muy pocos estudios ofrecen un perfil que analiza simultáneamente un amplio conjunto de características de las empresas para evaluar la heterogeneidad del impacto y que ofrezcan un análisis combinado de ambos tipos de perfiles: el nivel de impacto y la probabilidad de participación. Este enfoque novedoso permite evaluar si un mayor nivel de participación de ciertos tipos de empresas está justificado por un mayor nivel de adicionalidad financiera. O al revés, la discriminación de determinadas empresas puede justificarse por la ausencia de un efecto de adicionalidad.

Los resultados muestran que las EMNs en México y España —que juegan un papel importante en sus respectivos sistemas de innovación— son discriminadas negativamente durante el proceso de distribución de los fondos públicos, aunque el efecto de las ayudas sobre el gasto en I+D en estas es mayor. En otras palabras, su discriminación por parte de los gobiernos no puede justificarse por un menor nivel de adicionalidad financiera.

Tal enfoque que combina el perfil de discriminación y nivel de adicionalidad financiera proporciona información interesante para que las agencias de políticas de CTI ajusten sus criterios de selección.

Palabras clave: política tecnológica; subvenciones; innovación; evaluación de impacto.

1. Introducción

Según Sanjaya Lall (1980), la inversión extranjera es la forma más eficiente de acceder a tecnología extranjera si los países quieren obtener conocimientos basados en tecnologías más avanzadas patentadas que cambian rápidamente, ya que a menudo no se venden en el mercado ni mucho menos están disponibles en condiciones de plena competencia. Señala que no solo implica el acceso rápido a nuevas tecnologías y su posterior actualización, la cual es imposible basada solamente en un esfuerzo local, sino también implica el acceso a capacidades empresariales no tecnológicas, como las habilidades de gestión, marketing, finanzas, etc. También ayuda a tener acceso a los mercados extranjeros de las multinacionales y a las redes de producción globales. Para la gran mayoría de los países y empresas esta visión de dependencia tecnológica sigue vigente, y las consecuencias de los efectos de desbordamiento tecnológico generado por la presencia de empresas extranjeras son relevantes (Fan, 2002; Meyer, 2003; Feng, 2020; Kotey, 2019). Este hecho no es sorprendente teniendo en cuenta que las empresas multinacionales lideran la innovación ejecutando la mayor parte de la I+D global (66 %) y empresarial (90 %) y la actividad innovadora es la más centralizada

de todas las actividades empresariales (producción diseño, ingeniería, estrategias de marca y marketing (Mayrhofer y Prange, 2015).

Existe un amplio conjunto de estudios que analizan el papel de las inversiones extranjeras directas o de las empresas extranjeras en México. Diversos estudios analizan el efecto sobre las capacidades tecnológicas y encuentran efectos positivos sobre el desarrollo tecnológico en términos de un mayor nivel de transferencia tecnológica y la introducción de nuevos productos (Álvarez y Robertson, 2004). También, se apunta a un efecto positivo sobre el gasto en I+D en las empresas locales (Méndez Delgado et al., 2018; Jordan et al., 2012) y generando un mayor nivel de colaboración en I+D entre las empresas (Méndez Delgado et al., 2018). Otros, destacan las externalidades tecnológicas sobre el capital humano con base a la movilidad del empleo cualificado (Vera Cruz y Dutrénit, 2005) o mayor calificación de los trabajadores (Mendoza y Cabrera, 2014). Algunos analizan los efectos generales en el caso de México, como su influencia sobre la Productividad (Blomstrom, 1986; Landa Díaz, 2019), el empleo (cualificado y no cualificado) (Waldkirch et al., 2009) y la creación de ventajas de escala y aglomeración (Mendoza y Cabrera 2014). De todos modos, existe un impacto heterogéneo entre empresas, siendo mayor en los sectores de alta tecnología (Landa Díaz, 2019), empresas más modernas (Blomström, 1986) y en empresas exportadoras (Waldkirch et al., 2009). Mientras el efecto sería menor en los sectores intensivos en capital (Waldkirch et al., 2009).

En España existe un debate sobre la falta de una transición hacia una economía basada en el conocimiento con el correspondiente traslado de una economía básica hacia sectores de un mayor valor añadido y la desindustrialización. A partir de este debate se considera potenciar la captación y consolidación de la inversión extranjera directa (IDE) de alto valor añadido como uno de los objetivos manifestado en “la estrategia de internacionalización 2017–2027”. Si el país consigue atraer a este tipo de inversiones podría lograr complementar los recursos financieros necesarios para acometer las inversiones en I+D y generar sinergias para las empresas españolas mediante la promoción y existencia de externalidades. De hecho, el caso de España la IDE ha jugado un papel fundamental en la evolución de la economía española desde el comienzo de la industrialización en el siglo XIX (Donges, 1975; Nadal, 1975). Estas inversiones extranjeras fueron un complemento necesario para financiar la industrialización con un efecto directo de la IDE sobre la modernización del sistema productivo y su nivel tecnológico (Álvarez, 2003; Buesa y Molero, 1998; Heijs, 2004). La evidencia empírica para España resalta el efecto de las empresas extranjeras sobre las capacidades tecnológicas de las empresas locales (Merino y Salas, 1995; Mucchielli y Jabbour, 2004; Lozano y Mancebón, 2001; Barrios y Strobl, 2002; Álvarez, 2003) y productividad (Barrios, 2000; Barrios y Strobl, 2002).

Las externalidades “tecnológicas” son importantes para el país receptor de la IDE porque la tecnología extranjera no siempre está disponible en el mercado y la única forma de converger es imitarla, pero el aprovechamiento de las externalidades depende de la capacidad de aprendizaje o absorción reflejada en el capital económico y social del país o el capital humano de las empresas (Narula, 2004). Por todo ello se aboga por una política tecnológica que combine el desarrollo tecnológico local o endógeno con la atracción de inversiones extranjeras. De tal manera, el objetivo de este trabajo es conocer el tipo de empresas que han sido discriminadas negativamente por los programas de la política tecnológica, es decir, cuales tienen menor probabilidad de obtener las ayudas del gobierno. También detectar a las empresas que reciben con mayor frecuencia las ayudas a pesar de tener un impacto menor.

2. Datos y metodología (PSM)

Debido a la implementación de las Encuestas de Innovación, se dispone actualmente, en un gran número

de países, de bases de datos potentes para poder estimar el impacto de las ayudas mediante modelos econométricos que simulan métodos experimentales, comparando el comportamiento de las empresas con y sin ayudas para la innovación.

La información utilizada en este trabajo son datos de sección cruzada para el caso de México provenientes de la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico” (ESIDET)¹ de 2017, siendo la última realizada en este país con datos para los años 2014-2016. La encuesta cuenta con 23 439 observaciones. Para España, se dispone de datos de Panel para el periodo 2007-2018. Recogido en el Panel de Innovación Tecnológica (PITEC), gestionado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y el Instituto Nacional de Estadística (INE). Que recoge los microdatos de la Encuesta de Innovación de España para el periodo 2011-2018, con 33 846 observaciones.

Para la construcción de las variables de tratamiento se ha seguido la literatura empírica previa y se ha optado por construir dos variables dicotómicas que toman valor uno (1) cuando las empresas han recibido apoyo público y cero (0) en caso contrario. Con respecto al indicador sobre el que se mide el impacto, se ha optado por seguir la literatura empírica disponible, utilizando como variables dependientes dos de las medidas más utilizadas. Por un lado, consideramos la intensidad del Gasto en I+D expresado como el Gasto total en actividades de I+D sobre el volumen de ventas. De esta forma se estandariza la variable de impacto respecto al tamaño de las empresas. Con esta variable se contrasta la existencia de un efecto de adicionalidad parcial. Por otro lado, consideramos el uso de los gastos absolutos a modo de robustez, aunque podría ocurrir que el efecto de unas pocas empresas grandes sesgue el efecto medio de las ayudas públicas. Debido a la presencia de datos atípicos y asimetría en la distribución de la variable se ha optado por utilizar la transformación logarítmica de los gastos absolutos en I+D.

Debido a la disponibilidad de información acerca de la cantidad de dinero destinada a las empresas, optamos por incluir en el análisis las variables netas de ayudas, es decir, deducimos de la cantidad de dinero invertido en I+D por las empresas la cantidad de dinero público. Esto nos permitirá contrastar la presencia de un efecto de adicionalidad total.

Para estimar el efecto de las ayudas públicas sobre el esfuerzo empresarial en actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), así como las características que potencian tal efecto, realizamos un análisis con dos partes diferenciadas. Primero, estimamos el efecto del apoyo público para cada empresa y contrastamos la presencia de un efecto positivo de las ayudas sobre el valor medio (*Average Treatment Effect on the Treated - ATET*). En una segunda etapa, nos centramos en analizar los determinantes del nivel de adicionalidad y la probabilidad de participación en ellas, prestando especial atención a la estructura de propiedad de las empresas.

El acceso a las ayudas públicas no se produce de forma aleatoria, debido a que las empresas deben pasar por un proceso de dos etapas, primero, deben decidir si solicitan las ayudas considerando los costos en cuanto a dinero y tiempo empleado en formular la propuesta y, segundo, deben pasar por el proceso de selección de las agencias públicas. Por todo esto, existe la presencia de un sesgo de selección, lo que implica que la evaluación del efecto de tales políticas no se puede hacer comparando los grupos de beneficiarios y no beneficiarios.

Para analizar el efecto de las políticas públicas se han desarrollado múltiples herramientas econométricas como son el uso de variables instrumentales, regresiones en discontinuidad, diferencias en diferencias

1. Del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

o los métodos de emparejamiento. La selección del método depende de la naturaleza y disponibilidad de los datos, en este estudio se ha considerado un análisis basado en el método del *Propensity Score Matching* (PSM).

Este método consiste en calcular el efecto promedio del programa sobre las empresas participantes — *Average Treatment Effect on the Treated* (ATT)— como la diferencia entre los valores medios de las empresas con y sin apoyo (Rosenbaum y Rubin, 1983):

$$\tau_{ATT} = E[Y_1 - Y_0 | T = 1] = E[Y_1 | T = 1] - E[Y_0 | T = 1] \quad [1]$$

Sin embargo, ya que la empresa i no puede ser observada simultáneamente cuando recibe un tratamiento y cuando no lo hace, es necesario la construcción de un grupo de control que permita estimar lo que no es observable. Para ello el PSM, primero, estima el *Propensity Score* (PS) mediante una regresión logística en base a un conjunto de características observables X , el cual es calculado para todos los individuos, como la probabilidad de participar de la ayuda, con independencia de si la ha recibido o no. En segundo lugar, se lleva a cabo el emparejamiento en base al PS, realizándolo con las empresas que presenten valores más cercanos.

El correcto funcionamiento de este modelo se apoya el supuesto de independencia condicional —*Conditional Independence Assumption* (CIA)— (Rubin, 1977), que nos asegura que, dado un grupo de variables que no se ven influenciadas por el tratamiento, los resultados potenciales son independientes del estatus del mismo $((Y_0, Y_1) \perp T | X)$. Si este supuesto se mantiene, el efecto de tratamiento estimado a nivel de individuo, $\hat{\tau}_i$, se puede obtener sustituyendo el Y_0 no observado por el resultado del tratamiento de un individuo con un PS similar (empresa emparejada), pero sin el subsidio Y_0 de la siguiente forma:

$$\hat{\tau}_i = Y_{1i} - \hat{Y}_{0i} \quad [2]$$

Por tanto, podemos calcular el ATT como la media de los efectos a nivel de empresa:

$$\hat{\tau}_{ATT} = \frac{1}{N^T} \left(\sum_{N^T} Y_{1i} - \sum_{N^T} \hat{Y}_{0i} \right) \quad [3]$$

En nuestro análisis, usamos las estimaciones de la ecuación [3] para explorar los determinantes de la heterogeneidad en la magnitud de los efectos, siguiendo a Chapman et al. (2018) y Heijs et al. (2022), estima-

mos una ecuación que considere el tamaño del efecto del tratamiento individual estimado como variable dependiente y las características de las empresas como explicativas:

$$\hat{\tau}_i = \beta_0 + \beta_j Z_i + \varepsilon_i \quad [4]$$

3. Resultados

Como se observa en la Tabla 1, el efecto de las ayudas sobre el gasto en I+D (la adicionalidad financiera) es positivo tanto en México como España. El nivel del efecto (ATT) no son directamente comparables entre países. De hecho, el objetivo de este trabajo no es tanto evaluar el tamaño del efecto, sino identificar el tipo de empresas con un mayor impacto comparado con otros.

TABLA 1. Efecto sobre el gasto en I+D: España y México (Average treatment effect on the treated-ATT)

	Gasto bruto en I+D sobre ventas		Gasto neto en I+D sobre ventas		Gasto bruto en I+D (log.)		Gasto neto en I+D (log.)	
	ATT	E.E.	ATT	E.E.	ATT	E.E.	ATT	E.E.
México								
NNM(1) Comm	0,113**	0,046	0,031	0,036	1,029**	0,419	0,357	0,434
NNM(1) Comm cal(0,015)	0,113**	0,047	0,029	0,039	1,034**	0,415	0,343	0,460
España								
NNM (1) comm cal(0,005)	0,424***	0,053	1,359***	0,041	1,912***	0,071	1,273***	0,078
NNM (5) comm cal(0,005)	0,872***	0,057	0,807***	0,039	1,838***	0,050	1,198***	0,056

Notas: ***p-valor<0.01, ** p-valor<0.05, * p-valor<0.1. E.E. = Errores estándar estimados mediante Bootstrap con 150 repeticiones. NNM (n) = Nearest Neighbor Matching with n firms. Comm = Emparejamiento con empresas dentro del área de soporte común. cal(-)=distancia máxima permitida (caliper) entre el PS de una empresa tratada y su control. Para España, se exige un emparejamiento exacto por año y sector de actividad.

Con el objetivo de saber qué tipo de empresas han sido discriminadas (tiene menor probabilidad de obtener ayudas) de forma injustificada porque tiene un efecto mayor sobre su gasto en I+D o viceversa reciben con más frecuencia ayudas a pesar de tener un impacto menor. Para ello, se estiman dos modelos, una regresión logística que define el perfil del nivel de participación —este modelo es el primer paso del PSM— y, en segundo lugar, una regresión que usa el efecto individual sobre el gasto en I+D —obtenido a partir del PSM— como variable dependiente.

Las variables independientes utilizadas de ambos modelos son muy parecidas, ya que se considera que los determinantes de la participación pueden estar determinando también el nivel de adicionalidad. Se

incluye un amplio conjunto de variables² entre otros respecto a las características estructurales de la empresa (sector; tamaño; edad; estructura de la propiedad), variables de su actividad innovadora (número de patentes, tipo de actividades innovadoras; nivel del capital humano —empleados con título de tercer nivel— coopera o no en actividades de innovación). Además, el modelo que define el perfil según nivel de impacto incluye la intensidad de las ayudas (cantidad de ayudas sobre gasto en I+D), el nivel administrativo de las ayudas (nacional, estatal o regional o municipal) y/o el número de niveles administrativos de que la empresa obtiene ayudas³.

Los resultados más destacados de los modelos econométricos que ofrecen evidencia empírica respecto a esta pregunta se sintetizan en la Tabla 2⁴. Teniendo en cuenta la estructura de propiedad de las empresas destaca sobre todo la menor probabilidad de participar por parte de las empresas extranjeras mientras que el efecto es mayor a la media, una tendencia observada tanto en España como para México. Considerando la importancia de las inversiones extranjeras para el desarrollo tecnológico de ambos países, la discriminación de las empresas extranjeras no se justifica porque tengan un menor impacto, aunque esta es una de las justificaciones para tal discriminación, ya que se considera que las empresas subsidiarias se aprovecharían de las ayudas para potenciar las actividades en el país donde se ubica la matriz o, bien, que las ayudas potenciarían los efectos adversos de la competencia con respecto a las empresas nacionales. Los resultados muestran que, un mayor nivel de apoyo a este tipo de empresas mejoraría el alcance de los objetivos de los programas de apoyo y potenciaría la competitividad de la región.

TABLA 2. Sinopsis de los resultados: probabilidad de participar y efecto sobre el gasto en I+D

Empresa	Participación			Impacto sobre los gastos netos o brutos en I+D		
	México	Igual en los dos países	España	México	Igual en los dos países	España
Empresa Extranjera		Menor			Mayor	
Empresa pública		Mayor				Igual
Empresa de grupo nacional	Igual		Mayor	Mayor		Mayor
I+D básica*		Menor*			Mayor	
I+D aplicada		Mayor			Menor*	
Desarrollo tecnológico		Mayor			Menor*	
Exportador		mayor			Igual	

Una conclusión parecida se deduce del sesgo de los programas de subvencionar con más frecuencia las actividades innovadoras de las empresas más cercanas al mercado (I+D Aplicada y Desarrollo Tecnológico), que las actividades a largo plazo (I+D básica). No se puede justificar el menor nivel de apoyo a las empresas

2. El conjunto de variables de ambos países —México y España— no es exactamente el mismo, ya que los datos disponibles son más amplios para el caso español. Además, la agregación sectorial es mayor en el caso de México debido al bajo número de observaciones de empresas subvencionadas.

3. En el caso de España, se incluye para el PSM una variable que refleja los problemas financieros y si el mercado está dominado por empresas establecidas.

4. Las estimaciones detalladas respecto a los determinantes del impacto y participación se recogen en las Tablas A.1 y A.2 del Anexo.

que realizan I+D básica, ya que el efecto sobre el gasto en I+D de la empresa es mayor⁵. Existe otro tipo de empresas donde el nivel de apoyo es contrario al nivel de impacto. Resulta que las agencias que reparten las ayudas subvencionan con más frecuencia a las empresas exportadoras, pero este tipo de empresas tiene un impacto parecido a la media.

4. Conclusiones

En México, durante el siglo XX se llevaron a cabo distintas políticas que pretendían generar tecnología propia, sin embargo, sigue dependiendo en gran parte de la tecnología extranjera. El proceso de cambio tecnológico no es automático, debido a los conocimientos intangibles que están incorporados en las innovaciones. Para utilizar la nueva tecnología es necesario contar con conocimientos, habilidades y capacidades locales. La heterogeneidad de la estructura productiva del país hace más difícil dicho proceso, ya que no todas las empresas cuentan con experiencia, habilidades y capacidad financiera.

Entre los principales resultados de este estudio se destaca que el apoyo tiene un efecto positivo sobre el esfuerzo total en I+D para los dos países, pero cuando se analiza el efecto sobre el gasto empresarial neto de las ayudas recibidas, los resultados sugieren un efecto desplazamiento para el caso mexicano.

En segundo lugar, el análisis de la heterogeneidad del impacto muestra patrones similares entre los países. Por un lado, se encuentra que las empresas con capital extranjero se ven discriminados negativamente en la recepción de ayudas, pero muestran un efecto mayor de adicionalidad. Además, los resultados muestran un mayor efecto sobre el nivel de adicionalidad financiera de las empresas que orientan sus actividades innovadoras hacia la investigación básica, mientras que las actividades más cercanas al mercado muestran el efecto contrario. Esto unido a la discriminación en el proceso de asignación de ayudas nos permite contrastar las diferencias encontradas entre el perfil de participación y el perfil de adicionalidad. Lo que conduce a reflexionar sobre un mayor apoyo a estas empresas que podría mejorar los alcances de los programas de apoyo.

La política tecnológica emprendida para fomentar las actividades de innovación de las empresas ha tenido un efecto de adicionalidad, sin embargo, este no ha sido suficiente, por lo que consideramos necesario transitar hacia la combinación del desarrollo tecnológico endógeno con la atracción de inversiones extranjeras. Como lo que está ocurriendo en España, donde existe el propósito de potenciar la captación y consolidación de la inversión extranjera para generar sinergias que permitan externalidades tecnológicas positivas. Tanto en México como en España, la IED ha tenido presencia en gran parte de su desarrollo industrial.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, I. (2003). *Empresas extranjeras y efectos de derrame tecnológico*. [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid].
- Álvarez, I. y Molero, J. (2005). Technology and the generation of international knowledge spillovers: An application to Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 34(9), 1440-1452.

5. Esta interpretación no se basa en el nivel de significatividad estadística de cada variable, pero un análisis conjunto de las tres formas de innovar contrastando los resultados de I+D básica versus las dos variables de I+D aplicada y desarrollo tecnológico. Si para el primero el resultado no es significativo y para los otros dos sí (o al revés) se supone que uno de los dos tiene un efecto menor o mayor que el otro. Por ejemplo, para el caso de México, las empresas con I+D básica tienen un nivel de participación igual a la media, mientras que las dos variables que refleja la innovación cercana al mercado muestran una participación mayor. Por lo que se interpreta que el nivel de participación de las empresas con I+D básica es menor comparado con las empresas que realizan I+D Aplicada y Desarrollo Tecnológico.

- Armas, E. (2017). *La Generación de Derramas y Capacidades Tecnológicas en la Industria Manufacturera de México: Los Casos de la Ciudad de México y el Estado de Michoacán, 1992-2012*. [Tesis Doctoral, Economic and Business Research Institute – Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo].
- Armas, E. y Rodríguez, J. C. (2017). Foreign direct investment and technology spillovers in Mexico: 20 years of NAFTA. *Journal of technology management & innovation*, 12(3), 34-47.
- Balderas Hernández, A. F. (2010). *La inversión extranjera directa y sus principales impactos en la economía mexicana 1985-2007*. [Tesis Doctoral, Instituto Politécnico Nacional]
- Bajo, O. y Sosvilla Rivero, S. (1994). An econometric analysis of foreign direct investment in Spain, 1964-89. *Southern Economic Journal*, 61, 104-120.
- Barrios, S., Dimelis, S., Louri, H. y Strobl, E. (2002). Efficiency Spillovers from Foreign Direct Investment in the EU Periphery: A Comparative Study of Greece, Ireland and Spain. *FEDEA*, DP series, 2002-02.
- Blomström, M. (1986). Foreign Investment and Productive Efficiency: The Case of Mexico. *Journal of Industrial Economics*, 35(1), 97-110.
- Blomström, M. y Kokko, A. (1998). Multinational corporations and spillovers. *Journal of Economic Surveys*, 12(3), 247-277.
- Blomström, M. y Persson, H. (1983). Foreign investment and spillover efficiency in an underdeveloped economy: evidence from the Mexican manufacturing industry. *World Development*, 11(6), 493-501.
- Buesa, M. y Molero, J. (1998). *Economía Industrial de España. Organización, tecnología e internacionalización*. Ed. Civitas.
- Chavez, E. (2019). *The Effects of Public R&D Subsidies on Private R&D Activities in Mexico*. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02355106v3/document>
- Castillo Rodríguez, J. (2020). *Los efectos del capital humano, comercio y externalidades en el desarrollo de la industria aeroespacial en México* [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Aguas Calientes].
- de Lucas, F. M. y Fumás, V. S. (1995). Empresa extranjera y manufactura española: efectos directos e indirectos. *Revista de Economía Aplicada*, 3(9), 105-131.
- Donges, J.B. (1975). *La industrialización en España: Políticas, logros y perspectivas*. Oikos-Tau.
- Dussel, P., Galindo, L.M., Loria, E. y Mortimore, M. (2007). *Inversión extranjera directa en México: desempeño y potencial: una perspectiva macro, meso, micro y territorial*. Siglo XXI Editores; Secretaría de Economía, Facultad de Economía de la UNAM y Centro de Estudios China-México de la UNAM.
- Fan, E. X. (2002). Technological spillovers from foreign direct investment-a survey. *ERD WORKING PAPER SERIES*, (33).
- Feng, S. (2020). Technology Transfer Spillover from FDI-A Comprehensive Literature Review. En *4th International Symposium on Business Corporation and Development in South-East and South Asia under B&R Initiative (ISBCD 2019)*. Atlantis Press.
- Flores, L. G., Germán-Soto, V. y Treviño, D. A. G. (s.f.) Una perspectiva regional de la innovación, el capital conocimiento y la productividad en México. *Comité Editorial: Arnoldo Ochoa Cortés (Universidad Autónoma de Coahuila)*, 203.
- Giménez, A. O. y Cabezuelo, Á. C. (2021). La inversión extranjera en España. *REVISTA LEX MERCATORIA Doctrina, Praxis, Jurisprudencia y Legislación*, 42-54.
- Görg, H. y Strobl, E. (2003). Foreign direct investment and productivity spillovers: evidence from the Spanish experience. *Weltwirtschaftliches archive*, 138 (3), 459-481.

- Heijs, J. (2004): El papel de las empresas extranjeras en el desarrollo tecnológico de España. *Documento de trabajo del Instituto de Análisis Industrial y Financiero*, 47.
- Heijs, J. (2006). El papel de las empresas extranjeras en el desarrollo tecnológico de las economías nacionales. *ICE, Revista de Economía*, (830).
- Heijs, J., Guerrero, A. J. y Huergo, E. (2022). Understanding the Heterogeneous Additionality of R&D Subsidy Programs of Different Government Levels. *Industry and Innovation*, 29(4), 533-563.
- Jordan, J. A. (2011). Local sourcing and technology spillovers to Mexican suppliers: how important are FDI and suppliers characteristics? *Growth and Change*, 42(3), 287-319.
- Kotey, R. (2019). Foreign direct investment and spillover effects in Africa: an empirical review. *International Journal of Science and Management Studies (IJSMS)*.
- Díaz, H. O. L. (2019). Flujo internacional de conocimientos y productividad: un estudio de la industria manufacturera en México. *Contaduría y administración*, 64(1), 1.
- Lederman, D. y Maloney, W.F. (2006). Innovation in Mexico: NAFTA is not enough. En B.M. Hoekman y B.S. Javorcik (Eds.), *Global Integration and Technology Transfer*. Macmillan/World Bank.
- López-Rodríguez, J. y García-Rodríguez, R.M. (2005). Technology and export behaviour: a resource-based view approach. *International Business Review*, 14(5), 539-557.
- Lozano, P. y Macebo, M. J. (2001): La eficiencia productiva: Empresa nacional versus extranjera. *Información Comercial Español*, 794, 23-36.
- Martínez Villalobos, Á. A. (2019). Cooperación en empresas subsidiarias en España.
- Mayrhofer, U. y Prange, C. (2015). Multinational corporations (MNCs) and enterprises (MNEs). *Wiley encyclopedia of management*, 6, 1.
- Méndez Delgado, A. V. (2018). Algunos determinantes de la propensión a la innovación de productos en México: el efecto del gasto en I&D y los spillovers de conocimientos. *Estudios Económicos (México, DF)*, 33(1), 29-63.
- Mendoza Cota, J. E. y Cabrera Pereyra, J. A. (2014). Trabajo calificado, especialización y productividad laboral urbana en la frontera norte de México: un análisis de panel de efectos mixtos. *Investigación económica*, 73(287), 89-119.
- Mendoza Cota, J. E. (2011). Impacto de la inversión extranjera directa en el crecimiento manufacturero en México. *Problemas del desarrollo*, 42(167), 45-69.
- Meyer, K. E. (2003). FDI spillovers in emerging markets: A literature review and new perspectives. *Copenhagen Business School (Mimographed.)*, 2.
- Mucchielli, J.L. y Jabbour, L. (2002). *Technology transfer through backward linkages: The case of the Spanish manufacturing industry*.
- Nadal, J. (1975). *El fracaso de la revolución industrial en España, 1814-1913*. Ariel.
- Narula, R. (2004). *Understanding absorptive capacities in an "innovation system" context: Consequences for economic growth*. Paper presented on the Druid summer conference 2004 Elsingore, Denmark, June 14-16, 2004.
- Olechko, D.F. (2004). Inversión extranjera y productividad en México. *Investigación Económica*, 63(248), 147-173.
- Perri, A. y Peruffo, E. (2016). Knowledge spillovers from FDI: a critical review from the International business perspective. *International Journal of Management Reviews*, 18(1), 3-27.
- Romero, J. (2012). Inversión extranjera directa y crecimiento económico en México: 1940-2011. *Investigación económica*, 71(282), 109-147.

- Rodríguez, J.C., Gómez, M., & Ramírez, K.N. (2015). Competitive advantage in knowledge-based firms of emerging economies: evidence from Mexico. *International Journal of Globalisation and Small Business*, 7(1), 39-58.
- Rosenbaum, P. R. y Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41-55.
- Rubin, D. B. (1977). Assignment to treatment group on the basis of a covariate. *Journal of Educational Statistics*, 2(1), 1-26.
- Waldkirch, A. (2003). The 'new regionalism' and foreign direct investment: The case of Mexico. *J. Int. Trade & Economic Development*, 12(2), 151-184.
- Waldkirch, A. (2020). Determinants of Foreign Direct Investment. En *ENCYCLOPEDIA OF INTERNATIONAL ECONOMICS AND GLOBAL TRADE: Volume 1: Foreign Direct Investment and the Multinational Enterprise* (pp. 175-193).
- Waldkirch, A., Nunnenkamp, P. y Alatorre Bremont, J. E. (2009). Employment effects of FDI in Mexico's non-maquiladora manufacturing. *The Journal of Development Studies*, 45(7), 1165-1183.
- Vera-Cruz, A. y Dutrénit, G. (2007). Derramas de las MNCs a través de la movilidad de los trabajadores: evidencia de PYMES de maquilados en Ciudad Juárez. *CONCYTEG*, 2, 30-49.

Anexos

TABLA A.1. Perfil de participación. Modelos Probit

Variables	España		México	
	dy/dx	E.E.	dy/dx	E.E.
Capital Público	0,087***	0,016	0,111*	0,058
Grupo Nacional	0,017***	0,006	-0,067	0,069
Empresas Individuales	Referencia		Referencia	
Capital Extranjero (sí/no)			-0,372***	0,084
Capital Extranjero (<50%) (sí/no)	-0,024*	0,012		
Capital Extranjero (>50%) (sí/no)	-0,117***	0,009		
Tamaño (t-1)	0,046***	0,007	-0,230***	0,076
Tamaño al cuadrado (t-1)	-0,003***	0,001	0,019**	0,007
Edad	-0,115***	0,033	-0,477***	0,109
Edad al cuadrado	0,013***	0,005	0,087***	0,021
Exportador (t-1)	0,031***	0,006	0,283***	0,063
Cooperación (t-1)	0,204***	0,005		
Patentes (t-1)	0,043***	0,004		
Capital Humano (t-1)	0,221***	0,011	0,821***	0,177
Investigación Básica (t-1)	-0,018**	0,009	-0,003	0,184
Investigación Aplicada (t-1)	0,103***	0,005	0,723***	0,130
Desarrollo Tecnológico (t-1)	0,130***	0,006	1,404***	0,084
Falta de fondos externos (t-1)	0,030***	0,003		
Mercado dominado por empresas (t-1)	0,010***	0,003		
Wald test dummies				
Sectoral (chi2(7))		220,6		
Years (chi2(6))		136,7		
LR (chi2(31))		6210		
Log. of likelihood		-17 113		
Pseudo R ²		0,154		
Observaciones		33 846		23 439

Notas. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. E.E.=Errores estándar robustos entre paréntesis. dy/dx=Efectos marginales calculados en el valor medio de las variables. Los modelos incluyen constante. Para México, se incluyen 9 variables ficticias de sector basadas en la Taxonomía de Pavitt ampliada para el sector servicios and una variable que distingue entre los 2 años de los datos (2015-2017).

TABLA A.2. Perfil de las empresas por nivel de impacto: Regresiones MCO

VARIABLES	Gastos netos en I+D				Gastos brutos en I+D			
	México		España		México		España	
	Coef.	E.E	Coef.	E.E	Coef.	E.E	Coef.	E.E
Capital Público	5,807***	1,922	-0,366	0,330	3,861**	1,582	-0,259	0,234
Capital Extranjero (sí/no)	0,003	0,582	0,324***	0,115	0,242	0,578	0,283***	0,083
Capital Extranjero (<50%) (sí/no)			1,012***	0,221			0,819***	0,161
Capital Extranjero (>50%) (sí/no) *	1,212*	0,643	1,306***	0,183	1,410**	0,614	0,948***	0,131
Empresas independientes	Referencia							
PYME	-0,454	0,684			-0,469	0,781		
Tamaño (t-1)			0,166	0,152			-0,66***	0,109
Tamaño al cuadrado (t-1)			0,023	0,015			0,012	0,011
Edad	0,658**	0,297	0,185	0,677	0,545*	0,302	0,393	0,495
Edad al cuadrado			-0,007	0,102			-0,041	0,075
Exportadora (t-1)	-0,022	0,692	0,056	0,116	0,232	0,717	0,056	0,085
Cooperación (t-1)			-0,879***	0,106			-0,50***	0,076
Patentes (t-1)			0,174***	0,061			0,221***	0,046
Capital Humano (t-1)	-0,317	0,858		0,228	0,107	0,876	-0,282*	0,167
Investigación Básica (t-1)	1,134**	0,559	0,188	0,132	0,979*	0,500	0,154	0,098
Investigación Aplicada (t-1)	-0,053	0,534	-0,436***	0,110	0,194	0,530	-0,194**	0,080
Desarrollo Tecnológico (t-1)	0,180	0,581	-0,538***	0,130	0,063	0,622	-0,25***	0,092
Subsidio (% GID)	5,956	3,642	-1,334	0,910	-1,009	3,314	-0,590	0,690
Subsidio (% GID) al cuadrado	-10,79**	4,068	0,515	0,721	1,619	3,254	-0,027	0,560
Federal (0/1)	0,707	1,105			0,908	1,082		
Estatad (0/1)	2,135*	10,13			2,264**	1,117		
Municipal (0/1)	Referencia				Referencia			
Un subsidio			-0,386***	0,112			-	0,082
Tres subsidios			0,400*	0,210			0,440***	0,157
Observaciones	116		8 820		111		8 820	
R ²	0,423		0,070		0,301		0,072	

Notas. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. E.E=Errores estándar robustos. Todos los modelos incluyen variables ficticias de año y sector de actividad. NS= no significativo. Para el caso de España, se contrasta la igualdad del efecto según el tipo de estructura de propiedad.

Distrito del Conocimiento de Paraná: un espacio de vinculación para la innovación e impulso al progreso social y económico de la Ciudad

Autores: Álvarez Daneri, Diego; Bizai, Gustavo*; Sánchez, Martín

Contacto: *gustavo.bizai@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El Distrito del Conocimiento de Paraná, creado en 2020, es una iniciativa municipal orientada a fomentar el desarrollo de la Economía del Conocimiento. La Economía del Conocimiento es entendida como las actividades económicas que dependen intensamente del conocimiento humano para la creación de valor, incluyendo al software, las industrias creativas, la biotecnología, y la nanotecnología, entre otros. La gestión del Distrito se basa en un modelo de innovación abierta, que busca la colaboración entre las empresas, universidades, y el sector público, para co-crear soluciones y productos innovadores. Este enfoque rompe con la idea de que el conocimiento y la creatividad se limitan a una sola organización, aprovechando una diversidad de perspectivas y habilidades. La Subsecretaría de Ciencia y Tecnología de la Municipalidad de Paraná lidera la iniciativa. La metodología de trabajo empleada enfrentó resistencias al cambio, propias de la adaptación a nuevas prácticas. Sin embargo, el enfoque colaborativo permitió superar obstáculos, fortaleciendo el ecosistema mediante cuatro verticales de acción: normativa, infraestructura, formación y sensibilización, y desarrollo del ecosistema. Estas acciones, llevadas a cabo con una visión de cooperación entre los distintos actores, han sido cruciales para el avance del Distrito del Conocimiento, demostrando la importancia de la colaboración y el liderazgo compartido en la promoción de la economía del conocimiento. Las acciones más destacadas son la construcción del FABLAB de industrias creativas, el Hub de innovación abierta, la Escuela de Oficios y la sanción de la Ordenanza de creación del Distrito.

Palabras clave: Economía del Conocimiento; ecosistema; distrito; Paraná.

1. Introducción

El Distrito del Conocimiento de la Ciudad de Paraná es un espacio municipal diseñado para impulsar el desarrollo, la innovación y la creatividad en todas las cadenas de producción. Creado en el año 2020 por Ordenanza, el Distrito del Conocimiento impuso importantes desafíos: articular los sectores involucrados, crear dinámicas colaborativas, lograr la sostenibilidad de las agendas, generar la sustentabilidad de las iniciativas, concretar acciones eficaces y eficientes, conformar estructuras flexibles y con capacidad de adaptación, todo en pos del desarrollo de la región mediante el impulso de la Economía del Conocimiento. Entendiendo por economía del conocimiento al conjunto de actividades económicas que requieren un intensivo aporte del conocimiento humano para generar valor y ofrecer a la sociedad nuevos productos y servicios, aprovechados por cualquier rama de la producción. Algunas de ellas son la industria del software, industrias creativas, biotecnología, servicios de vigilancia y prospectiva, electrónica y comunicaciones, servicios profesionales, nanotecnología y nanociencia, industria aeroespacial y satelital o tecnologías espaciales, entre otras. En el Distrito los Principales sectores desarrollados son: Salud (Investigación Clínica, Farmacéutica y Tecnología Médica), Software (Seguridad Informática, e-commerce y Gestión), Industria Creativa (Industria Cultural, Videojuegos y TIC). Y los campos de aplicación de los desarrollos tecnológicos

son: salud, educación, cultura, seguridad, energía y ambiente, turismo, gastronomía, comercio, industria, finanzas, agronegocios, construcción, servicios profesionales.

2. Metodología de desarrollo del Distrito

Desde la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología de la Municipalidad de Paraná se tomó la decisión de gestionar el impulso a la economía del conocimiento, con la lógica implícita en el concepto de innovación abierta. Entendiendo a ésta como un enfoque estratégico que busca aprovechar tanto las iniciativas y desarrollos internos como externos para generar nuevos productos, servicios o procesos. Este modelo de gestión implica que las organizaciones colaboran con socios externos, pudiendo ser otras empresas, universidades, gobiernos, instituciones de investigación, o incluso clientes, para intercambiar conocimiento, compartir recursos y co-crear soluciones. De esta forma se rompía con la premisa de que el conocimiento, la creatividad y las soluciones no están limitados a las fronteras de una organización, y que al abrirse a colaboraciones externas se pueden aprovechar una variedad de perspectivas y habilidades, acelerando así el proceso de creación y aumentando la probabilidad de éxito.

Con esta mirada se definió el ecosistema integrado por el estado, el sistema científico tecnológico y el sector privado (Tabla 1). Cada uno de estos espacios fue entendido como agentes que podían aportar insumos para generar normas, soluciones innovadoras, productos o servicios, recursos humanos e infraestructura. Esta perspectiva implicó horizontalidad y desjerarquización en el funcionamiento, pero necesitaba de un liderazgo firme. La Subsecretaría de Ciencia y Tecnología asumió ese rol desde el inicio, logrando permear la idea a los demás sectores. Con el transcurso del tiempo y de las acciones, ese liderazgo siguió existiendo, pero fue compartido con otros espacios y actores dependiendo de la complejidad de los nuevos desafíos en los que se embarca el ecosistema.

TABLA 1. Mapa general del ecosistema de la Economía del Conocimiento

Gobierno	ONG's	Sistema científico tecnológico	Instituciones
-Secretaría de Economía del Conocimiento de Nación -Subsecretaría de La Juventud del Gobierno de Entre Ríos - Subsecretaría de la Juventud de Municipalidad de Paraná -Secretaría de Comunicación de la Municipalidad de Paraná -Secretaría de Turismo de la Municipalidad de Paraná -Subsecretaría de Cultura de la Municipalidad de Paraná -Honorable Concejo Deliberante Paraná -Comisión del Túnel Subfluvial -Agencia I+D+I -Vecinal AATRA -Vecinal los Arenales	-RIL -Club Atlético Talleres Ministerio de Obras Públicas	-UADER -UNER -UTN Paraná -UTN Santa Fe -UNL -INTI -INTA -ALTEC -Puerto Ciencia (UNER) -Club de Emprendedores (UNER)	-Polo Tecnológico del Paraná -PTLC -Aceleradora Litoral -FUNDADE -Incubadora y Aceleradora de Videojuegos The Rabbit Hole -ADVA -Colegio de Ingenieros Especialistas de ER. -Colegio de Profesionales de las Ciencias Informáticas de ER -Colegio de Abogacía de E.R -Consejo Profesional de Ciencias Económicas de E.R -Colegio de Arquitectos de ER -ENERSA

La metodología de trabajo encontró algunas resistencias al cambio, lógicas de cualquier actor u organización acostumbrado a usos y costumbres arraigados.

El trabajo colaborativo del ecosistema permitió aprovechar el conocimiento y la experiencia de cada sector, fortaleciendo un entramado que sostuvo cuatro verticales de acción. Las verticales definidas por la Subsecretaría fueron 1) Normativa, 2) Infraestructura, 3) Formación y Sensibilización, 4) Desarrollo del Ecosistema de la Economía del Conocimiento.

A continuación, se describen las acciones claves, llevadas a cabo en cada una de las verticales que permitieron el desarrollo del Distrito del Conocimiento de la ciudad de Paraná. Es importante reafirmar que cada actividad descrita a continuación debe ser entendida en clave colaborativa entre los diferentes actores del ecosistema, con la participación de la Subsecretaría como una constante.

3. Resultados

Las acciones principales se enmarcan en cuatro verticales, para facilitar la comprensión, pero de ninguna manera implica acciones aisladas o descoordinadas.

3.1. Normativa

En el año 2020, la Ordenanza N° 9921/20 se sanciona por unanimidad, creándose el Distrito del Conocimiento de Paraná, que designa un enclave urbano (Figura 1) para impulsar el desarrollo, la innovación y la creatividad en las diferentes actividades productivas regionales. La normativa de creación del Distrito del Conocimiento materializa un espacio de encuentro y articulación del ecosistema, creando dinámicas colaborativas, apuntando a la sostenibilidad de las agendas, generando la sustentabilidad de las iniciativas, exigiendo la conformación de estructuras flexibles y con capacidad de adaptación, todo en pos del desarrollo integral de la región. La normativa establece que las empresas que desarrollen actividades productivas enmarcadas en la Economía del Conocimiento y se radiquen en el Distrito, puedan obtener beneficios fiscales municipales en la totalidad de las Tasas municipales vigentes (Tasas General Inmobiliaria; Tasa Solidaria de Contribución para Obras Públicas; Tasa por Inspección Sanitaria, Higiene y Profilaxis y Seguridad; Fondo Municipal de Promoción de la Comunidad y Turismo; Derecho de Edificación; Tasa por Actuaciones Administrativas). Estos beneficios, sumados a los de las leyes nacionales y provinciales de fomento a la economía del conocimiento, transforman al Distrito del Conocimiento de Paraná en el enclave con los mayores beneficios de toda la Argentina. En marzo de 2021, a través del Decreto N°495/2021, se reglamenta la Ordenanza 9921/2020.

FIGURA 1. Mapa del Distrito del Conocimiento, ciudad de Paraná



En la actualidad, la materialización de la normativa puede cuantificarse en las rúbricas de 4 convenios de compromiso para la radicación de las siguientes empresas (Ertic SRL -Grandi y Asociados -; Etsol SRL; Integral Software SRL; Prometeo SRL -Grupo Oleinizak-). A esto se le suma que existen dos pedidos formales de lotes para la radicación de Multiportal Medios S.A. y Cuántico de Diego Grinóvero.

3.2. Infraestructura

En el inicio de la gestión municipal y de la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología al enclave lo podemos caracterizar como un área ya urbanizada con casas de familia mayormente de clase baja y media, con sedes o sub-sedes de clubes deportivos, con pequeños y medianos locales comerciales y con una pequeña franja de tierra disponible para nuevas construcciones. Al territorio lo atraviesa un pequeño arroyo “Las Viejas” que aporta su caudal al río Paraná y que no se encontraba sistematizado. En las barrancas de ese arroyo existía un populoso asentamiento informal, con las correspondientes implicancias de salubridad, inseguridad, etc. Los servicios públicos de gas natural, agua corriente, alumbrado, asfalto, seguridad, conectividad y demás servicios e infraestructuras no alcanzaban a la totalidad de su población. En este contexto se encuadra el concepto de desarrollo local, que acompaña el diseño de las siguientes iniciativas del Distrito del Conocimiento:

a. FABLAB de Industrias Creativas y Sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (Figura 2): El FABLAB es un espacio conformado por 5 contenedores marítimos reciclados destinados principalmente al desarrollo de la Industria del Videojuego, donde los usuarios pueden experimentar,

construir, desarrollar, testear, aprender y compartir conocimientos. Todo esto apoyado en un espacio con los elementos tecnológicos necesarios para el desarrollo técnico de la actividad. El espacio permite reunir iniciativas vinculadas a la programación, al desarrollo gráfico, a la creación musical, entre otras disciplinas. El proyecto liderado por la Subsecretaría, incluyó a algunos actores del ecosistema del distrito. El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), The Rabbit Hole (aceleradora privada de videojuegos), el Polo Tecnológico del Paraná (entidad gremial empresaria), fueron partícipes de acciones claves en la ejecución del proyecto. El FABLAB se materializó a partir de un proyecto presentado por la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología en la línea de fomento denominada “Nodos de la Economía del Conocimiento de Nación” de la Subsecretaría de Economía del Conocimiento del Estado Nacional, por la que se logró un financiamiento de 20 millones de pesos.

FIGURA 2. Vista del FABLAB de Industrias Culturales y Creativas, Distrito del Conocimiento de Paraná



b. Hub de Innovación Abierta (Figura 3): El Proyecto “Hub de innovación abierta del Distrito del Conocimiento de Paraná” fue presentado por la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología en la línea “2da Convocatoria Nodos de la Economía del Conocimiento de Nación” y obtuvo un financiamiento de \$40 millones de pesos. El Hub se constituye como un espacio en el que startups, emprendedores y el sistema científico se unen para fomentar el aprendizaje, el trabajo colaborativo y la co-creación, tendiente a dar respuesta a retos o desafíos sociales y económicos. El proyecto se encuentra integrado por dos componentes: uno dirigido a fortalecer las infraestructuras para la radicación y pre-radicación de empresas en el Distrito del Conocimiento y el segundo, fortalecer los servicios altamente especializados dirigidos a las empresas del Distrito. En el año 2023 se depositaron los fondos, y se precisó realizar una reingeniería presupuestaria y rediseño de contenedores para iniciar el proceso de compra. Finalmente se compraron 2 contenedores marítimos reciclados, equipamiento tecnológico y mobiliario. Además se concluyeron las consultorías realizadas por el Instituto de Tecnología Industrial -INTI- y por la Asociación Civil Red de Innovación Local -RIL-. Actualmente se encuentra en proceso de rendición de cuentas, tanto en la Municipalidad de Paraná y en la actualmente Secretaría de Economía del Conocimiento de Nación.

FIGURA 3. Hub de innovación abierta, Distrito del Conocimiento de Paraná



c. TECNOTECA PARANÁ (Figura 4): Tecnoteca Paraná es un edificio que se emplazará en el Distrito del Conocimiento. Será un centro para el desarrollo de la innovación digital popular, donde las juventudes, protagonizan el cambio e innovación productiva, social, cultural y política. Tecnoteca Paraná trabajará con los sectores vulnerables. Se planificaron 2 cohortes, con un total de 160 jóvenes por año. Se proyecta un edificio de una superficie cubierta de 1171,12 m² y 1200 m² descubiertos. Se proyecta contar con una sala de capacitación, un FABLAB, una cápsula audiovisual, un salón multiuso, todos tecnológicamente equipados. Su puesta en marcha requiere de las siguientes acciones: difusión y sensibilización, adaptación del instrumento de priorización, inscripciones, trayectos formativos, diseño pedagógico, acuerdos con instituciones, realización de los talleres, acciones por fuera de los trayectos formativos, presentaciones de los trabajos finales y entrega de certificados. Es un proyecto presentado en el marco del Programa Tecnotecas para la Innovación Popular Argentina (TIPAR) dependiente del FONTAR de la Agencia I+D+i del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación por un monto de \$500 millones de pesos en formato subsidio sin contraparte. Actualmente el proyecto se encuentra aprobado por el MINCYT. Resolución N°428/2023.

FIGURA 4. Imagen Render de la Tecnoteca de Paraná, Distrito del Conocimiento

d. PARANÁ DC. Edificio para la Radicación de Empresas de la Economía del Conocimiento (Figura 5): Se firmó un convenio que permite la licitación para la construcción de un edificio de 6200m² (incluye circulación del edificio y vehicular) que se erigirá en el Distrito del Conocimiento. El edificio propone ser un espacio abierto a las nuevas formas productivas propias de la Economía del conocimiento, tendientes al trabajo cooperativo, bajo altos estándares de calidad e innovación. Se busca ofrecer dentro del Distrito un edificio que funcione para la radicación de empresas, emprendedores y profesionales del sector. En la actualidad la iniciativa está a la espera de la licitación para inicio de obra.

FIGURA 5. Imagen Render edificio Paraná DC, Distrito del Conocimiento

3.3. Formación y sensibilización

La Subsecretaría en su diseño de gestión entendió que la generación, aplicación y difusión del conocimiento es imprescindible para impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico. A partir de esta mirada del ecosistema, se mencionan las principales iniciativas:

a. Escuela de Oficios de la Economía del Conocimiento: Creada por Ordenanza N°10022/22 y tiene por objeto promover la adquisición de los conocimientos y las competencias técnicas y profesionales requeridas para desempeñarse como emprendedor/a, trabajador/a o empresario/a en el sector de la economía del conocimiento. Como antecedentes, la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología impulsó capacitaciones denominadas “Oficios de la Economía del Conocimiento” con financiamiento de la Convocatoria “Capacitación 4.0 para municipios” de la Secretaría de Economía del Conocimiento, con el fin de ampliar la masa crítica de recursos humanos en condiciones de incorporarse al sistema productivo:

- Instalación y configuración de redes: Dictado por Facultad de Ciencia y Tecnología de UADER. 19 inscriptos, con un total de 4 estudiantes graduados.

- Investigación Clínica: Dictado a cargo de IPI (Instituto para la Investigación en Entre Ríos) y DominguezLab SRL. 50 inscriptos, con un total de 27 alumnos graduados.

- Desarrollo de Videojuegos: Dictado por la Incubadora y Aceleradora de Videojuegos The Rabbit Hole. Capacitaciones en Pixi.js, JavaScript, planificación, diseño, modelado y control de calidad de videojuegos para la formación en gestión de procesos y administración general de un proyecto audiovisual. Cantidad de inscriptos: 60.

- Desarrollo de arquitecturas orientadas a microservicios: Dictado por la Facultad de Ciencia y Tecnología de UADER. 27 alumnos inscriptos, los cuales en su totalidad se graduaron.

Una vez creada la Escuela de Oficios de la Economía del Conocimiento llevó adelante la siguiente oferta de capacitaciones:

- Empalme de Fibra Óptica: Dictado por UTN Paraná, con 62 inscriptos. Se realizaron 2 cohortes con un total de 29 aprobados.

- Introducción al Desarrollo de Apps para Android: A cargo de UTN Paraná, con 54 inscriptos y 8 aprobados.

- Introducción a Robótica con Arduino: A cargo de UTN Paraná, con 30 inscriptos y 11 aprobados.

- Excel: Dictado por el Club de Emprendedores (FCECO-UNER), con 30 inscriptos y 10 aprobados.

- Herramientas en la nube: Dictado por el Club de Emprendedores (FCECO-UNER), con 30 inscriptos y 10 aprobados.

- Comunicación digital: Dictado por el Club de Emprendedores (FCECO-UNER), con 40 inscriptos y 10 aprobados.

- Impresión 3D: Dictado por el Club de Emprendedores (FCECO-UNER), con 20 inscriptos y 3 aprobados.

- Iniciación al diseño e impresión 3D: Dictado por la Facultad de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales (UADER), con 20 inscriptos y 11 aprobados.

- Programación de controladores. Aproximaciones a la robótica y la automatización industrial y artística: Dictado por la Facultad de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales (UADER), con 26 inscriptos y 11 aprobados.

- Desarrollo de Videojuegos con Unreal Engine: Dictado por The Rabbit Hole, con 40 inscriptos y 26 aprobados.

b. Programa: Ciencia en los Barrios: Actividad de divulgación científica, capacitaciones y vinculación de las instituciones científicas y académicas con la sociedad. Se desarrollaron las siguientes actividades:

- Muestra de Robótica: Actividad conjunta con la UTN Paraná. Participaron 80 personas.
- Lugar: Club Ministerio.
- Ciencia Junto al Río: Actividad de sensibilización con la participación de Empresas y Emprendedores de Base Tecnológica, UTN Paraná, Museo Puerto Ciencia, llevando a cabo diversas actividades para aprender más de ciencia y tecnología, destinado a las familias. Participaron 1500 personas aproximadamente. Lugar: Plaza de las Colectividades, en el marco de las ferias de invierno.

c. Diplomatura en Gestión de la Economía del Conocimiento (FCG – UADER): Es una iniciativa conjunta con la Facultad de Ciencias de la Gestión (UADER). El objetivo es formar gestores de la economía del conocimiento. Hubo 47 inscriptos y 12 graduados. El cursado se ejecutó durante 7 meses, iniciando en junio de 2021.

d. Argentina Programa y Argentina Programa 4.0: La Subsecretaría articuló regionalmente la implementación del programa “Argentina Programa” del Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación y la Cámara de la Industria Argentina del Software (CESSI), con el objetivo de potenciar la empleabilidad del sector de software. En el Departamento Paraná, hubo un total de 5.838 inscriptos, de los cuales 3.567 cursaron y resultaron aprobados 2.156 estudiantes.

e. Actualizar 4.0: Fue una iniciativa impulsada por el Ex Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación en articulación con las empresas Microsoft y Eidos. La Subsecretaría lo desarrolló localmente con personal propio, que se desempeñaron como docentes capacitadores. El objetivo es adquirir habilidades digitales para el futuro, enfocado en potenciar el desarrollo de la empleabilidad. Los contenidos fueron: Datos y Microsoft Excel, Power Point, Empleabilidad y LinkedIn, Diseño de páginas web y programación. Hubo un total de 615 inscriptos, con una alta participación del género femenino (en un 73%). La actividad se desarrolló a partir del 5 de julio del 2021, durante 6 semanas en modalidad virtual.

f. Capacitación y formación al Honorable Concejo Deliberante: Taller de herramientas colaborativas para responsables de áreas del HCD. El mismo constó de clases, donde se brindaron las siguientes herramientas de trabajo colaborativas: Microsoft Excel, Google Meet y Google Drive. Estos cursos se desarrollaron de manera presencial en el Club de Emprendedores - FCECO-UNER.

3.4. Desarrollo del Ecosistema

La Subsecretaría de Ciencia y Tecnología, entendí desde el principio que la clave de una gestión que pretenda resultados importantes debía hacer foco en el desarrollo del ecosistema. La participación de cada sector (sistema científico tecnológico; Estado en todos sus estamentos y el sector privado) debía ser activo y con desarrollos que beneficiara su desarrollo y en línea con sus misiones y visiones respectivas. Se tendió a que las participaciones no sean solo formales, es decir que las iniciativas particulares estuvieran abiertas a incluir los intereses de los demás actores. Este ambicioso objetivo fue cumplido parcialmente y lamentablemente no se pudo desarrollar un sistema de indicadores que midieran los impactos de las acciones en el ecosistema. Por esta última razón a continuación se enumeran las participaciones institucionales de la

Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Municipalidad:

- Polo Tecnológico del Paraná. Se llevó adelante la Vicepresidencia del Polo Tecnológico del Paraná.
- Parque Tecnológico Litoral Centro – PTLC. Se ejerció la participación del Directorio de la SAPEM del Parque Tecnológico Litoral Centro (PTLC).
- Marca Ciudad. La Subsecretaría participa como Miembro del Consejo Asesor, trabajando el eje de Ciudad Inteligente.
- Programa de Innovación Abierta para Municipios. La convocatoria busca identificar desafíos regionales comunes, promover el vínculo entre los municipios y fomentar una sinergia colaborativa. El programa es organizado por la Secretaría de Economía del Conocimiento de la Nación con formato de talleres regionales (Centro, Cuyo, NOA, NEA y la Patagonia), siendo Paraná la sede del Primer Taller Regional (abril de 2022).
- Jornada Gestión de la Innovación y la Tecnología. La Subsecretaría co-organizó estas Jornadas junto a la Universidad Nacional de Entre Ríos, donde se realizó el lanzamiento del Congreso ALTEC 2023.
- Jornada y 65° Aniversario INTI. Se organizó en conjunto el INTI un evento con motivo de su 65° aniversario, que fue el primero de sus seis eventos regionales. Participaron numerosas cámaras industriales y PyMEs en charlas sobre nuevas tecnologías y experiencias de articulación público-privada.
- Global Game Jam - Hackathon internacional de videojuegos. Se apoyó el desarrollo de la Hackathon, colaborando en la gestión y organización. Paraná fue una de las 500 ciudades del mundo donde se desarrolló este evento que se realiza todos los años. Durante la pandemia su modalidad fue virtual y en febrero de 2023 se realizó en el Club de Emprendedores (FCECO UNER).
- Ideatón. En julio de 2023, se llevó a cabo la primera Hackathon municipal de ideas a cargo de la Secretaría de Juventudes de la Municipalidad de Paraná. Se brindó acompañamiento durante todo el evento y mentorías durante la Hackathon.
- Paraná Tech Day. “Primeras Jornadas de Innovación: Paraná Tech Day” organizado por el Polo Tecnológico del Paraná, donde la Subsecretaría contó con un stand con el objetivo de visibilizar las acciones comprendidas dentro del Distrito del Conocimiento.
- XX Congreso ALTEC 2023. En septiembre de 2023, se realizó el Congreso Latino- Iberoamericano de Gestión Tecnológica donde se presentó el Distrito del Conocimiento ante un auditorio comprendido por referentes del ecosistema científico-tecnológico de distintos países iberoamericanos.
- ConER Tech. Evento organizado por el Polo Tecnológico del Paraná y el Gobierno de Entre Ríos con el objetivo de acercar la provincia al mundo de la Economía del Conocimiento. En septiembre de 2023 en el Centro Provincial de Convenciones, donde se contó con un stand de la Subsecretaría para difundir las acciones realizadas en el marco del Distrito del Conocimiento.
- Concurso Ideas de Negocios (3 Ediciones). El Concurso convoca a emprendedores y a empresas comprendidas dentro de las actividades de la Economía del Conocimiento. Tiene por objetivo propiciar el desarrollo de emprendimientos basados en la Economía del Conocimiento. El proceso se conforma de tres instancias: la selección de Ideas, el diseño del modelo de negocios, y la elección de ganadores. Una vez finalizado el proceso de inscripción, se seleccionan 10 finalistas que atraviesan por un proceso de acompañamiento con capacitaciones y mentorías. Las capacitaciones se orientan según las necesidades de cada equipo finalista. Luego se evalúan los 10 finalistas, estableciendo un orden de mérito. En la 1ra y 2da Edición (realizados en el año 2020 y 2021 respectivamente) se eligieron 5 ganadores, los cuales recibieron un premio dinerario. Hubo 95 inscriptos, con un total de premios de \$600.000 en la 1ra Edición y de \$750.000

en la 2da Edición. En la 3ra Edición (2023), se llevaron a cabo 2 modalidades. La Modalidad I con el objeto de acompañar emprendimientos de base tecnológica y la Modalidad II con el objeto de radicación de empresas en el Distrito del Conocimiento.

4. Discusión

A partir de los resultados expuesto del caso, se plantean algunos interrogantes a modo de aporte a la discusión, poniendo el foco en la gestión del desarrollo ecosistémico de la Economía del Conocimiento. ¿Son roles específicos, los que deberían desempeñar los actores del ecosistema para su promoción y desarrollo? ¿Es necesaria la creación de estructuras para la colaboración efectiva de los actores del ecosistema de la economía del conocimiento? ¿Qué políticas públicas son necesarias para crear un entorno propicio para el crecimiento de la economía del conocimiento y cómo pueden implementarse de manera efectiva? ¿Cuáles son los principales desafíos internos y externos, que enfrentan los diferentes actores del ecosistema para una gestión integral? ¿Cuál es el papel de la inversión pública y privada en la investigación y el desarrollo para impulsar la economía del conocimiento? ¿Cómo pueden asegurarse que la transferencia de conocimiento desde el sistema científico al sector privado sea efectiva y beneficie a la sociedad en su conjunto?

¿Qué estrategias de gestión pueden implementarse para fomentar la creación y el crecimiento de empresas innovadoras en el ámbito de la economía del conocimiento? ¿Qué medidas pueden tomarse para garantizar la inclusión y la equidad en el acceso a oportunidades y recursos dentro del ecosistema de la economía del conocimiento?

Referencias bibliográficas

Ordenanza N° 9921 - Promoción de las Empresas Basadas en el Conocimiento. Digesto Municipal, Municipalidad de Paraná. <https://digesto.parana.gob.ar/norma/6969>

Problematizando a geração de renda e inovação do Porto do Açú, Brasil

Autores: Das Chagas Ribeiro, Alcimar*; La Rovere, Renata Lèbre

Contacto: *professoralcimar@gmail.com

País: Brasil

Resumo

A literatura sobre inovação e desenvolvimento local costuma apontar que grandes projetos industriais com potencial de geração de emprego e renda, podem não contribuir para a geração de inovação no local sede. O presente trabalho pretende discutir este ponto a partir do caso do Porto do Açú em São João da Barra - Rio de Janeiro - Brasil, em operação desde 2014, com investimento inicial de R\$20 bilhões. O primeiro objetivo do estudo é verificar se o Porto do Açú atua de fato como agente impulsionador da dinâmica econômica no território em questão (constituído pelos municípios de São João da Barra, Campos dos Goytacazes e São Francisco de Itabapoana). São confrontados os indicadores de geração de riqueza gerados nestes municípios com os Índices de Dinâmica Econômica Local (INDEL), criados para observar o padrão de fixação da riqueza local oriunda de grandes projetos, normalmente, de base em recursos naturais e intensivos em tecnologia. O método avalia o padrão relativo da riqueza gerada que é fixada localmente, através da observação do comportamento das variáveis: investimento público, Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), emprego no comércio, crédito e depósitos bancário e da parcela de trabalho adicional à parcela dependente dos benefícios sociais. Os coeficientes são ponderados em um índice por variável e consolidado de zero a um, com os seguintes conceitos considerados: municípios com INDEL entre 0,0 e 0,4: baixo estágio de dinâmica econômica; com INDEL entre 0,4 e 0,6: dinâmica econômica regular; com INDEL entre 0,6 e 0,8: dinâmica econômica moderada e com INDEL entre 0,8 e 1,0: alto estágio de dinâmica econômica. O segundo objetivo do estudo é apresentar os resultados de pesquisa exploratória sobre inovação no Porto do Açú.

1. Introdução

Espaços territoriais frágeis economicamente, quase sempre lançam mão de estratégias para atração de investimentos públicos e privados com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento econômico local/regional. No caso específico da infraestrutura portuária, ela pode gerar externalidades positivas ou negativas, dependendo da forma pela qual o projeto é implementado.

O caso a ser discutido no presente artigo é o do Porto do Açú. Trata-se de um megaporto situado no norte do Estado do Rio de Janeiro (ERJ), Brasil, criado em 2007 a partir de recursos privados numa área concedida pelo Governo do ERJ a um empresário deste estado, cujo grupo empresarial teve dificuldades financeiras e acabou vendendo a operação para fundos de investimentos e empresas estrangeiras de diversos países (MONIÉ, 2016). O porto foi inicialmente criado com o objetivo de apoiar as atividades de exportação de minério de ferro, tendo se expandido posteriormente para a construção de terminais para exportação e importação de gases, grãos e contêineres. Sua entrada em operação foi no ano de 2014.

Como será visto na seção 2, no caso do Porto do Açú, a literatura indica que falta articulação entre o projeto do Porto e a economia local. Assim, podemos identificar duas questões de pesquisa que irão nortear o presente artigo. A primeira é a seguinte: apesar do Porto do Açú não estar articulado com a economia

local, o simples fato de estar localizado na região é suficiente para a promoção do desenvolvimento, através da geração de receitas tributárias que podem ser canalizadas para novos investimentos na região? Para responder a essa questão é proposto o Índice de Dinâmica Econômica Local, cujo método será exposto na seção 3. A seção 4 trará os resultados referentes ao cálculo deste índice, e a seção 4 trará uma discussão desses resultados. A segunda questão que se coloca é se, mesmo havendo falta de articulação entre o Porto e a economia local, há condições de desenvolvimento de inovações na região ligadas às atividades do Porto. Discutiremos esta questão também na seção 4 deste artigo, e a seção 5 trará as considerações finais.

2. Externalidades da infraestrutura portuária no desenvolvimento local/regional

O papel da infraestrutura portuária para o desenvolvimento regional no Brasil tem sido discutido por alguns autores. Ponte (2022) analisou o impacto do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), a partir do investimento público da infraestrutura, no índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) e no Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) na região metropolitana de Fortaleza. Segundo o autor, embora o CIPP não tenha exercido efeito significativo sobre o IDH- M dos mesmos municípios, foi observado efeito positivo sobre o IDM. Segundo os resultados encontrados, o CIPP, ao alterar as condições de infraestrutura de transporte marítimo do Ceará, promoveu uma melhora no ambiente econômico dos municípios afetados, no entanto não alterou a condição de desenvolvimento socioeconômico, o qual depende da capacidade institucional. Gonçalves (2023) analisou os impactos econômicos da participação do complexo portuário de Rio Grande na economia local. Foi estimada uma matriz insumo produto (MIP) para o município, desagregando as atividades portuárias com micro dados da RAIS. Os resultados indicaram que as atividades portuárias representaram 18,12% do Produto Interno Bruto (PIB) no município em 2015. A conclusão da pesquisa é de que o porto demonstrou ter grande relevância econômica para o município de Rio Grande, exigindo uma política de investimentos na infraestrutura de transporte na região.

Sobre a natureza do porto do Açú especificamente, já em 2010 a literatura alertava para a necessidade da construção de uma institucionalidade local e regional que pudesse articular o projeto do porto, naquele momento em implantação, às necessidades de desenvolvimento da região (RIBEIRO, 2010). Porém, Ribeiro e Matos (2015) investigaram as possibilidades do seu território de influência direta (São João da Barra e Campos dos Goytacazes) de articular estratégias para absorção das externalidades positivas no contexto do investimento exógeno. Com base no arcabouço da teoria institucional, os autores indicaram a existência de um perfil sociocultural inibidor da ação coletiva no território, prevalecendo uma prática de auto valorização do papel individual das organizações e da dificuldade de integração entre atores e agentes no mesmo território.

Ainda em fase de construção, o porto do Açú foi objeto de investigação sobre a sua possível natureza, enquanto uma aglomeração produtiva. Com base nas tipologias disponíveis na literatura, Ribeiro (2014) implementou investigação para identificação do desenho da aglomeração, assim como indicativos do processo de coordenação local. As considerações do autor indicaram que nos primeiros quatro anos de construção, o investimento no complexo portuário já demonstrava dificuldades na articulação com a economia local. Os governantes se aproximavam do projeto por interesse político, enquanto as lideranças privadas questionavam o afastamento do local as forças exógenas do empreendimento. O comportamento das lideranças políticas era incompatível com a necessária proteção da sociedade às externalidades negativas e ao seu fortalecimento para melhor absorção das externalidades positivas. Era possível observar na época, uma forte internalização das oportunidades por empresas e trabalhadores de fora, além de uma pressão

de demanda por serviços sociais na fragilizada estrutura social. Completava o quadro, um forte processo de especulação imobiliária atuando, principalmente, sobre os nativos.

Ribeiro e Hasenclever (2019), investigaram a capacidade de absorção das externalidades positivas, geradas por grandes projetos nos setores de petróleo e gás, infraestrutura portuária e petroquímica, no estado do Rio de Janeiro. Motivados pela grande expectativa das lideranças públicas e privadas do estado, quanto ao fluxo de investimentos de carácter exógeno, fundamentalmente, baseado em recursos naturais, os autores indicaram importante fragilidade sistêmica da capacidade de absorção das externalidades da riqueza gerada pelos referidos projetos e, conseqüentemente, a indicação de fuga da riqueza para as regiões centrais.

Cruz e Terra (2019, p.8) apontam várias externalidades negativas geradas pelo Porto, a saber: deslocamento forçado de centenas de famílias de pequenos produtores que antes ocupavam o território do porto; destruição de lagoas e áreas de restinga desse território; inviabilização de atividades tradicionais como a pesca; criação de um enclave de empresas, sem ligação com a economia local.

Assim, segundo a tipologia proposta por Markusen (1996) o Porto do Açu seria uma plataforma satélite, ou seja, um aglomerado de empresas caracterizado pela presença de grandes empresas externas à região, laços fortes destas empresas com suas matrizes e fracos com empresas e fornecedores locais, altas economias de escala, alto emprego de mão de obra externa à região (sobretudo no que se refere à mão de obra qualificada), financiamento externo, ausência de capital paciente, ausência de ligação com associações industriais locais e reduzida cultura local. São aglomerados que se formam devido a incentivos governamentais, a partir da premissa por parte dos gestores públicos que projetos de grande porte podem gerar emprego e renda na região, ou então, no caso do Porto do Açu, “se inscrevem na estratégia de inserção do Brasil na economia internacional” (CRUZ; TERRA, 2019, p. 8).

Porém, mesmo plataformas satélite podem ter algum impacto positivo no desenvolvimento da região. Fraenkel, e Krumholz (2022) discutem a importância da tributação sobre grandes projetos, como compensação de externalidades negativas locais. Segundo os autores os custos e os benefícios externos de grandes projetos intensivos em capital, geralmente ocorrem em escalas espaciais dramaticamente diferentes. Os resultados vão depender da jurisdição local e sua capacidade de controlar o uso da terra. Poderá facilitar a fixação de projetos socialmente benéficos e afastar projetos socialmente prejudiciais ao local. Os autores indicam que o aumento das receitas de impostos é um importante benefício local dos grandes projetos geradores de externalidades negativas. Entretanto, os autores chamam atenção sobre a necessidade dos governos locais gastarem as receitas provenientes dos impostos de forma eficiente. Essa prática gera satisfação da população e a aprovação de novos investimentos geradores de receitas tributárias que garantem bem estar.

3. Metodologia de análise do desenvolvimento local

O Índice Dinâmica Econômica Local - INDEL foi pensado estruturalmente a partir de quatro variáveis que, segundo a nossa percepção, mostra a efetiva movimentação econômica do local em investigação, ou seja, variáveis tradicionalmente utilizadas como emprego total dentre outras são isoladas, já que em muitos casos mascaram a dinâmica econômica local. O exemplo das atividades de petróleo e portuária confirma claramente a presente afirmativa.

Assim consideramos que a dinâmica econômica local é função do investimento público, do ingresso de ICMS, do emprego e renda no comércio, da movimentação bancária e da mão de obra apta ao trabalho complementar a parcela em condição de vulnerabilidade.

Nesse contexto é introduzido o Índice de Dinâmica Econômica Local $INDEL_{i,t}$. O valor do índice no ano t para o município i é calculado de acordo com a equação 1.

$$INDEL_{i,t} = IndInvPub_{i,t} + IndICMS_{i,t} + IndEmpRCom_{i,t} + IndMovBanc_{i,t} + IndVunerab_{i,t}^{-1} \quad (1)$$

$$IndInvPub_{i,t} = \frac{InvPub_{i,t}}{reccor_{i,t}/0,20} + \frac{InvPub}{\frac{VAF}{0,20 \times Reccor/VAF}} + \frac{InvPub_{med}}{0,20} + \frac{InvPub}{dot.orç/100} / 4 \quad (2)$$

$$IndICMS_{i,t} = \frac{ICMS_{i,t}}{reccor/CtBr} + \frac{ICMS_{i,t}}{\frac{TransfCor}{CtBr \times Reccor/TransfCor}} + \frac{ICMS_{i,t}}{\frac{VAF}{CtBr \times Reccor/VAF}} + \frac{ICMS_{i,t}}{dot.orç/100} / 4 \quad (3)$$

$$IndEmpRCom_{i,t} = \frac{\frac{EmpRCom}{EmpTot}}{\frac{EmpRComBr}{EmpTotBr}} + \frac{\frac{RendCom}{RendTot}}{\frac{RendComBr}{RendTotBr}} / 2 \quad (4)$$

$$IndMovBanc_{i,t} = \frac{Cred}{Ativo/0,50} + \frac{Dept}{Pass/0,50} / 2 \quad (5)$$

$$IndVunerab_{i,t}^{(-1)} = \frac{\frac{PopDep}{PopApta^{(-1)}}}{\frac{PopDepBr}{PopAptaBr^{(-1)}}} \quad (6)$$

onde:

$IndInvPub_{i,t}$ = Valor do gasto em investimento público municipal como participação relativa das receitas correntes realizadas no ano t para o município i .

$IndICMS_{i,t}$ = Valor do ingresso do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços como participação relativa das receitas correntes realizadas no ano t para o município i .

$IndEmpRCom_{i,t}$ = Estoque de emprego formal e rendimento no comércio como participação relativas do emprego e renda total do ano t para o município i .

$IndMovBanc_{i,t}$ = Movimentação dos recursos intangíveis do município i , considerando depósitos (vista, prazo e poupança) e créditos em relação ao ativo/passivo bancário no ano t .

$IndVunerab_{i,t}^{-1}$ = grupo de indivíduos assistido pelos benefícios sociais federais como participação relativa do grupo da população apto ao trabalho (faixa etária de 16 aos 59 anos) no ano t pelo município i .

Na apresentação algébrica do método, a apuração tem natureza relativa à estrutura de receitas municipais realizadas e são definidos padrões para comparação com os resultados reais apurados.

O índice de investimento público tem como primeiro elemento a participação relativa do gasto em investimento sobre as receitas correntes, comparado ao padrão de 20% considerado pela literatura como percentual médio de investimento no PIB. O segundo elemento mede a relação do investimento com o valor adicionado fiscal comparado ao padrão do investimento a 20% das receitas correntes. O terceiro elemento é a média do investimento a partir de 2001 comparada ao padrão de 20% das receitas correntes. O quarto elemento é a relação do investimento realizado sobre a dotação orçamentária. O índice médio é a divisão dos elementos por 4.

O índice de ICMS tem em como primeiro elemento a relação do valor do ICMS sobre as receitas correntes e o padrão de comparação é a carga tributária brasileira. O segundo elemento é a relação do ICMS nas transferências correntes e o padrão de comparação é a relação da carga tributária do país nas receitas correntes dividido pelas transferências correntes. O terceiro elemento é medido pela relação do ICMS no va-

lor adicionado fiscal e o padrão de comparação é a relação da carga tributária do país nas receitas correntes dividido pelo valor adicionado fiscal. O quarto elemento é a relação do ICMS realizado sobre a dotação orçamentária e a média é a divisão dos elementos por 4.

O índice de emprego e renda no comércio tem como primeiro elemento a relação do emprego no comércio sobre o emprego total e o padrão de comparação é a relação do emprego no comércio do país sobre o emprego total do país. O segundo elemento é a relação da renda do trabalho no comércio sobre a renda do trabalho total e o padrão de comparação é o rendimento do trabalho no país sobre o rendimento do trabalho total no país. O índice médio é a divisão dos elementos por 2.

O índice de movimentação bancária considera a relação do crédito no ativo e confronta com o padrão de 50% que é a média do país. Os depósitos (vista, prazo e poupança) é medido pela relação com o passivo e confrontado com 50% que é a média do país. O índice médio é a divisão dos elementos por 2.

O índice de vulnerabilidade considera o grupo de indivíduos assistido pelos benefícios sociais federais como participação relativa do grupo da população apto ao trabalho (faixa etária de 16 aos 59 anos) e confronta com o mesmo indicador do país.

Finalmente, a escala de medição das ponderações em cada unidade de análise varia no espaço de 0 a 1 e tem a seguinte divisão.

Alta dinâmica: resultados superiores a 0,8 ponto

Dinâmica moderada: resultados compreendidos entre 0,6 e 0,8 ponto.

Dinâmica regular: resultados compreendidos entre 0,4 e 0,6 ponto.

Baixa dinâmica: resultados inferiores a 0,4 ponto.

Os dados foram captados de organismos oficiais, como: Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (MT), Tribunal de Contas do estado do Rio de Janeiro (TCERJ), Secretaria estadual de Fazenda (SEFAZ-RJ), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Banco Central do Brasil e Portal da Transparência Federal.

4. Análise e Discussão dos Resultados

Os resultados consolidados na apuração do Índice de Dinâmica Econômica Local (INDEL) nos municípios de entorno do porto do Açu (Campos, São João da Barra e São Francisco), apresentam distorções importantes. A avaliação tem natureza relativa à estrutura de riqueza gerada em cada município, com o objetivo de observar o padrão de internalização da mesma riqueza localmente.

Iniciamos a análise por São João da Barra, município sede do complexo portuário do Açu. No período de 2007 (início da construção) a 2014 (início da operação), o valor adicionado fiscal (VAF) cresceu 4,3 vezes nominalmente, enquanto que no período 2014 a 2021 cresceu 2,5 vezes. Considerando todo o ciclo de 2007 a 2021, o VAF cresceu 10,5 vezes. A valorização internacional dos preços das commodities, incentivando o investimento em infraestrutura portuária, teve papel fundamental no primeiro período da análise.

O avanço na geração de riqueza foi empurrado pelo fluxo de investimento de capital que registrou um montante de R\$20 bilhões no mesmo período, conforme a PRUMO (2022). A exigência de atividades sofisticadas tecnologicamente levou a contratação de mão de obra qualificada com melhores salários, impulsionando um crescimento de 14,5 vezes no rendimento do trabalho e crescimento de 2,7 vezes no estoque de emprego, no mesmo período.

Entretanto, o setor de comércio como variável fixadora de riqueza, viu o estoque de emprego crescer 1,7 vezes e a remuneração do trabalho crescer 5,1 vezes no mesmo período.

Ainda, na esteira do avanço do VAF, o imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) cresceu 6,9 vezes no período integral e as receitas correntes cresceram 6,4 vezes. Esta dinâmica reflete a movimentação bancária, onde as operações de crédito evoluíram 8,6 vezes, os depósitos a vista evoluíram 2,6 vezes e a poupança evoluiu 7,4 vezes no período. Uma condição diferenciada pode ser observada nos depósitos a prazo que cresceram 23,9 vezes, indicando concentração de riqueza.

Entretanto, do lado da gestão pública aparece um gargalo importante relativo ao fluxo de investimento. No período analisado o investimento público se retraiu fortemente, atingindo um padrão relativo de 12,7% em 2021 com base em 2007.

A presente discussão pode ser ratificada pelos índices de dinâmica econômica local (INDEL) apurados nos anos de 2007, 2014 e 2021, apresentados na Tabela 1 a seguir.

TABELA 1.

Consolidação do Índice de Dinâmica Econômica Local em São João da Barra			
Indicadores	2007	2014	2021
Investimento público	0,4693	0,1912	0,0916
ICMS	0,6210	0,3903	0,7464
Emprego e renda no comércio	0,5737	0,3646	0,2611
Movimentação bancária	0,9983	0,8614	0,7766
Vulnerabilidade (-1)	1,1543	0,8074	0,9953
média	0,7633	0,5230	0,5774

Fonte: Elaboração própria.

Podemos observar que apesar do investimento portuário, o INDEL médio no município se fragilizou no tempo. Depois de atingir o índice 0,7633 (dinâmica moderada) em 2007, registrou o índice 0,5230 (dinâmica regular) em 2014 e o índice 0,5774 (dinâmica regular) em 2021.

Observando os indicadores que compõem o índice geral, fica evidente a dificuldade de absorção local da riqueza gerada pelo município. O índice de ICMS sofre uma importante retração em 2014, mas se recupera em 2021. O índice de movimentação bancária se retrai, mas mantém um padrão aceitável no tempo, enquanto o índice da parcela da população apta ao trabalho, complementar a parcela vulnerável, mantém um alto padrão nos três períodos. Contrariamente, o índice de investimento público se retrai fortemente e o índice de emprego e renda no comércio se deteriora de forma importante no período. Podemos concluir que o sistema econômico local apresenta uma fraca capacidade de absorção da riqueza gerada pelos investimentos do porto do Açú,

4.1. Performance do INDEL em Campos dos Goytacazes

A proximidade de Campos dos Goytacazes com o complexo portuário do Açú pode ser considerada como um facilitador da absorção de externalidades tecnológicas, assim como, de elemento materializador de maior padrão de fixação local da riqueza oriunda dos investimentos na infraestrutura portuária.

No período analisado de 2007 a 2021, o VAF cresceu 2,2 vezes no município, o ICMS cresceu 2,9 vezes e as receitas correntes cresceram 1,9 vezes. Nesse contexto o estoque de emprego declinou 24,3% em 2021 com base em 2007 enquanto a remuneração do trabalho cresceu 2,4 vezes no período. Seguindo o entendimento de que o emprego no comércio é uma importante variável fixadora local de riqueza, podemos observar que o estoque de emprego no comércio cresceu 1,1 vez e a renda do trabalho cresceu 3,2 vezes no mesmo período.

No presente período de 14 anos a evolução da riqueza em Campos dos Goytacazes não apresentou um maior impulsionamento apesar da proximidade com do robustos investimentos do porto do Açú. Além dos indicadores apresentados, a movimentação bancária parece seguir o mesmo comportamento. O crédito cresceu 5,5 vezes no período, os depósitos a vista cresceram 1,8 vezes, o depósito a prazo cresceu 4,6 vezes e os depósitos em poupança cresceram 4,2 vezes no período. Seguindo São João da Barra, a trajetória do investimento público apresentou lamentável retrocesso de 96,5% em 2021 com base em 2007.

O índice de dinâmica econômica local (INDEL), apresentado na Tabela 2 a seguir, ratifica a presente análise.

TABELA 2.

Consolidação do índice de dinâmica econômica local (INDEL) Campos dos Goytacazes			
Indicadores	2007	2014	2021
Investimento público	1,0041	0,8901	0,2021
ICMS	0,5066	0,5080	0,7044
Emprego e renda no comércio	1,1376	1,3154	1,3755
Movimentação bancária	0,4957	0,6496	0,6330
Vulnerabilidade (-1)	1,2743	0,9829	0,7539
média	0,8837	0,8692	0,7302

Fonte: Elaboração própria.

O município registrou um INDEL médio 0,8837 (alta dinâmica) em 2007, conseguiu manter o mesmo padrão em 2014 com INDEL 0,8692, entretanto desacelerou o mesmo índice em 2021 para 0,7302 (dinâmica moderada). Interessante é que o município em um contexto inflacionário de 147,6% no período não alavancou a sua economia, conforme mostrado nas variáveis selecionadas, mas apresentou uma dinâmica econômica superior a de São João da Barra.

Podemos observar que a evolução do índice de estoque de emprego e renda no comércio e do índice de ICMS, tem relação com a característica de centralidade e representatividade econômica regional do município. Naturalmente a dinâmica ecoa na movimentação bancária, cujo índice evolui de 0,4957 em 2007 para 0,6496 em 2014 e chega a 0,6330 em 2021.

Conforme já verificado em São João da Barra, um gargalo importante está concentrado no investimento público, cujo índice de dinâmica regride no tempo até atingir 20% do padrão de 2007. Como consequência podemos indicar que o grau de vulnerabilidade social se eleva, em função da desaceleração do índice.

4.2. O INDEL em São Francisco de Itabapoana

Município com uma natureza diferente dos anteriores, já que não sedia grandes investimentos de base em recursos naturais e não é produtor de petróleo. Apesar da proximidade com o porto do Açú, conta somente com um restrito orçamento público e a sua força de trabalho local.

No período analisado de 2007 a 2021, o VAF cresceu 1,5 vezes, o ICMS cresceu 2,6 vezes e as receitas correntes cresceram 3,9 vezes no município. Neste contexto o estoque de emprego cresceu 1,6 vezes em 2021 com base em 2007, enquanto a remuneração do trabalho cresceu 4,8 vezes no mesmo período. Já no comércio, o estoque de emprego cresceu 1,8 vezes e a renda do trabalho cresceu 5,2 vezes no mesmo período.

Considerando o movimento temporal das variáveis indicadas, a fixação relativa da riqueza gerada, parece ter sido mais eficiente neste município, especialmente em 2007 e 2014. A movimentação bancária confirma esta premissa, especialmente quando olhamos para a variação dos indicadores anteriores.

O crédito cresceu 4,2 vezes no período, os depósitos a vista cresceram 3,5 vezes, o depósito a prazo cresceu 11,9 vezes e os depósitos em poupança cresceram 6,5 vezes no período. O investimento público apesar de baixo, superou em termos relativos os outros dois municípios.

O índice de dinâmica econômica local (INDEL), apresentado na Tabela 3 a seguir, ratifica a presente análise.

TABELA 3.

Consolidação do índice de dinâmica econômica (INDEL) em São Francisco de Itabapoana			
indicadores	2007	2014	2021
Investimento público	0,3117	0,3419	0,2002
ICMS	1,0230	1,0130	0,7796
Emprego e renda no comércio	1,3314	1,4051	1,3254
Movimentação bancária	1,0198	0,8954	0,7061
Vulnerabilidade (-1)	1,1177	0,8834	0,2134
média	0,9607	0,9077	0,6449

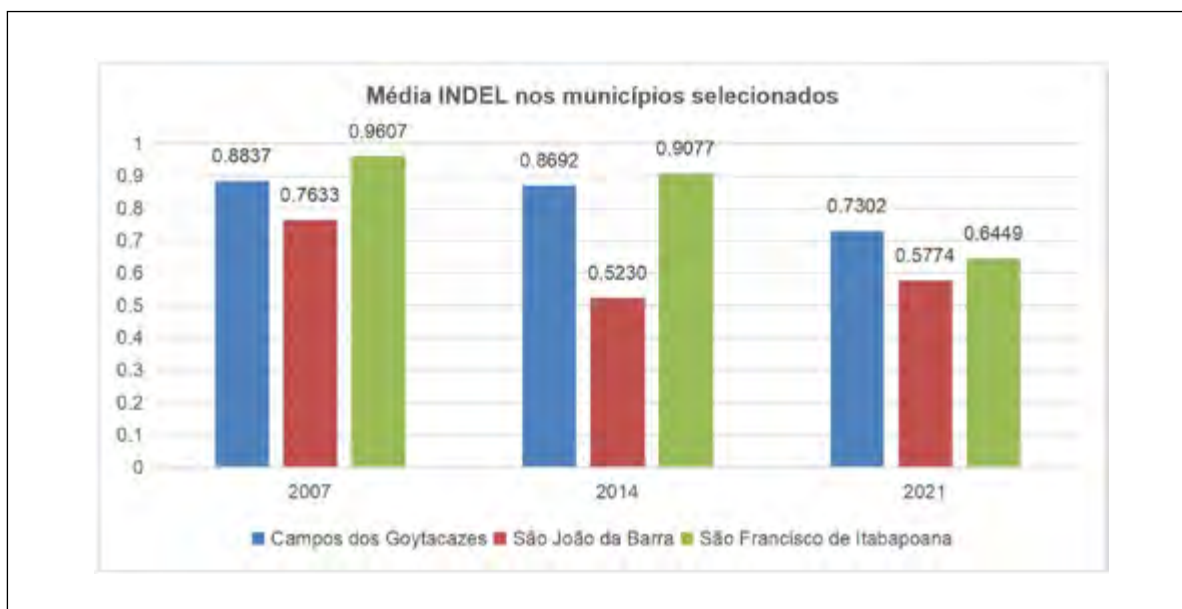
O município registrou um INDEL médio 0,9607 (alta dinâmica) em 2007, conseguiu manter o mesmo padrão em 2014 com INDEL 0,9077, entretanto desacelerou o mesmo índice em 2021 para 0,6449 (dinâmica moderada), puxada pelo aumento do índice de vulnerabilidade.

Entretanto é importante observar que a vulnerabilidade está associado a forte informalidade existente no município, fato que qualifica o cidadão, mesmo com renda do seu trabalho, ao acesso aos benefícios sociais do governo federal.

Podemos observar uma boa dinâmica econômica, através da evolução dos índices de estoque de emprego e renda no comércio, do índice de ICMS e da movimentação bancária ao longo do período analisado.

A figura a seguir apresenta os coeficientes INDEL consolidados dos três municípios no período analisado.

FIGURA 1. Média INDEL nos municípios selecionados



Fonte: Elaboração própria.

Conforme os índices médios indicados na figura acima, em 2007, ano de início da construção do porto do Açú, São Francisco de Itabapoana (0,9607) e Campos do Goytacazes (0,8837) apresentaram alta dinâmica econômica e São João da Barra (0,7633) registrou uma dinâmica moderada.

Em 2014, início de operação do investimento, os índices se retraíram mas São Francisco do Itabapoana (0,9077) manteve a condição de alta dinâmica econômica, assim como, Campos os Goytacazes (0,862). Precisamente São João da Barra, sede do do empreendimento, apresentou uma retração mais forte (0,5239) registrando uma dinâmica regular. Já em 2021, todos os índices retraíram de forma importante. Campos dos Goytacazes (0,7302) registrou uma dinâmica econômica moderada, São Francisco do Itabapoana (0,6449) registrou uma dinâmica moderada e São João da Barra (0,5774) registrou uma dinâmica econômica regular.

Sobre o segundo objetivo deste artigo, relativo ao espraiamento da inovação tecnológica no âmbito do território produtivo, a indicação é de que é incipiente. As externalidades tecnológicas do aglomerado do porto do Açú praticamente são inexistentes. Conforme a tipologia de Markusen (1996), o cluster tem características de uma plataforma satélite, onde grandes empresas internacionais mantêm fortes laços com a sua matriz. As cooperações para inovações tecnológicas ocorrem fora do território, enquanto a fragilidade institucional e empresarial regional dificultam maior interação e facilita o fortalecimento de um enclave inibidor da fixação de externalidades positivas.

Porém, há uma janela de oportunidade para o Porto do Açú no que se refere à adoção e difusão de inovações. Trata-se do desenvolvimento tecnológico relacionado à implantação de energias limpas, em particular o hidrogênio verde e a energia eólica. O Brasil tem vantagens competitivas na produção de energia limpa, o que coloca o país em posição privilegiada na captação de investimentos. Conforme observado por

Pradelle et al. (2023, p.17), "o hidrogênio desponta como um vetor energético capaz de ser armazenado, produzir eletricidade, aquecimento, participar da cadeia industrial de diversos segmentos e proporcionar neutralidade diante do cenário de aquecimento global". No mapeamento de Oliveira (2022) sobre o panorama do hidrogênio no Brasil, a infraestrutura portuária aparece como objeto de interesse dos investidores. Já foi anunciada a intenção de alocar US\$27 bilhões na construção de usinas produtoras de hidrogênio verde (H2V) nas estruturas portuárias do país. Chantre et al. (2023, p.198) mencionam iniciativas de implantação de *hubs* de hidrogênio verde voltados para a exportação no porto de Pecém em Pernambuco e no Porto do Açu no ERJ. O cluster do porto do Açu, especialmente, apresenta importante expertise e infraestrutura na indústria de óleo e gás que permite a transposição para H2V. Tal condição motivou o anúncio de US\$3,2 bilhões de investimento da mineradora australiana Fortescue para o estudo de viabilidade econômica de uma planta de H2V de 300w para produção de 250 mil toneladas de amônia verde (que é um carreador de hidrogênio verde) para a exportação.

No que se refere à energia eólica, segundo o site do Porto do Açu¹, encontra-se em andamento um estudo de viabilidade econômica para a implantação de parques eólicos de 3GW em alto mar, usando o Porto como base de apoio para construção, instalação e operação destes parques. É importante observar, porém, que tanto no caso do hidrogênio verde quanto no caso dos parques eólicos as cooperações potenciais para inovação tecnológica envolvem empresas globais, o que dificulta o processo de fixação das externalidades positivas ligadas à adoção e difusão de inovações no território sede. Como observado por Rangel (2021), a capacidade de absorção das externalidades positivas no território do Porto do Açu depende da construção de competências locais capazes não apenas de analisar externalidades positivas e negativas do Porto como também de dar suporte à construção de mecanismos institucionais envolvendo agentes públicos, setores produtivos e organizações sociais locais.

5. Considerações finais

Diante do exposto nas seções anteriores, podemos concluir que é inegável a condição de fragilidade econômica do território do Porto do Açu a despeito da presença de um robusto empreendimento que investiu em torno de R\$20 bilhões nos últimos 15 anos, enquanto a dinâmica econômica local se retraiu no mesmo período. Mesmo com a janela de oportunidade aberta pelas possibilidades do Porto envolvendo a produção de hidrogênio verde, se estas se limitarem à atividade exportadora os efeitos positivos sobre o território serão limitados. A dificuldade no processo de qualificação da mão de obra local para as ocupações demandadas pelo projeto e o baixo padrão competitivo das empresas locais para o fornecimento de bens e serviços caracterizam bem essa condição.

Consequentemente, os resultados alcançados confirmam a hipótese de que o processo de absorção tecnológica e econômica a partir de grandes investimentos não é um processo automático. O processo exige intervenções de planejamento e governança, sob a condução das instituições de interesse.

As limitações do presente estudo se referem ao fato de que as possibilidades de desenvolvimento de médio e longo prazos do território dependem não apenas da configuração atual do Porto, como também da sua eventual entrada na produção de energias renováveis. Sugerimos, assim, mais estudos relacionados às condições de viabilidade da transição energética no território e seus impactos sobre a geração de emprego e de renda.

1. Ver www.portodoacu.com.br

Referências bibliográficas

- CHANTRE, C; BRANQUINHO, A; THOMAS, A; et al. (2023). Experiência Nacional. In CASTRO, N; BRAGA, S.L; PRADELLE, F; CHAVES, A.C; CHANTRE, C. (org.), *A Economia do Hidrogênio – Transição, descarbonização e oportunidades para o Brasil*. E-papers.
- CRUZ, J.L; TERRA, D. (2020). Petróleo e porto no norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *EURE (Santiago)*, 46(139). <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612020000300189>
- FRAENKEL, R; KRUMHOLZ, S. (2022). Property Taxation as Compensation for Local Externalities: Evidence from Large Plants. SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4366999>
- GONÇALVES, R. (2023). Mensurando a participação do complexo portuário de Rio Grande na economia local. *Economia Regional, Londrina (PR)*, 11(1), 150-172.
- MARKUSEN, A. (1996). Sticky Places in Slippery Space: a typology of industrial districts. *Economic Geography*, 72(3), 293-313.
- MONIÉ, F. (2016). Análise geopolítica dos conflitos territoriais na área de influência do complexo portuário e industrial do Açu – São João da Barra, RJ. *Cadernos do Desenvolvimento Fluminense*, (9), 69–83.
- OLIVEIRA, R. C. (2022). *Panorama do Hidrogênio no Brasil. Texto para discussão IPEA*.
- PONTE, A. G. (2022). *Impactos econômicos do complexo Industrial e portuário do Pecém-CIPP*. [Dissertação mestrado em Economia, Universidade Federal do Ceará].
- PRADELLE, F; CHAVES, A.C.; CHANTRE, C. (2023). Apresentação. In CASTRO, N; BRAGA, S.L; PRADELLE, F; CHAVES, A.C; CHANTRE, C. (org.), *A Economia do Hidrogênio – Transição, descarbonização e oportunidades para o Brasil*. E-papers.
- RANGEL, H.C. (2021). O Complexo Portuário do Açu: efeitos sobre as finanças públicas e o mercado de trabalho. In PIQUET, R. (org.), *Norte Fluminense: uma região petrodependente*. Telha.
- RIBEIRO, A; HASENCLEVER, L. (2019). Investigação sobre a capacidade de absorção de externalidades positivas geradas por grandes projetos no estado do Rio de Janeiro. *Rev. Econ. NE*, 50(2), 133-145.
- RIBEIRO, A; MATOS, E. (2015). Desafios do território em transformação: o complexo portuário do Açu e seus reflexos socioeconômicos. *Revista Cadernos do Desenvolvimento Fluminense*, (6).
- RIBEIRO, A. (2014). Aglomeração produtiva do complexo portuário do Açu: aspectos de sua natureza e perspectivas evolucionárias. *Latin American Journal of Business Management - LAJBM*, 5(2), 209-229.
- RIBEIRO, R.V. (2010). *Desafios ao desenvolvimento regional do Norte Fluminense*. [Dissertação mestrado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Universidade Federal do Rio de Janeiro].

Agradecimento

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio de Janeiro - Faperj, pelo financiamento do projeto NUPER], através do processo:211.840/2021.

Buenas prácticas de blockchain en gobiernos de Iberoamérica: un análisis sobre dimensiones prioritarias

Autores: Mosquera, Mariano; Varela, Romina

Contacto: 1802841@ucc.edu.ar

País: Argentina

Resumen

La revolución tecnológica del *blockchain* ha tenido importantes implicancias en diversos sectores económicos. Sin embargo, su incorporación en el sector público ha sido más lenta. Las características propias en el funcionamiento gubernamental han permitido que diversas agencias identifiquen rápidamente el potencial del *blockchain*. A pesar de esta situación, la implementación de soluciones basadas en *blockchain* no ha tenido un amplio alcance en el Estado. El presente artículo explora buenas prácticas de *blockchain* en gobiernos de Iberoamérica, para identificar las dimensiones prioritarias que el sector público considera en el diseño y la ejecución de políticas de innovación que incluyan a esta tecnología.

Cabe mencionar que existe un contexto de limitaciones y desafíos para el sector gubernamental en la incorporación de la tecnología *blockchain* y que incluye aspectos regulatorios, resistencias al cambio en las organizaciones públicas, las condiciones necesarias de ciberseguridad, las afectaciones energéticas y ambientales de la tecnología y la carencia de autoridad central (como parte de la naturaleza del Estado), entre muchos otros.

En este contexto, la presente investigación logra describir dimensiones prioritarias en las buenas prácticas de *blockchain* como son: transparencia, seguridad, trazabilidad, autenticidad, confianza, reducción de costos, integridad, sostenibilidad y privacidad.

La relevancia de este trabajo implica reconocer los ejes conceptuales en los cuales la tecnología *blockchain* agrega valor al sector público. En un contexto de desafíos, estos ejes representan las estrategias (cuyos beneficios superan los costos) que pueden impulsar el uso de *blockchain* a gran escala en los gobiernos. Además, se trata de dimensiones y estrategias que colaboran en alcanzar otro tipo de metas, como aquellas identificadas en el marco de los ODS. La investigación concluye delineando agendas futuras de investigación en la materia, para favorecer el diseño de políticas de innovación pública.

Palabras claves: blockchain; gobierno; innovación.

1. Introducción

La disrupción de la tecnología blockchain se presenta como un nuevo estadio del avance constante y conscientemente impulsado de la tecnología, que atraviesa de manera integral la sociedad, planteando en la misma desafíos y oportunidades de cambio y mejora (Alonso y Lafuente, 2011).

Una definición simple sobre la misma plantea que el blockchain se basa en “registros digitales distribuidos de transacciones firmadas criptográficamente que están agrupadas en bloques. Cada bloque está vinculado de manera criptográfica con el anterior después de una validación y una decisión de consenso. A medida que se agregan nuevos bloques, los bloques previos son más difíciles de cambiar” (Yaga et al., 2018, p.12).

El pilar fundamental de la descentralización permite conceptualizar al blockchain como una *organización autónoma democrática* ya que todos los registros están distribuidos entre todos los participantes de la

red considerados como iguales, lo cual se logra gracias al consenso alcanzado (Benítez-Eyzaguirre, 2021).

Parte de la necesidad, planteada desde tiempo atrás y retomada por su más contemporáneo impulsor (Nakamoto en el año 2008), de prescindir de un intermediario que garantice la confiabilidad en la transacción entre dos personas. Así, a partir de la descentralización en el registro y auditoría de la información y la aplicación de los llamados *smart contracts*, que consisten en algoritmos automatizados de los procesos, se garantiza el valor y la irrefutabilidad de las acciones realizadas sin necesidad de establecer un control individual centralizado del sistema (Benítez-Eyzaguirre, 2021; Serale et al., 2019).

Siguiendo a un informe elaborado por Price Waterhouse & Coopers (2018), el despliegue actual de esta tecnología se considera enmarcado en la “Cuarta Revolución Industrial”, proceso global caracterizado como una era de innovación y conectividad sin precedentes que coincide con el aumento de los desafíos impuestos al medio ambiente y a las perspectivas de desarrollo, como resultado de la gran aceleración de la actividad económica en el siglo pasado.

La combinación de estos avances tecnológicos aplicados al servicio de la sociedad, tienen el potencial de acelerar los patrones de crecimiento global basados en principios de sustentabilidad y responsabilidad con el medio ambiente. Así también, las características intrínsecas de la tecnología, consolida la oportunidad de desarrollar una transición desde sistemas centralizados hacia una economía abierta, democrática y escalable (Crosby et al., 2016).

Como hemos mencionado, la revolución tecnológica del *blockchain* ha tenido importantes implicancias en diversos sectores económicos. Sin embargo, su incorporación en el sector público ha sido más lenta y no ha tenido un amplio alcance.

El presente artículo explora buenas prácticas de *blockchain* en gobiernos de Iberoamérica, para identificar las dimensiones prioritarias que el sector público considera en el diseño y la ejecución de políticas de innovación que incluyan a esta tecnología.

En un contexto de limitaciones y oportunidades para el sector gubernamental, la presente investigación busca describir dimensiones prioritarias en las buenas prácticas de *blockchain* como son: transparencia, seguridad, trazabilidad, autenticidad, confianza, reducción de costos, integridad, sostenibilidad y privacidad.

La relevancia de este trabajo implica reconocer los ejes conceptuales (dimensiones) en los cuales la tecnología blockchain agrega valor al sector público. Estos ejes representan las estrategias (cuyos beneficios superan los costos) que pueden impulsar el uso de blockchain a gran escala en los gobiernos.

2. Marco conceptual

La implementación de la tecnología blockchain en el sector público se basa en su potencial para colaborar en la resolución de problemáticas ligadas al desarrollo de la gobernanza y la consecución de sus objetivos. Supone un cambio innovador en el paradigma de gestión de las relaciones sociales que desplaza la constante de centralización e intermediación en los procesos, potenciando un enfoque inclusivo y eficiente de participación descentralizada. Como plantea Benítez-Eyzaguirre (2021):

Mientras en instituciones tradicionales, la gobernanza o conjunto de reglas y normas, así como las acciones se determinan a través de un agente principal -que podrías actuar en su propio beneficio- que toma decisiones que afectan al resto de los miembros, en blockchain las tareas de supervisión se pueden delegar en redes descentralizadas inmutables, muy confiables y seguras, que contribuyen a crear confianza en el sistema. (p. 23)

La cantidad de proyectos públicos que implementan la tecnología de blockchain ha escalado de manera exponencial en los últimos años. Prueba de ello es el aumento significativo de la literatura que explora sus potencialidades, la cual ha crecido desde su aparición, en 2016, aproximadamente 300% de manera anual en los siguientes cuatro años (Baena-Luna y García-Río, 2022).

Esta realidad evidente nos plantea el interrogante sobre la razón o fundamentación de su devenir. Jun (2018) considera que esto se debe a que la tecnología blockchain se forma por un mecanismo de consenso, propio del actuar humano y de las organizaciones sociales. Cada vez que todos los participantes confirman qué información será almacenada en el bloque y ésta queda registrada de manera inalterable, se llega a un consenso.

Alonso y Lafuente (2011) afirman que “la tecnología redistribuye el poder asique es un ingrediente fundamental de lo político” (p.3), entendiendo así al desarrollo actual de la tecnología de blockchain como vehículo para consolidar formas democráticas de participación más directa. Parte del debate sobre la apertura del espacio público a estas tendencias innovadoras de las TICs, superan el mero análisis del beneficio de la tecnológica aplicada en los servicios que presta el Estado, y se concentran en la emergencia y desarrollo de los llamados *hiper ciudadanos*, como los actores principales involucrados activamente en la construcción de la ciberdemocracia. En esta misma línea, Jun (2018) plantea como principio para implementar un sistema de gobierno basado en el blockchain, la construcción de un sistema de gobierno de democracia directa garantizado por el mecanismo de consenso.

El blockchain, por sus características intrínsecas, se presenta como un medio para desarrollar los pilares de *gobierno abierto* (transparencia, participación y colaboración). Éste, basándose en las libertades básicas propias del software libre, contribuye a consolidar un sistema democrático de calidad que garantice “el acceso libre y gratuito a datos abiertos, sistemas para implementar la transparencia, participación y colaboración en los proceso, así como un soporte tecnológico que garantice el acceso a la información” (Benítez-Eyzaguirre, 2021, p. 26).

Otra parte del debate se centra en los beneficios que la tecnología de blockchain imprime en la mejora de la gestión de la administración pública. En este punto, el aporte de Jun (2018), quien diferencia los conceptos “tecnología física” y “tecnología social”, ayuda a comprender las dinámicas de interrelación e influencia entre los avances científicos y tecnológicos y los modos de organización social.

La proliferación de proyectos públicos que se desarrollan sobre la base de la tecnología de blockchain, confirma la visión de que la misma tiene el potencial de modificar y mejorar el funcionamiento burocrático actual, como aparato social que no es ajeno a los cambios que alcanzan de manera integral a la sociedad.

Los principales beneficios que justifican su integración al sector público se centran en el fomento de la transparencia, que permite a la sociedad auditar los procesos; el aumento de la seguridad, que garantiza la integridad de los datos y registros; la optimización de los procesos y costos asociados, a través del establecimiento de *smart contracts* y la eliminación de intermediarios; todo lo cual contribuye a la reducción de la corrupción y al aumento de la confianza social (Benítez-Eyzaguirre, 2021; Jun, 2018; Baena-Luna y García-Río, 2022; Serale et al., 2019).

Sin embargo, la implementación de la tecnología de blockchain en el sector público presenta un desafío clave al momento de diseño de los proyectos. Como se recomienda en el marco del BID, “[...] para que la tecnología genere valor agregado es importante entender el problema que se quiere resolver y luego prestar especial atención al diseño de la solución” (Serale et al., 2019, p.34). Esto trae aparejado la necesidad de mejorar la comprensión de las causas intrínsecas de los problemas a solucionar, de profundizar en la

formación de los actores involucrados (técnicos y tomadores de decisión) y de avanzar en la creación y/o modificación de las normas y regulaciones relacionadas.

3. Metodología

El Programa de Mejores Prácticas y Liderazgo Local de ONU-Hábitat define las mejores prácticas como “contribuciones sobresalientes o iniciativas exitosas que asisten a mejorar la calidad de vida de las comunidades y a generar condiciones de sostenibilidad en las ciudades y regiones” (2014). Las “buenas prácticas”, cuyo concepto parte desde la idea del *benchmark* o punto de referencia y entendidas como herramientas que de ser sistematizadas optimizan la la formación de soluciones basadas en el aprendizaje de experiencias previas, han sido vistas como instrumento para la innovación en la gestión pública (Brannan et al., 2008). En este contexto, existen iniciativas de identificación, calificación y difusión de determinadas prácticas como ejemplares (Newman et al., 2000), en su mayoría denominados bancos de buenas prácticas. Se trata de proyectos impulsados por organismos que en general centralizan la gestión de la iniciativa, es decir, que no se limitan a un tipo de aprendizaje horizontal espontáneo.

El presente trabajo se centra, en un primer momento metodológico, en el relevamiento de aquellas buenas prácticas de incorporación de *blockchain* en la gestión pública de distintos países de Iberoamérica. Para esta tarea se realizó una práctica sistemática, basada en un protocolo construido a tal fin, de búsqueda de websites de dos tipos: comunicación pública directa (de la propia institución que ejecuta la buena práctica) o de comunicación pública indirecta (medios de comunicación que difunden la buena práctica). En este último caso se considera, a los fines de la etapa de análisis, solamente apartados o argumentos que provienen de forma directa de la propia institución que ejecuta la práctica. Dada la particularidad de la etapa de análisis, basada en una metodología de análisis de contenido en sentido amplio (Abela, 2002; Berelson, 1952), se consideran solamente las comunicaciones en español para el relevamiento de las buenas prácticas de gestión.

El método de análisis de contenido identifica argumentos clave que responden a las dimensiones prioritarias en términos del estudio de Baena-Luna y García-Río (2022). Este antecedente nos permite definir como pregunta central del análisis de contenido la siguiente: ¿Cuáles son las ventajas de implantar la tecnología blockchain en la gestión pública?

Siguiendo la adaptación de la metodología de Kitchenham que se plantea en el principal antecedente metodológico de esta investigación, referido anteriormente, consideramos: el desarrollo de un protocolo particular, la definición de la pregunta de investigación, la especificación de los criterios de inclusión/exclusión y la extracción de datos, la definición de la estrategia de búsqueda, la definición de los datos que se extraen de cada documento, y el uso de las directrices de síntesis de datos para la producción de conclusiones.

Respecto a las dimensiones prioritarias de análisis, considerando el análisis de Baena-Luna y García-Río (2022), se pretendió identificar la frecuencia de nueve dimensiones: seguridad, transparencia, trazabilidad, autenticidad, confianza, costos, integridad, sostenibilidad, y privacidad.

Los atributos, en cuanto a ventajas positivas, más repetidos en los trabajos analizados por este antecedente son seguridad y transparencia, pero las otras dimensiones poseen también elementos importantes a la hora del análisis de buenas prácticas de gestión pública.

Helo y Hao (2019) afirman que la TBC [Tecnología Blockchain] puede ser una solución a los problemas de registro y en el valor de la seguridad. Saberi et al. (2019) inciden en la consideración de la TBC como una herramienta de contabilidad digital distribuida, que garantiza la transparencia,

la trazabilidad y la seguridad. Kamble et al. (2019), Kamilaris et al. (2019) y Kouhizadeh y Sarkis (2018) resaltan que la TBC proporciona una mejor visibilidad y transparencia al eliminar las desventajas relacionadas con la (des)confianza. Es este el caso también del trabajo de Wang, Singgih, et al. (2019) que en relación a la necesaria transparencia destaca como es fundamental para mejorar la trazabilidad de los productos y garantizar su autenticidad y legitimidad. (Baena-Luna y García-Río, 2022, p. 267)

4. Resultados

Se analizaron dieciocho (18) buenas prácticas de blockchain en el sector público de Iberoamérica. En el caso de Argentina se destacan:

1. **Blockchain Federal Argentina:** Es una plataforma multiservicio abierta que tiene como objetivo integrar servicios y aplicaciones y cuya implementación se extiende a diversos sectores públicos como la auditoría de licitaciones públicas, la gestión del suministro de alimentos, el correcto otorgamiento de títulos académicos y la administración de pólizas de caución; garantizando la participación de los actores interesados en cada caso.

2. **Blockchain, Transparencia y Servicios Públicos:** Se trata de una prueba piloto lanzada dentro del proyecto Blockchain, Transparencia y Servicios Públicos del Municipio de Bahía Blanca (2015) que tiene como objetivo potenciar la transparencia en los procesos involucrados a políticas públicas. Se implementó en las distintas etapas que conforman el proceso de entrega de subsidios a los artistas a partir del Fondo Municipal de las Artes (certificación de proceso de inscripción, selección de ganadores, distribución de dinero en Ethereum y rendición de cuentas) y cuenta con el apoyo de organizaciones regionales como OEA, BID, CAF, Open Society Foundations, CEPAL, GovLab y Fundación Konrad Adenauer.

3. **DIDI Identidad Digital para la Inclusión:** Proyecto impulsado por la ONG Bitcoin Argentina junto al apoyo de BID, IOV Labs, LACChain, Accenture, entre otros, cuyo propósito es combatir la situación de vulnerabilidad que enfrenta la población indocumentada de Argentina, concentrada en barrios vulnerables y emergentes. Basado en la red blockchain RSK, el sistema crea Identidades Digitales Descentralizadas y auto-soberanas a través de las cuales cada persona puede llevar un registro privado, seguro y verificable de su data personal, reduciendo la asimetría informativa e impulsando la inclusión financiera.

4. **e-PuertoBUE:** El proyecto se basa en la tokenización de los procesos de la plataforma de Intercambio Documental Electrónico del principal puerto de contenedores de Argentina en una red Blockchain, funcionando este como un notario digital. Así, se promueve la optimización de costos y tiempos, la reducción de la huella de carbono y la sostenibilidad en los procesos portuarios, y se potencia la trazabilidad que garantizan un sistema logístico a prueba de falsificaciones en las declaraciones y de alteración de la información.

Las experiencias exitosas relevadas en la región del Caribe son:

5. **Bahama Blockcerts:** El proyecto consiste en un sistema de acreditación nacional que facilita el ingreso al mundo laboral y la apertura de nuevos negocios. Los Blockcerts son registros digitales a prueba de manipulaciones, gestionados y controlados por las autoridades emisoras y los propietarios de las certificaciones registradas. El sistema contribuye a mejorar el modo y tiempo de emisión y verificación de dichas certificaciones (tanto académicas y de cumplimiento tributario como licencias comerciales), ya que se garantiza de manera instantánea y universal, y busca alcanzar un mayor grado de interoperabilidad, al basarse en formatos estándar aplicables a cualquier plataforma.

6. Blockcerts (regional del Caribe): El organismo regional de exámenes, Caribbean Examinations Council (CXC), decidió implementar un sistema basado en Blockcerts a partir del cual emite certificados y diplomas digitales a sus candidatos. Su objetivo es agilizar el proceso de emisión y verificación de las calificaciones requeridas por otras instituciones y empleadores, como también resguardar la documentación (en papel) de potenciales desastres naturales propios de la región.

Se destacan, también, dos experiencias exitosas en Chile:

7. ChileCompra: Se trata de una prueba piloto para el uso de Blockchain en los procesos de licitaciones públicas, aplicado en la plataforma de comercio electrónico Mercado Público, gestionada por la institución ChileCompra. El proyecto, que cuenta con el apoyo del BID, tiene como objetivo lograr una mayor transparencia en el proceso de compras públicas, funcionando como un notario virtual que potencie la integralidad, transparencia y eficiencia del sistema y asegure la protección e inalterabilidad de información sensible.

8. Energía Abierta: Basado en la red de Blockchain pública Ethereum, la iniciativa busca mejorar la calidad y veracidad de los datos que se publican sobre el sector energético chileno, potenciando así la confianza para la toma de decisión de los ciudadanos e inversores interesados. A través de la emisión de “certificados de confianza”, el nuevo sistema impacta en el proceso de autenticación y registro de datos seguros, transparentes e inmutables sobre la industria publicados dentro de la plataforma “Energía Abierta” (como precios del mercado, costos marginales, precios de la gasolina, cumplimiento de la ley ERNC sobre transición hacia energías no convencionales, etc.).

En el caso de Colombia se encuentra como práctica clave, en el marco de esta investigación, la siguiente:

9. Programa de Alimentación Escolar- PAE: Bajo el financiamiento del BID y el apoyo de Centros de Cuarta Revolución Industrial de EE.UU. y Colombia, el proyecto es ejecutado por la Universidad Nacional de Colombia y tiene como principal objetivo incrementar la transparencia en los procesos de asignación de contratos dentro del PAE. La fiscalización del proceso a través de Ethereum garantiza la inmutabilidad, trazabilidad y transparencia en todas las etapas del mismo, evitando la pérdida de alimentos y las denuncias por corrupción de las que fue objeto este Programa.

Para España, se han identificado diversas experiencias:

10. Licitaciones públicas inteligentes - Hyperledger Fabric: El proyecto, que se viene implementando desde 2020 por las empresas Grupo Oesía y Open Canarias a través del uso de Hyperledger Fabric, consiste en una solución de registro distribuido de ofertas y de evaluación automatizada a través de contratos inteligentes. La incorporación de blockchain en todas las etapas que implican los procesos de compra, desde el registro de una huella electrónica de la oferta (hash) hasta el perfeccionamiento automatizado de una propuesta de adjudicación, potencia la transparencia, trazabilidad, seguridad e integridad en los mismos.

11. eCustoms (Aduana europea): La plataforma de transporte y logística e-Customs, desarrollada por la empresa Blockchain Customs Technology, tiene como fin integrarse como el sistema de aduana europea dentro del European Blockchain Services Infrastructure (EBSI). La solución consiste en facilitar la digitalización de la gestión de la documentación y registros del comercio internacional, reduciendo entre un 70-80% los tiempos y las posibilidades de comisión de errores en la tramitación.

12. Alcobendas: Proyecto elaborado por la empresa Eleven Paths y financiado por Telefónica, busca complementar las formas de participación convencional fomentando una mayor y activa “Participación

Ciudadana 2.0” pilar del paradigma de Gobierno Abierto que se apoya en el uso estratégico de la tecnología en nuevas plataformas sociales que potencien el intercambio entre el sector público y la ciudadanía. Este proyecto tiene como objetivo la participación de los vecinos en la votación para elaborar de manera colaborativa sus propios presupuestos municipales.

13. SIMPLE - Simplificación de procesos para una mejora logística: El proyecto fue adjudicado a la empresa Indra para el desarrollo de una plataforma que potencie la integralidad, transparencia, seguridad e inviolabilidad de toda la información logística de España, permitiendo un mayor control de lo que entra y sale del país vía marítima, carretera y ferrocarril. La plataforma SIMPLE se basará en una blockchain híbrida y consistirá en el registro de la documentación a través de una ventanilla única logística (Dueport) que permitirá el control de la mercancía en tiempo real, contribuyendo a su vez con el concepto de puertos sin papel de impacto positivo en el medio ambiente.

En el caso de México, destacamos:

14. HACKMX: El proyecto surge dentro del marco de la Subcomisión de Laboratorio de Innovación Digital donde se planteó la iniciativa Blockchain Público MX con el objetivo de generar casos de usos de esta tecnología en servicios públicos digitales. A través del uso de la Blockchain pública Ethereum, HACKMX consiste en una solución que busca incrementar la transparencia, seguridad y confiabilidad en los procesos de contratación pública, a partir de una participación activa de la ciudadanía en la fiscalización de los mismos y una menor intervención del factor humano en validación y evaluación de las ofertas para la adjudicación de los contratos.

En Perú, se ha relevado una buena práctica de interés para la presente investigación:

15. Perú Compras: Perú Compras es el organismo encargado del registro y asignación de las compras públicas en Perú y actualmente utiliza la red blockchain LAC-Chain dentro de la iniciativa del BID. A través de esta implementación, se potencia la transparencia y seguridad en el proceso de licitaciones públicas, como así también se garantiza que la información tanto de las órdenes como de sus respectivas ofertas no sea adulterada ya que la misma se registra en múltiples servidores (nodos) de la red. Cada orden de compra cuenta con un código QR de acceso universal y remoto que lo redirige hacia el archivo original y verificado de la misma, incrementando la confiabilidad en la auditoría de las adjudicaciones públicas por parte de los ciudadanos.

Diversas experiencias regionales, que no pueden referenciarse a un solo país, también, fueron identificadas:

16. CADENA (Chile, Colombia, Costa Rica, México, Perú, Guatemala, Ecuador y Bolivia): La iniciativa desarrollada desde el BID en el marco de LACChain, en colaboración con Microsoft, consiste en una solución que garantice seguridad, transparencia y confianza, a la vez que al actuar en tiempo real, optimizar los tiempos burocráticos en el intercambio de datos sobre las empresas Operadoras Económicas Autorizadas entre las aduanas que tienen Acuerdos de Reconocimiento Mutuo (ARMs). Así agiliza el comercio regional y garantiza el trato preferencial del exportador con certificación OEA en el país importador, con menos inspecciones y un tratamiento expedito de ambos lados de la frontera.

17. VitalPass: La solución desarrollada por la alianza científico-financiera entre Auna Ideas y Davivienda, con el apoyo de las empresas de tecnología blockchain Algorand y Koibanx, funciona como un pasaporte digital que garantiza la seguridad, seguimiento y transparencia en relación con el proceso de

vacunación contra el Covid-19 y facilita las interacciones y el tránsito efectivo post pandemia. En la iniciativa se aplica una red privada basada en los empleados de la salud, quienes tienen el deber de certificar la validez de la información sobre los pacientes y a su vez pueda ser certificada por sus colegas, contribuyendo en la lucha contra la falsificación de certificados de vacunación. La primera implementación se estableció en Colombia, pero el proyecto busca expandirse a toda Latinoamérica.

18. bConnect: La plataforma bConnect permite interconectar los registros de los sistemas aduaneros de los países miembro de Mercosur, garantizando la autenticidad y seguridad en el intercambio y el control de los datos sobre los OEA entre países. El proyecto, desarrollado por la empresa Sepro, se basa en Hyperledger Fabric que es una blockchain autorizada según la decisión de las organizaciones miembros que la conforman, es decir, que para participar en ella debes ser invitado por un país miembro del Mercosur o Membership Service Provider (MSP), lo cual refuerza la característica de protección y consistencia de los datos que se basa en permisos para garantizar el control y acceso a los mismos.

Para el análisis en los términos de dimensiones prioritarias, se procedió a la construcción de una tabla resumen que identifica los resultados del análisis de contenido y siguiendo la metodología ya descrita.

TABLA 1. Resumen de resultados del análisis de contenido en 18 Buenas Prácticas de Blockchain en el sector público de Iberoamérica

BP	Seguridad	Transparencia	Trazabilidad	Autenticidad	Confianza	Costos	Integridad	Sostenibilidad	Privacidad
1	X	X	X		X	X			
2		X			X				
3	X		X	X	X			X	X
4	X	X	X	X		X		X	
5	X		X	X		X			X
6	X			X		X		X	
7		X		X		X	X		
8	X	X		X	X				
9		X	X	X	X				
10	X	X	X				X		
11						X	X	X	
12		X		X	X			X	
13	X	X		X			X	X	
14	X	X			X				
15	X	X		X	X				
16	X	X			X	X			
17	X	X		X		X		X	X
18	X	X		X					
RT	13	14	6	12	9	8	4	7	3

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse en la tabla precedente, la referencia a la transparencia aparece como la primera dimensión prioritaria. La seguridad, en segundo lugar, aparece como otro elemento clave. Luego, se menciona a la autenticidad en niveles altos de prioridad.

En un nivel medio encontramos referencias a la confianza, costos y sostenibilidad. Y, finalmente, con menores identificaciones en el análisis de contenido, encontramos las dimensiones de trazabilidad, integridad y privacidad.

5. Conclusiones

La implementación de blockchain en el sector público en Iberoamérica cuenta con experiencias y buenas prácticas que los propios gobiernos se encuentran difundiendo. Es para destacar que muchas de estas iniciativas cuentan con alianzas de organizaciones internacionales o empresas u organizaciones de la sociedad civil, que operan dando soporte a los gobiernos.

El objetivo central de esta investigación estuvo centrado en identificar dimensiones prioritarias de estas buenas prácticas, para reflexionar sobre estrategias que puedan ser importantes para expandir el uso de blockchain en los gobiernos. Además, estas dimensiones, muchas veces, actúan como principios que colaboran en acciones más amplias de los gobiernos, como son los enfoques y actividades para cumplir las metas de los ODS.

En cuanto a los resultados concretos de la investigación, no sorprende que la transparencia sea la referencia central que utiliza el sector público para comunicar experiencias de blockchain. La transparencia, sobre todo en América Latina, tiene una fuerte vinculación con el control sobre los gobiernos, la rendición de cuentas de estos y, en definitiva, se asocia claramente a la lucha contra la corrupción.

La seguridad aparece, luego, como la otra dimensión clave. Se trata aquí de identificar un elemento estratégico que provee el gobierno, como parte de sus funciones naturales. El otro argumento al identificar la dimensión de seguridad, en las aplicaciones de blockchain, se encuentra en que esta no depende de una autoridad centralizada (como en el típico enfoque gubernamental), lo cual hace aparecer características de enfoque innovador, con potencial de mayor efectividad y refuerza, además, la idea de lucha contra la discrecionalidad de cualquier autoridad central.

Estos dos ejes configuran, a nuestro entender, la estrategia comunicacional central de los gobiernos, en su intento por difundir la utilización de blockchain como buena práctica de gestión.

El tercer elemento de alta prioridad, en realidad, aparece como más instrumental en las comunicaciones gubernamentales. Es decir, la autenticidad se describe como un elemento técnico de la propia tecnología, vinculado a la imposibilidad de alterar la información. Sin embargo, este eje no parece tener preponderancia cualitativa en el marco de las estrategias comunicativas, más bien da soporte a la transparencia y a la seguridad.

En un nivel medio se encuentra la dimensión de confianza, que aparece como una consecuencia de la transparencia y la seguridad, sobre todo. Se trata de una dimensión importante porque, en definitiva, la confianza aparece como un fin último.

La reducción de costos es otra dimensión importante porque implica un enfoque gubernamental centrado en la eficiencia. Si bien tiene una importancia media, tiene una vinculación con la dimensión de transparencia, ya que la transparencia de los procesos es lo que puede mejorar la eficiencia. Se debe destacar que no solo existe una referencia a costos como recursos monetarios, sino que también, por ejemplo, el ahorro de tiempo en la implementación de los servicios públicos o gubernamentales son muy destacados.

Con la sostenibilidad sucede lo mismo que con la dimensión de confianza. Parece constituirse como un fin último, en las comunicaciones del sector público.

Con más bajo nivel de identificación encontramos a la trazabilidad (aparece al igual que la dimensión de autenticidad con un carácter más instrumental), a la integridad (subsumida a la autenticidad o a la transparencia) y a la protección de la privacidad. Este último caso es de llamativa falta de mención en las comunicaciones gubernamentales.

Finalmente, se debe mencionar una dimensión que no fue incorporada en el análisis, dados los antecedentes metodológicos que fueron identificados como claves para desarrollar la presente investigación. Sin embargo, se trata de una dimensión emergente en el proceso de relevamiento: la inclusión. Este se trata de un fin gubernamental de relevancia y aparece como un objetivo que se puede lograr con la utilización de blockchain en el sector público. Temas de identidad ciudadana o de inclusión en procesos y servicios del Estado tienen una vinculación estratégica con esta dimensión emergente.

La presente investigación ha logrado identificar dimensiones prioritarias en el marco de las estrategias de difusión de los gobiernos sobre sus buenas prácticas de blockchain.

Se ha tratado de una aproximación al tema y que busca, sobre todo, generar nuevas agendas de investigación, profundizando en diversos elementos que pueden contribuir a más y mejores estrategias de implementación del blockchain en el sector público.

Referencias bibliográficas

- Abela, J.A. (2002). *Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada*. Fundación Centro de Estudios Andaluces.
- Alonso, A. y Lafuente, A. (2011). Gobernanza electrónica y procomún digital. *Nomads. Mediterranean Perspectives*, 2. http://www.theoria.eu/nomads/02/alonso_lafuente_es.pdf
- Baena-Luna, P. y García-Río, E. (2022). Tecnología blockchain: desafíos presentes y futuros en su aplicación. *Conhecimento Online*, 2(14), 258-273. <https://doi.org/10.25112/rco.v2.2859>
- Berelson, B. (1952). *Content Analysis in Communication Research*. Free Press.
- Benítez-Eyzaguirre, L. (2021). Blockchain para la transparencia, gestión pública y colaboración. *Teknokultura. Revista de Cultura Digital y Movimientos Sociales*, 18(1), 23-32. <https://doi.org/10.5209/tekn.71514>
- Brannan, T., Durose, C., John, P. y Wolman, H. (2008) Assessing Best Practice as a Means of Innovation. *Local Government Studies*, 34(1), 23-38. <https://doi.org/10.1080/03003930701770405>
- Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P., Verma, S. y Kalyanaraman, V. (2016). BlockChain Technology: Beyond Bitcoin. *AIR Applied Innovation Review*, 2. <http://scet.berkeley.edu/wp-content/uploads/AIR-2016-Blockchain.pdf>
- Jun, M. (2018). Blockchain government – a next form of infrastructure for the twenty- first century. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4. <http://dx.doi.org/10.1186/s40852-018-0086-3>
- Newman, J., Raine, J. y Skelcher, C. (2000). *Innovation and Best Practice in Local Government: a Research Report*. Department of the Environment, Transport and the Regions.
- Organización de Naciones Unidas-Hábitat (2014). *Guía de Transferencia de prácticas, procesos y/o metodologías*. Foro Iberoamericano y del Caribe sobre Mejores Prácticas <http://mejorespracticas.ning.com/page/manuales>
- Price Waterhouse y Coopers (2018). *Building Blockchain(s) for a better Planet*. <https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/assets/blockchain-for-a-better-planet.pdf>

- Serale, F., Redl, C. y Muenta-Kunigami, A. (2019). *Blockchain en la administración pública ¿Mucho ruido y pocos bloques?* Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0001951>
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N. y Scarfone, K. (2018). *Blockchain Technology Overview*. National Institute of Standards and Technology, NISTIR 8202. <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8202>

Elementos fundamentales para la evaluación del impacto de la investigación en instituciones de educación superior

Autores: Reyes Carreño, Jorge Luis*; Galvis Lista, Ernesto Amaru; González Zabala, Mayda*

Contacto: *jreyes@unimagdalena.edu.co

País: Colombia

Resumen

La evaluación de la investigación en instituciones de educación superior (IES) es una actividad que tiene entre sus propósitos, determinar el buen uso de los recursos, así como el cumplimiento de actividades, objetivos, productos, resultados e impactos propuestos en las etapas de formulación. Aunque la evaluación de los proyectos de investigación ejecutados es reconocida como necesaria para asegurar una adecuada inversión de los recursos, así como la valoración del acervo tangible e intangible resultante, en el contexto colombiano estas prácticas suelen limitarse a la verificación de los productos y los resultados alcanzados (en ocasiones solo los productos) que reportan los líderes del proyecto de investigación, sin considerar la valoración de sus impactos. Esta investigación tuvo como objetivo la identificación de los elementos fundamentales que sirven de insumo para que otras investigaciones propongan metodologías o protocolos para la evaluación del impacto de la investigación en las IES. La metodología de investigación se fundamentó en una revisión sistemática de la literatura implementando el protocolo PRISMA, tomando como fuente de información primaria a Scopus entre los años 2010 y 2022. Se buscó contestar las preguntas: ¿qué se entiende por impacto de investigación? y ¿existen modelos, indicadores o herramientas para la evaluación del impacto de la investigación? En ese sentido, se analizaron bibliografías de referentes internacionales sobre la evaluación del impacto y posteriormente se consolidaron los elementos sugeridos para esta a partir de las dos fuentes analizadas. Algunos de los elementos más prevalentes encontrados en la literatura son la dimensionalidad del impacto, el tipo de intervención a analizar, los tiempos para aplicación de la evaluación, la demostración de la atribución y el uso de indicadores alternativos (*altmetrics*).

Palabras clave: impacto; proyecto; evaluación.

*Ponencia aprobada para su publicación como artículo científico por sistema doble ciego con conformidad de sus autores. Publicado bajo el título “Elementos fundamentales para la evaluación del impacto de la investigación en instituciones de educación superior” en *Ciencia, Docencia y Tecnología*, Vol. 35 Núm. 70 (ene-abr) (2024) ISSN 1851-1716.

El rol del Estado y la articulación entre políticas de I+D, salud y productivas: El caso de ANLAP

Autores: Lettieri, Mariana*; Langer, Ariel; Roca, Alejandra Rosario

Contacto: *marulet@gmail.com

País: Argentina

Resumen

A diferencia de muchas partes del mundo, las inversiones en I+D destinadas al desarrollo de nuevos insumos, medicamentos y vacunas se concentran casi exclusivamente en manos de organismos estatales del sistema nacional de ciencia y tecnología. Sin embargo, gran parte de los desarrollos generados en estas instituciones terminan en productos o patentes del sector privado. Este panorama plantea la preocupación acerca de cómo adecuar las políticas públicas orientadas a la promoción, gestión, regulación y producción del sector salud para que estos desarrollos tengan como destino el sistema público de innovación e impacten positivamente en el desarrollo socio-económico nacional. A partir de las políticas de Producción Pública de Medicamentos (PPM) desarrolladas durante las últimas dos décadas, se sancionó la Ley N° 27.113 que crea la Agencia Nacional de Laboratorios Públicos (ANLAP) para garantizar el cumplimiento y objetivos de la Ley N° 26.688 declarando de interés nacional la investigación y PPM y materias primas para su producción. En función de dicho objetivo, la ANLAP se propuso conformar una red integrada por universidades y laboratorios para articular las políticas de I+D salud y productivas. En este trabajo, nos proponemos indagar los límites y alcances del rol de ANLAP en la articulación de instituciones que conforman su red, en experiencias de vinculación y transferencia, así como su capacidad para potenciar las actividades de innovación dentro del sector público y maximizar la apropiación social de las mismas. A su vez, analizaremos las capacidades y sinergias generadas entre el sistema científico-tecnológico y el sector productivo en el desarrollo de proyectos de I+D. Se indagará el rol de ANLAP a partir de entrevistas a funcionarios y el análisis de documentos oficiales. Además, se tomarán experiencias institucionales destacando el rol de ANLAP en procesos de I+D y producción en un asociativismo público-público.

Palabras clave: UNPAZ; vinculación y transferencia; ANLAP; producción pública de medicamentos; laboratorios chaqueños.

1. Introducción

El sector farmacéutico en Argentina está integrado por una multiplicidad de actores relacionados entre sí de manera compleja. Aunque los organismos estatales vinculados con las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) del sector farmacéutico se destaquen por el nivel y calidad de sus investigaciones básicas, éstas no logran alcanzar fases posteriores de desarrollo debido a la falta de articulación y consenso entre los actores involucrados. En este sentido, es esencial el rol del Estado Nacional en el ámbito de la producción nacional de medicamentos ejerciendo un papel orientador, coordinador, inversor de riesgo, regulador y, eventualmente, como empresario (Mazzucato, 2013; 2015) para generar las condiciones que fortalezcan el proceso de desarrollo, producción y comercialización de bienes del sector. Es así que, en el marco de las políticas de Producción Pública de Medicamentos (PPM) desarrolladas durante las últimas dos décadas (2002-2021), se sanciona la Ley N° 27.113 (2014) que aprueba la creación de la Agencia Nacional de Laboratorios Públicos (ANLAP), organismo descentralizado y autárquico bajo la órbita del Ministerio de Salud,

responsable de garantizar el cumplimiento y objetivos de la Ley N° 26.688 (Zubeldia y Hurtado, 2019) donde se declara de interés nacional la investigación y producción pública de medicamentos y materias primas.

Ambas leyes sintetizan el debate entre actores diversos que forman parte del ecosistema de salud del país y materializan la política nacional sobre PPM que implica el compromiso y la articulación de diferentes sectores -sector salud, sistema CyT y sector productivo público y privado- fijando líneas de acción que deberá asumir el estado para garantizar la accesibilidad a medicamentos, insumos y vacunas para la prevención y tratamiento de enfermedades y, en última instancia, garantizar el derecho universal a la salud a toda la ciudadanía.

Entre los principales lineamientos que contempla la política de PPM derivadas de la Ley 26.688, se destaca: (1) la conformación de un registro de laboratorios públicos; (2) la planificación de la PPM teniendo como referencia la lista de medicamentos esenciales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la identificando las líneas estratégicas de producción según la epidemiología del país; (3) proveer al primer nivel de atención; (4) promover la investigación y desarrollo en medicamentos huérfanos; (5) promover la articulación entre instituciones académicas científicas y organizaciones de trabajo y usuarios; (6) promover el uso de recursos disponibles evitando la superposición de la producción; (7) promover la compra centralizada de insumos; (8) promover la investigación y docencia, formación y capacitación de recursos humanos y; (9) promover la investigación, producción y desarrollo de principios activos vegetales y fitomedicamentos.

El recorrido por estos lineamientos refleja una multiplicidad de acciones que debe llevar a cabo el estado desde el sistema sanitario en articulación con otros sectores como el sistema CyT y el sector productivo, necesarios e indispensables para dar cumplimiento a la política nacional. Es decir, la estratégica nacional en materia de PPM, propone el fortalecimiento de la investigación, desarrollo y producción involucrando a diferentes actores del sector público -universidades e institutos de investigación, laboratorios públicos, áreas ministeriales, organismos regulatorios como ANMAT, etc.- a partir de la conformación de redes de trabajo a los fines de estimular la PPM en una agenda única de trabajo que tenga como horizonte el acceso universal a la salud a partir del desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas en todo el país.

El presente trabajo se basa metodológicamente en entrevistas en profundidad a funcionarias/os de la ANLAP a partir de una guía con ejes temáticos que funcionaron como disparadores y que permitieron conocer en profundidad el rol de ANLAP y las características de su gestión actual, entendido como organismo estatal articulador entre el sistema científico tecnológico y el sector productivo en el sector salud. Asimismo, se indagó sobre su experiencia en un caso específico de vinculación y transferencia reciente: el *Kit Serocovid Federal*.

Los ejes mencionados buscan identificar las capacidades y sinergias generadas entre el sistema científico-tecnológico y el sector productivo en un desarrollo donde participó un laboratorio de investigación de la Universidad Nacional de José C. Paz (UNPAZ) y Laboratorios Chaqueños S.A (LCH), un Laboratorio de producción pública, ambos miembros de la red de ANLAP. A su vez, se tuvo acceso a documentos institucionales facilitados por la Agencia y otros relevados de páginas web oficiales, permitiendo reconstruir el recorrido de ANLAP desde su creación hasta la actualidad, sirviendo como complemento a las entrevistas para analizar la estructuración e implementación de sus funciones, de acuerdo a su ley de creación, y el plan de gestión actual en relación a la política nacional de PPM.

2. Desarrollo

2.1. La constitución de la ANLAP como organismo articulador de las políticas PPM

La Agencia Nacional de Laboratorios Públicos (ANLAP) es el organismo nacional que asume el compromiso de instrumentar las acciones necesarias para llevar adelante la política sanitaria de PPM impulsada

por la Ley 26.688. La ANLAP fue creada en 2014 y se constituye como un ente nacional descentralizado, bajo la órbita del Ministerio de Salud de la Nación (MINSAL). Su objetivo es la articulación y promoción de las actividades de los laboratorios de producción pública de medicamentos (LPPM) existentes en nuestro país, de forma planificada y centralizada por el Estado Nacional¹. Desde su creación hasta fines del 2018, la agencia transitó un proceso de organización institucional atravesado por los vaivenes propios de las transiciones de años electorales. En ese entonces, la consolidación jurídico-administrativa, aspectos esenciales para garantizar el desarrollo de las funciones definidas por ley, quedará supeditada a tiempos e intereses de la coyuntura política. Durante esa etapa, no se reflejan avances significativos en cuanto a los deberes a asumir por parte del estado en materia de investigación y PPM.

A partir de fines del año 2019, con el cambio de coyuntura política nacional, la Agencia avanzará en la estructura organizativa mediante la aprobación del Reglamento Interno y la Estructura Orgánica². En este mismo sentido, el Poder Ejecutivo Nacional junto con el Consejo Federal de Salud (COFESA) designan los miembros necesarios para completar el directorio³ y se conforma el Comité Consultivo⁴ que tendrá como función el asesoramiento y asistencia permanente del Comité Ejecutivo a través de sus miembros, referentes claves del sector salud e impulsores de las leyes de PPM⁵. Por último, se crea el organigrama de la Agencia comprendido por las tres direcciones que se encuentran en funcionamiento hasta la actualidad: la Dirección Nacional de investigación e información estratégica, la Dirección de Asuntos regulatorios y asistencia técnica y la Dirección Legal y Administrativa.

Este conjunto de acciones constituye decisiones de gran relevancia en pos de avanzar en el cumplimiento de los objetivos de la Agencia, dando lugar a (i) la consolidación de un plan operativo; (ii) la identificación de lineamientos estratégicos de promoción de la producción pública e investigación y; (iii) la definición de LP como principales proveedores del Estado Nacional y como actores activos y competitivos en el mercado. Desde el año 2020 hasta la actualidad, una nueva renovación de las autoridades de ANLAP darían continuidad al proceso de fortalecimiento institucional iniciado en el año anterior. En este marco, se constituye un nuevo Comité Ejecutivo y se firma el acta de conformación de la Red Nacional integrada por representantes de los laboratorios de producción pública nacionales, provinciales, municipales, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de las fuerzas armadas y de las instituciones universitarias de gestión estatal.

De acuerdo a lo que surge de las entrevistas, las gestiones tanto de Gastón Morán como la Ana Lia Allemand -actual presidenta de la agencia- despliegan una serie de acciones, entre las que se destacaron:

1. Encuentros estratégicos con laboratorios públicos para colaborar, brindar asistencia técnica y acompañamiento en el proceso de acondicionamiento necesario para la habilitación ante ANMAT.

1. Información extraída del sitio web de la ANLAP <https://www.argentina.gob.ar/salud/anlap/institucional>

2. Ver Disposición 9/2019 y Decisión Administrativa 1661/2020 publicada en el Boletín oficial.

3. La Ley 27113 establece que la ANLAP estará dirigida y administrada por un directorio integrado, por TRES (3) miembros, UN (1) presidente, UN (1) vicepresidente y UN (1) secretario y que los miembros del directorio deben ser seleccionados entre personas con antecedentes técnicos y profesionales en la materia y designados por el Poder Ejecutivo Nacional, uno de ellos a propuesta del consejo Federal de Salud (COFESA).

4. De acuerdo a la Ley 273113, la ANLAP será asistida por un comité consultivo que tendrá como función colaborar y asesorar en todo lo concerniente a política pública de producción, investigación y desarrollo de medicamentos, materias primas para la producción de medicamentos, vacunas, insumos y productos médicos. El comité estará integrado, con carácter ad honorem, por representantes de organizaciones no gubernamentales de derechos humanos de reconocida trayectoria, integrantes de la multi-sectorial por la producción pública de medicamentos, por un representante de la ANMAT, por un representante del INTI, por un representante del Conicet, por un representante del Consejo Interuniversitario Nacional, por un representante de los sindicatos, por un representante del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, un representante de la Confederación Argentina de Clínicas, Sanatorios y Hospitales —ConfecliSA—, un representante del Consejo de Obras y Servicios Sociales Provinciales de la República Argentina —Cosspra— y por un representante de la ANLIS.

5. Bis.

2. Financiamiento de becas doctorales y posdoctorales, junto con el CONICET, promoviendo la investigación y priorizando temas de relevancia para el país en el marco del acceso a la salud como un derecho.
3. Firma de Actas acuerdo con Universidades Nacionales (hasta 2022).
4. Convocatoria junto a la Agencia I+D+i⁶, destinada a proyectos estratégicos en PPM orientada a fortalecer las capacidades científicas-tecnológicas y productivas priorizando proyectos de vinculación estratégica con actores del sistema sanitario y/o científico-tecnológico y basados en las necesidades sanitarias estratégicas⁷ de Argentina.
5. Relevamiento de capacidades científico-tecnológicas de los laboratorios públicos adheridos a ANLAP⁸.

Las acciones señaladas por las/os entrevistadas/os se enmarcan en tres grandes ejes de trabajo que se propone la gestión actual donde buscan: (1) fortalecer la I+D y producción no solo de tecnología sanitaria estratégica sino también promover la investigación generando información necesaria para sustentar esas actividades que luego se van a promover desde agencia. Otro (2) gran eje de gestión es aumentar los estándares de calidad de los LP para lograr las habilitaciones de ANMAT y el registro de los productos. El tercer eje consiste en (3) promover la articulación de laboratorios de la red con la matriz productiva nacional, promoviendo no solo articulaciones público-públicas sino también público-privadas. Entre los hitos de la gestión actual destacados por las/os entrevistadas/os, la Dirección de investigación estratégica realizó un relevamiento que surge de la interacción con autoridades y funcionarios a cargo de direcciones nacionales y programas del Ministerio de Salud de la Nación (MINSAL) y otros actores del sistema sanitario como PAMI, la Superintendencia de Salud (SSS) y COFESA. Este relevamiento conforma un pool de información que permite identificar las tecnologías sanitarias demandadas y estratégicas para el sistema de salud nacional. Los datos relevados son considerados insumo central a partir de los cuales la Agencia impulsa acuerdos interministeriales y define, de forma conjunta, líneas de acción y propuesta de financiamiento destinadas a la formación de recursos, la promoción de la I+D y el fortalecimiento de capacidades de los LP, buscando dar respuesta a necesidades sociosanitarias identificadas. En este sentido, desde el 2021 la ANLAP lanza dos convocatorias anuales: Becas doctorales y posdoctorales cofinanciadas con CONICET y financiamiento a proyectos asociativos entre instituciones científico-tecnológicas y LP, está de forma conjunta con la AGENCIA I+D+i en su histórica línea FONARSEC.

El fortalecimiento y la incorporación progresiva de laboratorios a la red de LP es otra de los compromisos asumidos por ANLAP en los últimos años. Hasta la fecha, los LP adheridos son 49 (cuarenta y nueve) entre los que se encuentran laboratorios de investigación y desarrollo (I+D) y laboratorios de producción. Del total, 10 (diez) cuentan con las medidas de seguridad y calidad exigidas por ANMAT y habilitan la distribución nacional e internacional de sus productos. Estos Laboratorios son: Especialidades Medicinales de Misiones (Misiones); Laboratorios del Fin del Mundo (Ushuaia); Laboratorios Chaqueños S.A. (Chaco); Laboratorios Puntanos SE (San Luis); Laboratorio Industrial Farmacéutico (Santa Fé); Hemoderivados de la Universidad Nacional de Córdoba; Productora Farmacéutica Rionegrina SE (PROFARSE); Laboratorio de Especialidades Medicinales SE (Rosario); Instituto Nacional de Producción Biológica (bajo la órbita de

6. Ver sitio oficial de Agencia I+D+i y ANLAP.

7. Las líneas estratégicas son: Producción de vacunas para enfermedades de control estratégico (fiebre hemorrágica, BCG pediátrica e intravesical, rabia humana y animal, fiebre amarilla); Investigación, desarrollo y producción de sueros antivenenos, antitoxinas y antivirales, y medicamentos para enfermedades poco frecuentes y desatendidas.

8. El relevamiento fue implementado durante el año 2020 sobre una muestra de 17 laboratorios de la Red de Laboratorios Públicos.

ANLIS) y Instituto Nacional de Enfermedades Virales Humanas (bajo la órbita de ANLIS). En paralelo a las diferentes líneas de acciones en el marco de la política de PPM, ANLAP se encuentra en un proceso de fortalecimiento interinstitucional necesario para llevar a cabo los compromisos establecidos por la ley que rige su creación. Actualmente, la agencia cuenta con alrededor de 30 empleados/as y el directorio está constituido por la presidencia, el vicepresidente y secretario ejecutivo. Este es el contexto institucional de la ANLAP en el momento en que irrumpe la pandemia de COVID-19. En el próximo apartado se analiza el rol de la Agencia durante la emergencia sanitaria a partir del caso del KIT Serocovid Federal creado por la UNPAZ y transferido para su producción y comercialización a LCH. El caso presentado es seleccionado para su estudio, siendo considerado por la ANLAP como una experiencia de innovación exitosa a partir de la articulación del sistema científico-tecnológico y el sector productivo para el desarrollo de una tecnología considerada estratégica ante las necesidades generadas por el contexto de emergencia socio-sanitaria.

2.2. El Caso del Kit Serocovid Federal: ANLAP y los mecanismos de articulación científico-tecnológica y productiva entre UNPAZ-LCH

En la lucha contra la propagación del COVID-19, el Estado Argentino se propuso reorganizar sus recursos en pos de enfrentar el problema de la pandemia mundial buscando respuestas a la problemática socio-sanitaria y evitar la saturación de su sistema de salud. En este sentido, el gobierno nacional propone un plan estratégico desplegando una serie de medidas que, entre las más relevantes para este análisis, se destaca la creación de la Unidad Coronavirus COVID-19 a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación (MINCYT) e integrada por CONICET y la Agencia I+D+i. El dispositivo tiene como fin coordinar las capacidades del sistema científico-tecnológico y el sector productivo, para ponerlas a disposición del sistema de salud. Entre sus objetivos, se propuso financiar proyectos avanzados que puedan aportar al diagnóstico e investigación sobre el Sars-cov-2. En este contexto, y en el marco de las políticas de PPM, se desarrolla el Kit Serológico Federal para la detección de anticuerpos del virus SARS-COV-2. Esto surge a partir de un proyecto interinstitucional entre la UNPAZ, la Facultad de Ciencias Exactas-UBA y Laboratorios Chaqueños S.A, entre las instituciones más relevantes para este análisis. Las principales fuentes de financiamientos proceden de la Agencia I+D+i⁹ destinado a la UNPAZ, y la ANLAP hacia LCH. La ANLAP¹⁰ cumple su función articuladora del Sistema CyT y del Sector Productivo, en este caso en el proceso de vinculación y transferencia entre la UNPAZ y LCH, instituciones que integran su Red Nacional de LP.

El desarrollo del *Kit Serocovid Federal* surge como propuesta de un grupo de investigación de la UNPAZ¹¹ que contaba con importantes avances de investigación en este tipo de tecnologías poco desarrolladas en el país. El objetivo central de la propuesta, además de dar respuesta a soluciones locales, fue priorizar la compra de insumos nacionales y realizar la transferencia de la tecnología al sector productivo público. En este sentido se aseguran contar con los insumos claves y anticipar acuerdos institucionales necesarios para

9. Convocatoria extraordinaria a Ideas-proyecto 2020.

10. Nos interesa distinguir la articulación interinstitucional que comprende el proyecto (UNPAZ- Facultad de Cs. Exactas UBA y Laboratorios Chaqueños) de la función de ANLAP, entre otras, de ser agente articulador entre su red de laboratorios e instituciones universitarias o institutos de investigación que convenían con la agencia para el desarrollo de este tipo de proyectos de I+D. Además, existe una articulación entre e intra ministerial.

11. La Universidad Nacional de José C. Paz (UNPAZ) forma parte del grupo de universidades de reciente creación, emplazadas en el conurbano bonaerense. Sus documentos fundacionales describen sus funciones de enseñanza, producción y difusión de conocimientos orientados al desarrollo económico, social y cultural de su contexto. A su vez, se proponen contribuir a la consolidación de un modelo nacional basado en la equidad social, el fortalecimiento del estado de derecho y el afianzamiento de los valores democráticos de la sociedad.

asegurar su implementación y previo a la presentación del proyecto para solicitar financiamiento. Durante la etapa preparatoria la UNPAZ establece conversaciones y acuerdos informales con diferentes instituciones para asegurar la realización de estudio clínico, se contó con el asesoramiento de ANMAT sobre la normativa y protocolos a tener en cuenta para la construcción y habilitación del laboratorio, se incorpora al proyecto la Universidad de Quilmes (luego sustituida por la Facultad de Ciencias Exactas - UBA) como proveedora de uno de los insumos biotecnológicos claves, se identificaron los proveedores de insumos nacionales e internacionales en los casos donde el insumo no se produce en el país, y se contacta a LCH para la producción y comercializador de la tecnología. La propuesta queda seleccionada entre los 200 proyectos presentados¹² en la convocatoria extraordinaria a Ideas-proyecto, lanzada por la Agencia I+D+i¹³. Una vez otorgado el financiamiento, la universidad construye el laboratorio de desarrollo y se habilita por ANMAT entre julio y agosto (2020). En el mes de septiembre, en un tiempo récord, el equipo de investigación tuvo listo el prototipo del Kit para ser transferido a LCH. En esta instancia se desencadenan diferentes procesos de forma simultánea y, como se menciona anteriormente, en un contexto de pandemia donde el ASPO y la crisis socio-sanitaria presentan diferentes desafíos cotidiano que, dada la predisposición de los actores de las diferentes áreas y organismos gubernamentales, se fueron sorteando de forma exitosa.

Los procedimientos burocrático-administrativos “tradicionales” de la administración pública y sus organismos descentralizados, fueron de una celeridad diferencial en comparación a otros momentos y con las dificultades sumadas por la pandemia. En este marco se desarrolla el proceso de transferencia de la tecnología, los procedimientos para realizar el registro del Kit ante ANMAT y las negociaciones del contrato entre la UNPAZ, CONICET, LCH, INTA y UBA. La intervención de ANLAP comienza cuando la UNPAZ manifiesta la capacidad de desarrollar la tecnología y el interés de transferirla a un LPP, apostando a lograr un procesos de I+D, producido y comercializado enteramente en el sector público. La agencia, contando con la información sobre capacidades y acuerdos institucionales con diferentes laboratorios, sugiere la articulación público-pública con LCH, el cual reunía las capacidades necesarias para desarrollar este tipo de tecnologías por experiencias realizadas previamente. A partir de la gestión, seguimiento, asistencia técnica y administrativa por parte de ANLAP, el LCH se constituye como institución adoptante.

Durante la transferencia, la universidad envía el prototipo del Kit a a LCH para iniciar el procesos de escalado y posterior validación ante ANMAT¹⁴. Hasta este momento el proceso de I+D y transferencia de la tecnología ha avanzado en tiempos óptimos y en una organización de actores alineados en función de la creación del insumo tecnológico. Sin embargo, surgen algunas dificultades que ralentizan la producción y comercialización según los tiempos planificados. Una de ellas asociada a la demora en la compra de insumos y la discontinuación de uno de los insumos comprados al exterior.

En términos generales, la gestión de la compra fue efectiva, gracias al apoyo de la gobernación de la Provincia de Chaco y asistencia técnica de ANLAP. Sin embargo, los tiempos de inicio de las compras y los tiempos propios de verificación del producto¹⁵ implican demoras no contempladas. Por otro lado, el labo-

12. Se presentaron un total de 900 proyectos a la convocatoria y fueron seleccionados 64.

13. Convocatoria extraordinaria a Ideas-proyecto 2020: financiamiento de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación para el fortalecimiento de las capacidades nacionales para dar respuesta a la Pandemia, ya sea del diagnóstico, el control, la prevención, el tratamiento, el monitoreo y/u otros aspectos relacionados con COVID-19.

14. El ensayo de validación intralaboratorio consiste en la prueba por triplicado de tres personas diferentes dentro del laboratorio obteniendo los mismos resultados; mientras que el interlaboratorio consiste en que, con las mismas muestras, son entregadas a tres laboratorios diferentes y tiene que obtener los mismos resultados.

15. En ese caso, se compró una muestra para probar su efectividad para la tecnología. Una vez confirmada, se realizó la compra de acuerdo a lo requerido por ANMAT, se solicitó el giro de divisas al proveedor y luego se discontinuo.

ratorio se encuentra con la imposibilidad de comprar otro de los insumos debido a que el proveedor solo comercializa con fines de investigación. Durante el proceso de registro ante ANMAT, el laboratorio recibió asistencia técnica permanente desde el organismo y desde la Dirección Técnica de ANLAP incorporando los procedimientos exigidos durante el escalado que facilitan su posterior aprobación. Una vez producido el lote piloto, es enviado para su validación al Instituto Malbrán. La elección de este laboratorio es por sugerencia de la Ministra de Salud de la Nación dado que, en contexto de pandemia, allí se detectaría cualquier inconveniente que se presentase. Efectivamente, de esta evaluación se decide reemplazar uno de los insumos, a placa de 96 pocillos, a una con menor cantidad por considerarse más viable en términos de procesamiento de muestras en los laboratorios de destino¹⁶ y en función de la epidemiología del virus y la incorporación progresiva de la vacuna. La firma del contrato de transferencia es el tercer proceso que se da en forma simultánea a los anteriores y, por diversas cuestiones, sigue en curso hasta la fecha. Si bien la ANLAP no forma parte del contrato, estuvo presente durante las negociaciones interinstitucionales -UNPAZ, CONICET, INTA y UBA¹⁷- en las que se acuerdan, entre otras cuestiones de relevancia, los compromisos y responsabilidades institucionales, el valor de venta del insumo para el sector público y privado y los porcentajes destinados a cada institución para el último caso. El rol articulador de ANLAP facilitó el intercambio en las negociaciones entre la universidad y el laboratorio, aunque fue un proceso de intercambio que se extendió en el tiempo.

Actualmente, y conformado el acuerdo entre instituciones involucradas, el documento final se encuentra en el recorrido administrativo para la firma de las partes. El kit *Serocovid federal* fue aprobado por ANMAT para su comercialización en enero del año 2022. A pesar del contexto de pandemia y las adversidades surgidas durante el escalado, el kit logra ser desarrollado y transferido enteramente al sector público y es aprobado por ANMAT para su comercialización nacional e internacional. Repasando cronológicamente algunos hitos de la experiencia en su contexto, una vez recibido el financiamiento del estado para su desarrollo, se fortalecen las capacidades del laboratorio de la universidad donde se crea la tecnología para su transferencia. En septiembre del 2020 LCH recibe el prototipo para su escalado y comercialización. Al momento de la aprobación ante ANMAT, el avance de la campaña de vacunación vuelve obsoleta la tecnología y ya no es demandada por el mercado.

3. Resultados y conclusiones

La experiencia del Kit Serocovid Federal representa un caso de referencia para el país siendo una tecnología definida como estratégica que fué desarrollada y producida por instituciones pertenecientes al sector público. A pesar de no haber logrado llegar al mercado para cubrir las necesidades que dieron origen al proyecto, la experiencia refleja las capacidades y potencialidades científico-tecnológicas y productivas con las que cuenta el país para desarrollar una tecnología de frontera. A su vez, las articulaciones interinstitucionales que incluye el trabajo conjunto de actores del sistema CyT, del Sector productivo -en este caso público- y del estado fueron esenciales para lograr la innovación. En este punto, la ANLAP se constituye como institución clave, no sólo por promover la articulación entre la universidad y el laboratorio de producción sino también por el asesoramiento y asistencia técnica continua al laboratorio y el fortalecimiento de capacidades mediante financiamientos que viabilizan la transferencia y producción de la tecnología.

16. La placa de 96 pocillos es reemplazada por una de menor cantidad de muestras de acuerdo a la capacidad de procesamiento de los laboratorios de destino.

17. Inicialmente fue la UNQ por ser uno de los proveedores de uno de los insumos biotecnológicos (proteína) y luego fue reemplazada por la Facultad de Ciencias Exactas.

De acuerdo a lo comentado por sus funcionarias/os, la experiencia implicó un proceso de aprendizaje institucional significativo que se traduce en capacidades adquiridas para experiencias futuras. Entre ellas destacan la capacidad de lo que definen como *traducción* mediante el asesoramiento técnico entre lo que se identifica como la lógica de la “mesada” de I+D y la lógica de escalado en el laboratorio de producción. Otra de las capacidades adquiridas refiere a la incorporación de estudios de viabilidad sanitaria y comercial para determinar la escalabilidad de la tecnología¹⁸, buscando minimizar dificultades durante la implementación de los proyectos. Otra cuestión de relevancia tiene que ver con el diseño de herramientas de financiamiento orientadas a necesidades sanitarias identificadas como estratégicas para el país. La generación de información epidemiológica y de capacidades de producción de los LP de la Red -elaborada a partir de acuerdos entre áreas y organismos estatales e instituciones de referencia del sector salud- fue y es considerada por la agencia un insumo clave para la toma de decisiones en materia de salud y PPM. Durante la pandemia la creación de la Unidad Coronavirus, la reorganización e identificación inmediata de capacidades del sistema CyT y la coordinación de las diferentes áreas y niveles estatales dentro del sector salud, dieron como resultado la creación de instrumentos orientados a temáticas específicas y fomentaron la asociatividad entre las universidades y/o equipos de investigación y el sector productivo. En este marco es que ANLAP crea sus herramientas de financiamientos, garantizando el diseño y ejecución exitoso de propuestas que buscan potenciar los procesos de innovación en este y otros sectores.

El caso del Kit Serocovid Federal es entendido por ANLAP como una experiencia de éxito por el proceso de aprendizaje institucional que se traduce en el fortalecimiento e incorporación de nuevas capacidades. Es importante comprender esto teniendo en cuenta las realidades institucionales tanto de ANLAP como de la universidad y del laboratorio que forman parte del proceso, sin dejar de mencionar el contexto de surgimiento del proyecto. Tanto la ANLAP como la UNPAZ, son instituciones de reciente creación que, con la irrupción de la pandemia, se encontraban (y se encuentran actualmente) en un momento de pleno desarrollo de capacidades institucionales. Desde allí, se organizan para intentar dar respuesta a algunas de las necesidades demandadas por la emergencia socio-sanitaria. Como resultado de la experiencia, la ANLAP afianza las líneas de trabajo institucionales que venía desarrollando, las cuales le permitieron ejercer su función de origen y avanzar en el cumplimiento de los objetivos planteados por la política de PPM. A su vez, la experiencia permitió a la agencia identificar debilidades institucionales e incorporarlas para afrontar desafíos futuros.

Para la UNPAZ, el desarrollo del kit permitió a la universidad afianzar sus capacidades en el área de biotecnología, a partir de la creación y consolidación de un laboratorio y una carrera afín para formar recursos humanos en el área. En el caso de Laboratorios Chaqueños S.A., desde la mirada de ANLAP, el proceso de escalado fue una experiencia de aprendizaje que, entre las que destacan, implicó la incorporación de conocimientos de procesos asociados al registro de productos ante ANMAT y los procesos de compra de insumos, además del fortalecimiento de capacidades de la planta. También se menciona la identificación de debilidades por la falta de disponibilidad de recursos humanos capacitados y abocados específicamente a la implementación y seguimiento en el caso de este proyecto en particular.

Referencias bibliográficas

- Mazzucato, M. (2013). *The Entrepreneurial State: Debunking Public Vs. Private Sector Myths*. Anthem Press.
 Mazzucato, M. (2015). *The Entrepreneurial State (US Edition), Public Affairs*.

18. Análisis de proveedores de los insumos y de capacidades de venta en cantidad.

Zubeldía, L. y Hurtado, D. (2019). Políticas Tecnológica e Industrial en Contexto Semiperiférico: la Producción Pública de Medicamentos en Argentina (2007-2015). *Revista Perspectivas de Políticas Públicas*, 8(16), 99-327.

Informe de cadena de valor (2018). https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_farmacia_o.pdf

Informe de Gestión N°104 (2017). Honorable Senado de la Nación.

Informe de Gestión, ANLAP 2016/2019 (2019). https://drive.google.com/file/d/1djeWFvJ3RzdIKOJbVAAhX-h3Zvywu3_YY/view

Sitio oficial Agencia I+D+i (2021). <https://www.argentina.gob.ar/noticias/nueva-convocatoria-conjunta-entre-agencia-idi-y-anlap-para-la-produccion-publica-de>

Sitio oficial y redes sociales de la Agencia Nacional de Laboratorios Públicos (2021). <https://www.argentina.gob.ar/salud/anlap> y https://twitter.com/anlap_ar?lang=es

Política tecnológica. Una aproximación de sus efectos en las empresas mexicanas

Autores: Vergara Reyes, Delia Margarita*

Contacto: *verdel@unam.mx

País: México

Resumen:

Una de las razones substanciales de la política tecnológica ha sido la de fomentar las actividades de innovación, en particular, las de Investigación y Desarrollo (I+D) como una forma de elevar la productividad de las empresas. De tal forma, se considera a la innovación como fundamental para el crecimiento económico y se infiere la necesidad de invertir en un conjunto de activos complementarios, además de la I+D, entre ellos: el software y el capital humano. Las acciones que emprende el Estado para favorecer el proceso de innovación están basadas en el supuesto de que la I+D realizada dentro de la empresa estimulará directa o indirectamente la producción de nuevos/mejorados productos comercializables, nuevos/mejorados procesos o servicios. Lo dicho por List (1841), advierte que las leyes e instituciones públicas, aunque no producen valores inmediatos pueden crear energía productiva. Por lo que, el objetivo de este trabajo es realizar un análisis descriptivo sobre los resultados obtenidos de los instrumentos de fomento implementados por el gobierno mexicano, para ello se cuenta con un conjunto de datos de la Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas (ENAPROCE, 2015 y 2018), que permiten distinguir la situación de las empresas. Los principales problemas que enfrentan para innovar y crecer, tanto financieros como de habilidades de los recursos humanos y la utilización de equipo de cómputo e internet para realizar sus actividades.

Se identificó que el número mayor de empresas solicitantes son microempresas, es bajo el porcentaje respecto a su total, presentaron mayor desconocimiento de los programas, así como dificultades de gestión, etc. Por otra parte, las empresas que obtienen recursos del sistema financiero formal son las grandes; así como, las condiciones para concursar en las distintas convocatorias. Quedan manifestadas las limitaciones de la PT, y se elaboran recomendaciones.

Palabras clave: política tecnológica; innovación; mipymes.

*Ponencia aprobada para su publicación como artículo científico por sistema doble ciego con conformidad de sus autores. Publicado bajo el título "Política tecnológica. Una aproximación de sus efectos en las empresas mexicanas" en Revista Pymes, Innovación y Desarrollo, Vol. 11 Núm. 3 (2023) ISSN 2344-9195.

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/article/view/44705>

Planificación de la CTI en Argentina: logros, brechas, invariancias y desafíos futuros

Autores: Cantero, Javier*; Benitez, Gustavo; Jimenez, Alfredo

Contacto: *jcantero@campus.ungs.edu.ar

País: Argentina

Resumen

Gestionar la CTI (i.e. Ciencia, Tecnología e Innovación) entraña un alto nivel de complejidad y relevancia económica y social para un país como para dejarla librada a la improvisación. Los sucesivos planes de CTI formulados en Argentina desde 1998 (i.e. Plan plurianual de ciencia y tecnología 1998-2000; Plan estratégico de CTI “Bicentenario” (2006- 2010), Argentina Innovadora 2020 y Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI - 2030) parecen hacerse eco de la idea señalada.

La presente ponencia tiene como objetivo analizar los cuatro procesos de planificación estatal de la CTI, haciendo foco en los logros, las brechas entre lo planificado y realizado, las invariancias y los desafíos futuros de la planificación de la CTI en Argentina.

Se trata de un estudio explicativo, de carácter cuali-cuantitativo, abordado empíricamente mediante cuatro estudios de caso, complementados por fuentes primarias y secundarias de naturaleza cuantitativa.

Del análisis de los planes se observará un proceso evolutivo de la capacidad planificadora estatal, no exento de brechas, invariancias, continuidades y desafíos futuros.

Desde el punto de vista metodológico se observa una evolución desde la tradicional planificación estratégica hacia los enfoques colaborativos. Similar evolución se observa con respecto a las herramientas de proyecciones futuras, pasando de los pronósticos a la utilización de escenarios e instrumentos prospectivos.

Entre las invariancias que caracterizan la planificación de la CTI en Argentina se destacan: brecha entre objetivos formulados y resultados alcanzados; baja participación del sector privado en la inversión de I+D; bajo porcentaje de inversión en I+D en relación al PBI; dificultades de articulación público-privado.

Cinco lustros de planificación de la CTI en Argentina dan cuenta de un proceso de institucionalización y de construcción de un sendero evolutivo no carente de logros, brechas y desafíos futuros, entre estos últimos se destaca alcanzar la hipótesis cepalina de planificar para desarrollar un país.

1. Introducción

Ciencia, Tecnología e Innovación constituyen tres factores esenciales para la evolución de las sociedades contemporáneas, así como resultan demasiado importantes para que un Estado como el argentino las deje libradas a las manos invisibles del mercado y del azar. En ese sentido, es lógico que desde hace un cuarto de siglo, la mano visible del aparato estatal argentino haya emprendido la aventura planificadora de la CTI.

El trabajo aquí presentado tiene como objeto analizar los cuatro procesos de planificación estatal de la CTI, haciendo foco en los logros, las brechas entre lo planificado y realizado, las invariancias y los desafíos futuros de la planificación de la CTI en Argentina.

A través de la construcción de un marco teórico ecléctico, en el que confluyen los aportes más relevantes de la teoría de la planificación y apelando a una estrategia metodológica explicativa, se construyen cuatro estudios de caso, correspondientes a los planes nacionales de CTI.

Del análisis de los planes se observará un proceso evolutivo de la capacidad planificadora estatal. Proceso ni lineal ni exento de brechas, invariancias, continuidades y desafíos futuros.

2. Marco teórico

El relevamiento del estado del arte correspondiente al campo disciplinar de la planificación permite constatar que a lo largo de la historia contemporánea se da un proceso dialéctico entre *praxis* y teoría de la planificación. Desde su versión emergente hasta el intento de formalización por parte del modelo normativo. Desde la planificación estratégica en tanto que modelo normativo superador de los primeros modelos, con sus virtudes y defectos –tanto ontológicos como praxeológicos– hasta la formulación de enfoques que incluyen al conjunto de actores involucrados en las problemáticas que son objetos de planificación. Estos pasajes dan cuenta de un campo disciplinar en constante evolución.

En el proceso de construcción del marco teórico se revela particularmente enriquecedora la noción de planificación en tanto que proceso decisorio que apunta a estados futuros deseados (Simon, [1945] 2011; Ackoff, 1997). Complementariamente, y a contrario *sensu* del sentido común imperante, la planificación es un acto (y un proceso) libertario cuya esencia está caracterizada por un cálculo que precede y preside a la acción (Matus, 1987, 2007).

Desde el punto de vista metodológico, resultan insoslayables los aportes del enfoque normativo (Banfield, 1959; Chadwick, 1971; McLoughlin, 1969; Wilson, 1969; Faludi, 1973; Alexander, 2006; Archibugi, 2008), de la planificación estratégica (Ansoff, 1965; Steiner, 1969; Andrews, 1971; Lorange, 1980; Mintzberg, 1994) de los enfoques que incorporan múltiples actores al proceso de planificación (Friedmann, 1973; Forester, 1989; Sandercock, 1998) y que desembocan en la perspectiva de la planificación colaborativa (Healey, 1997).

Entre la teoría y la práctica de la planificación, el desarrollo de dispositivos e instrumentos de planificación, especialmente para gestionar la incertidumbre del futuro, constituye una fuente primordial para comprender los procesos de planificación de la CTI. Nos referimos al método Delphi (Dalkey, 1967, 1969) y a las técnicas de formulación de escenarios (Ringland, 2002; Van Der Heijden, 2006; Wack, 1985; Schwartz, 1991; Wilson, 2003).

Por su parte, para el presente trabajo se revelan esenciales los estudios que pusieron en evidencia las brechas entre los planes y la planificación (De Mattos, 1987) y las nuevas epistemologías de la planificación que asumen el proceso de planificación como una arena en la que se desarrollan relaciones de poder entre los actores involucrados (Flyvbjerg, 1998, 2002)¹.

3. Metodología

La presente ponencia tiene como objetivo analizar los cuatro procesos de planificación estatal de la CTI, haciendo foco en la naturaleza de los modelos utilizados, el contenido de los planes y los resultados alcanzados, de manera tal de identificar cuáles fueron los logros, las brechas, los obstáculos, los catalizadores, las invariancias y los desafíos futuros de la planificación de la CTI en Argentina.

Se trata de un estudio explicativo, de carácter cualitativo, abordado empíricamente mediante cuatro estudios de caso (i.e. los cuatro planes estratégicos de CTI) cuya estrategia metodológica se basa en la utilización de fuentes documentales (v.g. los planes y publicaciones institucionales) que serán complementadas por fuentes primarias y secundarias de naturaleza cuantitativa que reforzarán el rasgo cuali-cuantitativo del estudio².

1. Benjamín Hopenhayn fue uno de los planificadores argentinos que ubicaba en primer plano la naturaleza política de la planificación (Casparrino, 2010).

2. En la actualidad se está desarrollando una serie de encuentros y entrevistas con interlocutores clave del MINCYT para recolectar información y experiencias, especialmente del PNCTI 2030.

4. Descripción de los planes de CTI en Argentina

En este apartado se describirán someramente los cuatro planes de CTI argentinos, instancia insoslayable para un posterior análisis comparativo.

4.1. De la improvisación a la planificación de la CTI: Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología (PNPCyT) (1998-2000) y su actualización

La política y planificación de CTI en la Argentina contemporánea se remonta a la experiencia de fines del siglo XX. El Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología 1998- 2000³ marcó un hito ya que se experimentó un cambio en la política de CTI. Anteriormente signada por una política tecnológica basada en el *laissez faire*, coherente con políticas económicas ortodoxas que apuntaban al desarrollo tecnológico vía la liberalización comercial, las privatizaciones y la promoción de la inversión extranjera directa (Chudnovsky, 1999).

De esa manera se configuran dos grandes enfoques de políticas de CTI. Aquellas políticas que sostienen la exogeneidad, basadas en el financiamiento estatal en universidades y laboratorios públicos, la protección intelectual, los incentivos fiscales, el desarrollo de un eficiente sistema de información y una política de defensa de la competencia. Y aquellas políticas que sostienen la endogeneidad del desarrollo científico-tecnológico, traducido en términos de acumulación de capacidades o competencias científicas, tecnológicas y organizacionales. Para lograrla se requiere de procesos de aprendizaje organizacional.

Otro de los aspectos determinantes de los enfoques endógenos se refiere a la multiplicidad de actores en torno a los procesos de innovación y su necesaria articulación, conformando un Sistema Nacional de Innovación (SNI).

En ese sentido, el rasgo más saliente del Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología 1998- 2000⁴, es el cambio de política de CTI, tradicionalmente basada en la oferta, por una política basada en la demanda, ya sea del sector productivo como de las necesidades sociales y regionales de nuestro país. Complementariamente, se conciben los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) como el enfoque y el arreglo institucional necesario en pos del desarrollo científico-tecnológico. En otras palabras, se concibió la CTI como un factor endógeno a los miembros constitutivos del SNI (Yoguel *et al.*, 2007).

4.2. Plan Bicentenario de CTI (2006-2010)

Las políticas de CTI naufragaron en la debacle socio-económica de comienzos del siglo XXI en nuestro país. Si bien el PNPCyT tuvo su continuidad entre 1999 y 2001, recién adquiere un nuevo impulso un lustro más tarde, con la formulación del Plan Bicentenario de CTI (2006- 2010).

En 2005 se publicó el documento “Bases para un Plan Estratégico de mediano plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación”. De la primera parte del trabajo se destaca el análisis de tendencias y escenarios futuros. Posteriormente se incluyó un estudio acerca del desarrollo económico. Finalmente, se elaboró una consulta acerca de las expectativas de la investigación científica y tecnológica y la innovación en Argentina.

A partir de estos documentos se formula el Plan Bicentenario 2006-2010, herramienta contemplada en la ley 25.467 de CTI, artículo 5, inciso e, junto con el conjunto de las “responsabilidades indelegables en materia de política científica, tecnológica y de innovación” que debe asumir el Estado Nacional.

3. Cabe consignar que un año más tarde este Plan se actualizó y, si bien conservó gran parte de su contenido, pasó a denominarse Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología 1999-2001.

4. Y su versión actualizada un año más tarde, es decir el Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología 1999-2001.

El Plan Bicentenario se concibió como un proceso continuo de planificación. Desde el punto de vista metodológico se destacan las diversas instancias de debate y construcción del plan y la formulación de escenarios para encarar un proceso de planificación de largo plazo. En ese sentido, se formuló una serie de escenarios de la que se extrae el escenario deseable, denominado “*Escenario de Desarrollo Sustentable*”. Del conjunto de variables analizadas (i.e. economía, ciencia y tecnología, sociedad, medio ambiente, cultura y gobernabilidad) hacia el futuro se preveían evoluciones positivas en términos de apertura de la economía más selectiva, establecimiento de políticas de CTI de largo plazo, políticas redistributivas y de protección social, protección de los ecosistemas, afianzamiento gradual de la ética de solidaridad social y una gobernabilidad reforzada basada en el fortalecimiento de los vínculos y acuerdos con la sociedad civil.

Asimismo, se identifican los nueve grandes desafíos del país que se refieren a la mejora de la productividad, mejora de la competitividad, mejora de las exportaciones, disminución de las vulnerabilidades de la producción nacional, modernización de la producción y adaptación al cambio tecnológico, el desarrollo sustentable, la creación de un ambiente propicio para las inversiones, reformulación de las economías regionales y el mejoramiento de la calidad de vida de los argentinos (p. 6-7).

El enfoque de planificación en tanto que proceso continuo implica la posibilidad de realizar ajustes, actualizaciones y modificaciones en las estrategias, objetivos y metas. Desde el punto de vista teleológico, el Plan Bicentenario de CTI plantea los siguientes objetivos estratégicos:

- Orientación de la I+D hacia un mayor conocimiento de los problemas de la sociedad, la mejora de la calidad de vida y el desarrollo social.
- Creación y aplicación de conocimiento para la explotación responsable de los recursos naturales protegiendo el ambiente
- Fortalecimiento de la innovación, la modernización y la vinculación tecnológica en la producción industrial y agropecuaria
- Aumento de la base científica y de la capacidad tecnológica.

Objetivos estratégicos que se derivan del propósito esencial del plan (i.e. promover la transición hacia una economía basada en el conocimiento para lograr una sociedad más justa y equitativa) y en virtud del cual se establecen metas cualitativas y cuantitativas.

La implementación del Plan Bicentenario de CTI (2006-2010) se dio en un contexto de fuerte expansión económica del país y si bien se obtuvieron progresos en términos de construcción de infraestructura, quedaron asignaturas pendientes que fueron introducidas en la continuidad de la planificación de la CTI en el momento de formular el nuevo plan, Argentina Innovadora 2020.

4.3. Plan Estratégico de CTI: Argentina Innovadora 2020 (AI2020)

A diferencia del Plan Bicentenario, Argentina Innovadora 2020 adopta la perspectiva de las estrategias diferenciadas y focalizadas. Asimismo, se definen seis núcleos socio-productivos estratégicos (i.e. agroindustria, ambiente y desarrollo sustentable, desarrollo social, energía, industria y salud).

El plan explicita tanto los aspectos metodológicos como las distintas etapas del proceso de planificación. Desde la formulación de la problemática de la CTI en Argentina hasta la “agenda de gestión”.

Desde el punto de vista metodológico se destacan las características colaborativas en la instancia de concepción y formulación del plan así como el conjunto de preferencias estilísticas (Ackoff, 1997) tendientes a la diferenciación y focalización de las políticas de CTI, la modalidad sistémica de impulso a la innova-

ción, el modelo de innovación en red y el vínculo entre las actividades de CTI y su impacto sobre las condiciones de desarrollo e inclusión social.

Frecuentemente, todo plan estratégico viene precedido de un diagnóstico de la situación. Es el caso de AI2020 en el que se destacan los logros de la etapa previa como la condición que permitió desarrollar un planeamiento a largo plazo, más allá de las urgentes exigencias de la coyuntura.

La incertidumbre del futuro es uno de los grandes desafíos de los planificadores para traducir los planes en acción y resultados deseados. En ese sentido, el Plan AI2020 desarrolla el enfoque prospectivo que se compone de escenarios y análisis tecnológicos prospectivos sectoriales. En el AI2020 los escenarios “de base” y “de máxima” se construyen en torno a estimaciones de inversión en I+D en relación al PBI; porcentaje de I+D financiada por el sector privado; cantidad de investigadores, tecnólogos y becarios; y el porcentaje de I+D ejecutada en provincias.

El escenario de base se caracteriza por la proyección de modificación del patrón geográfico de la inversión en I+D y un mantenimiento del nivel de participación privada en I+D.

En el escenario de máxima se proyecta un “sector empresarial que deja de lado su aporte marginal y avanza describiendo una trayectoria marcada por un creciente protagonismo.” (p. 40).

Del análisis del enfoque metodológico utilizado tanto para formular el plan como para su implementación se observa una clara tendencia hacia la participación de diversos actores, enfoque que establece una ruptura metodológica vis-à-vis el monopolio estatal de planificación y, en última instancia, que aspira a superar el histórico clivaje entre el conocimiento experto, científico y tecnocrático, por un lado y el conocimiento profano, inexperto y experiencial, por el otro. En ese sentido, se constata el enfoque participativo del Plan AI2020 que incluye la participación de múltiples actores en la etapa de formulación del plan, en la instancia de reflexión prospectiva y en la puesta en acción de los planes operativos.

4.4. Plan Nacional de CTI 2030 (PNCTI 2030)

El Plan Nacional de CTI 2030 (PNCTI 2030), en su versión actual, tiene como antecedente el trabajo emprendido en el año 2018 bajo la denominación de *Plan Argentina Innovadora 2030*. Este instrumento se pensaba “como un instrumento ordenador de las políticas de CTIP que expresa los propósitos y expectativas de los actores del sistema. Estará orientado hacia al fortalecimiento institucional en torno a la generación de capacidades científicas y tecnológicas para enfrentar nuevos desafíos, con eje en la focalización de esfuerzos para atender prioridades de desarrollo nacional asociadas a la mejor prestación de bienes y servicios públicos en áreas de frontera y en una mirada prospectiva sobre las nuevas tecnologías para el aumento de la competitividad y la promoción del desarrollo social.” (Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva).

Como fiel representante de todo proceso de planificación, se trata de un proceso que se reformula constantemente. En ese sentido, el cambio de autoridades gubernamentales en 2019 implicó un giro copernicano en la formulación del PNCTI 2030.

En pleno proceso de institucionalización⁵, el PNCTI 2030 comienza con un apartado metodológico en el que se explicita la estructura conceptual y la lógica herramental sobre las que se basa el plan.

Tanto en la primera como en la tercera parte se realiza un diagnóstico y estado de situación del contexto y del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) argentino. Además, se ponen en evi-

5. Cabe señalar que desde hace casi un año el PNCTI 2030 está siguiendo el derrotero para que se transforme en Ley de la Nación razón por la cual ya fue aprobado en la Cámara de Senadores y actualmente se encuentra en tratamiento en la Cámara de Diputados.

dencia tanto las preferencias estilísticas (Ackoff, 1997) sobre las que se basa el plan, bajo la denominación de “núcleos conceptuales del plan”, como las definiciones teleológicas. Estas últimas expresadas como objetivos generales y específicos.

La parte II del PNCTI 2030 es la más extensa y está enteramente consagrada al establecimiento de las agendas, ya sean agendas estratégicas, agendas territoriales integradoras (v.g. ATI CTI), agendas transversales y agenda de cambio institucional.

A diferencia de los otros tres planes, el PNCTI 2030 está atravesando las etapas de formulación e institucionalización, con lo cual es prematuro referirse a evaluaciones sobre su puesta en práctica. De ahí que en esta instancia sólo se puedan realizar las siguientes observaciones derivadas de la concepción y formulación del PNCTI 2030:

- Metodológicamente se apeló al enfoque colaborativo convocando a todos los actores institucionales, económicos y académicos para construir las agendas.
- La incorporación de las ATI CTI constituyen un instrumento válido para subsanar, al menos parcialmente, uno de los talones de Aquiles de la planificación en Argentina: la falta de articulación entre actores, entre los múltiples planes estratégicos a nivel nacional, provincial y local.
- Desde el punto de vista conceptual, se observan confusiones entre las nociones de Agendas Estratégicas, Desafíos Nacionales y Políticas.
- PNCTI no remite a otros documentos de naturaleza táctica y operativa que debería complementarlo.
- Se ofrecen escasas precisiones con respecto al sistema de monitoreo y seguimiento de la implementación del PNCTI 2030.

Más allá de las observaciones precedentes, resultan encomiables los esfuerzos realizados para aprender, a partir de las experiencias previas de planificación de la CTI en Argentina, y ofrecer propuestas superadoras, al menos desde el punto de vista epistemológico y metodológico, en cuanto a la participación de los actores concernidos por la CTI, la necesaria articulación de actores y planes y el proceso de institucionalización de la práctica de la planificación de la CTI.

5. Análisis comparativo de los planes de CTI

A lo largo del estudio de los planes analizados se puso en evidencia un proceso evolutivo, tanto desde el punto de vista procedural como sustantivo, de la capacidad de planificación estatal en Argentina. Difícil sería sostener que las experiencias planificadoras estudiadas responden en su integralidad al enfoque ortodoxo normativo de los años cincuenta y sesenta. Sin embargo, aún medio siglo más tarde, se pueden identificar ciertos vestigios de voluntarismo utópico, reduccionismo economicista y formalismo (De Matos, 1987) en la experiencia planificadora reciente (ej.: PNCTI 2030).

Voluntarismo utópico que se pone de manifiesto de manera elocuente en la brecha entre las aspiraciones de los planificadores y aquellas de los grupos dominantes que determinó la inviabilidad operativa de los planes. Sin llegar a ese extremo, las ambiciosas definiciones teleológicas dejan entrever el voluntarismo utópico de los planificadores.

Reduccionismo economicista que es observable en el AI2020 tanto por el enfoque cuantitativo adoptado como por la relevancia de los recursos económico-financieros necesarios para su puesta en acción.

Quizás el formalismo de los planes constituya el rasgo que caracterice en menor medida el caso analizado. En efecto, los mecanismos de actualización y seguimiento de AI202, y del actual PNCTI 2030, han

dotado de una considerable dosis de flexibilidad *vis-à-vis* los Planes-Libro característicos de la experiencia latinoamericana de antaño (De Mattos, 1987) y los organismos centrales de planificación han sido reemplazados por estructuras de planificación en red⁶.

Si bien no se constata un excesivo formalismo, no necesariamente significa que se priorizó la etapa de puesta en práctica o implementación. Del análisis comparativo surge un aspecto compartido por todos los planes bajo estudio: el amplio desarrollo de la instancia diagnóstica y la etapa de formulaciones teleológicas. Rasgo recurrente de los planes de CTI en Argentina que deja entrever una variable *proxy* de profundización de la brecha entre planes, procesos de planificación y resultados (y objetivos) alcanzados.

6. Elementos para la discusión

En la actualidad, todas las organizaciones planifican. Estados nacionales, provinciales, locales, Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) y empresas adoptan e institucionalizan la práctica de la planificación para tomar decisiones que impactan en el corto, mediano y especialmente en el largo plazo. Es una manifestación cabal de la racionalidad de la gestión organizacional. En otras palabras, la anterior disyuntiva e incompatibilidad entre mercado y planificación, entendiendo al primero como un mecanismo de ejercicio de la libertad de los consumidores y a la segunda como una herramienta de restricción e injerencia en la libertad de los ciudadanos, mutó hacia una relación complementaria e incluso necesaria ya que se puede concebir la planificación como un ejercicio libertario (Matus, 2006). Disyuntiva perimida en el campo académico y organizacional a nivel internacional: ¿también superada en el universo de *lxs policy makers* argentinx?

Como se señaló previamente, la teoría y la práctica de la planificación es un terreno en permanente evolución. De ahí que actualmente convivan múltiples enfoques, modelos y metodologías de planificación. Más allá de la formulación de planes estratégicos, el surgimiento de las “políticas por misiones” (Mazzucato, 2021) plantea, por un lado, el interrogante acerca de sus virtudes para evitar el voluntarismo utópico planificador y, por el otro lado, la naturaleza complementaria o sustituta de ambos enfoques.

La reciente experiencia planificadora en Argentina (2015-2019 y 2019-2023) lleva al extremo el proceso de reformulación y obsolescencia de los planes que terminan siendo herramientas de duración efímera para gestionar en la inmediatez las problemáticas que surgen cotidianamente. De esta manera, se reedita una suerte de ley de Gresham (Mintzberg, 1994) por la cual la *planificación mala* expulsa de la gestión organizacional a la *planificación buena*. Las organizaciones se abocan a gestionar la inmediatez y carecen de proyección de futuro de largo plazo.

En otras palabras, los planes estratégicos formulados por el Estado Nacional, *de facto*, terminan siendo ejercicios de programación de corto plazo, limitados por las urgencias económicas y condicionados por los planes de austeridad exigidos por los organismos de crédito internacionales (v.g. FMI)⁷. Esta característica resulta incompatible con la naturaleza de la planificación de largo plazo que exige la CTI y con la incertidumbre inherente a los procesos de desarrollo científico-tecnológicos.

7. Conclusiones

Del análisis de los planes de CTI argentinos se puede identificar un proceso evolutivo de la capacidad planificadora estatal, no exento de rupturas y continuidades. En efecto, a lo largo del período 1998-2023 se

6. Frecuentemente con la complejidad de la articulación necesaria o la lisa y llana desarticulación de actores del SNI.

7. A esta situación recurrente en la historia argentina también habría que sumarle, o quizás reconocer como telón de fondo, el fenómeno de Kicking Away the Ladder, evidenciado por Ha-Joon Chang (2002).

evidencian rupturas con respecto a la naturaleza de las políticas públicas de CTI en Argentina. De las políticas de oferta sustentadas en el *laissez-faire* (1998-2002) se pasa a políticas de demanda (2003-2015) para posteriormente retornar a las políticas de oferta (2015- 2019) y, en la actualidad, una vez más, predominan las políticas de demanda sin desechar la complementariedad con las políticas de oferta.

Desde el punto de vista metodológico se observa una evolución desde la tradicional planificación estratégica, con un fuerte componente normativo, hacia los actuales enfoques de planificación colaborativa. Se destacan las características colaborativas en las instancias de concepción y formulación de los planes así como en el conjunto de preferencias estilísticas, la modalidad sistémica de impulso a la innovación, el modelo de innovación en red y el vínculo entre las actividades de CTI y su impacto sobre las condiciones de desarrollo e inclusión social. Similar evolución se observa con respecto a las herramientas de proyecciones futuras, pasando de los pronósticos a la utilización de escenarios y diversos instrumentos prospectivos.

Persisten múltiples desafíos para el futuro, especialmente superar las invariancias que caracterizan la problemática de la planificación de la CTI en Argentina (ej.: profunda brecha entre objetivos formulados y resultados alcanzados; baja participación del sector privado en la inversión de I+D; bajo porcentaje de inversión en I+D en relación al PBI; dificultades de articulación público-privado; fragilidad del proceso de institucionalización de la planificación de la CTI).

La perdurabilidad de la planificación de la CTI a lo largo de cinco lustros, más allá de sus actualizaciones y adaptaciones derivadas de los cambios de políticas y prioridades gubernamentales, permite observar un sendero evolutivo de institucionalización de la CTI en Argentina. De la improvisación hasta la planificación de políticas basadas en misiones, pasando por la planificación normativa y estratégica, el futuro de la CTI en Argentina plantea un sinnúmero de interrogantes, matizados por los logros alcanzados en el último cuarto de siglo y especialmente durante el período de pandemia de Covid-19.

Referencias bibliográficas

- Ackoff, R. (1997). *Un concepto de planeación de empresas*. Editorial Limusa.
- Andrews, K. R. (1971). *The concept of corporate strategy*. Irwon Editions.
- Ansoff, I. (1965). *Corporate strategy*. McGraw-Hill.
- Archibugi, F. (2008). *Planning Theory. From the political debate to the methodological reconstruction*. Springer-Verlag Italy.
- Banfield, E. (1969). Ends and means in planning. *International Social Science Journal*, XI(3), 361-368.
- Cantero, J., Gonzalez, L. y Diaz, D. (2017). Managing innovation in the Argentinian nuclear sector: The case of Atucha II nuclear power plant (NPP). *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 30(4), 565-580.
- Casparrino, C. (2010). Planificación, gobierno y poder. *Realidad Económica*, 250, 16-31.
- Chadwick, G. (1971). *A systems view of planning*. Pergamon Press.
- Chang, Ha-Joon (2002). *Kicking Away the Ladder? Development Strategy in Historical Perspective*. Anthem Press.
- Dalkey, N. (1967). Delphi. Santa Mónica, CA: Rand Corporation. <http://www.rand.org/pubs/papers/P3704.html>
- Dalkey, N. (1969). The Delphi method. An experimental study of group opinion. Santa Mónica, CA: Rand Corporation. http://www.rand.org/pubs/research_memoranda/RM5888.html
- De Mattos, C. (1979). Planes versus planificación en la experiencia latinoamericana. *Revista de la CEPAL*, 8(agosto), 79-96.
- Dirección Nacional de Políticas y Planificación (2022). *Plan Nacional de CTI 2030*. Buenos Aires, Argentina: Secretaría de Planeamiento y Políticas. Ministerio de ciencia, tecnología e innovación.

- Faludi, A. (1973). *A reader in planning theory*. Pergamon Press.
- Flyvbjerg, B. (2002). Bringing power to planning research: one researcher's praxis story". *Journal of Planning Education and Research*, 21(4), 353-366.
- Flyvbjerg, B. (1998). *Rationality and Power*. University of Chicago Press.
- Forester, J. (2009). *Dealing with differences*. Oxford University Press.
- Forester, J. (1989). *Planning in the face of power*. University of California Press.
- Friedmann, J. (1991). *Planificación en el ámbito público*. Serie Administración General, Colección Estudios. Instituto Nacional de Administración Pública, Ministerio para las Administraciones Públicas.
- Friedmann, J. (1973). *Retracking America: A theory of transactive planning*. Anchor Press.
- Gabinete Científico-Tecnológico (1997). *Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología (1998-2000)*. Presidencia de la Nación Argentina.
- Gabinete Científico-Tecnológico (1998). *Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología (1999-2001)*. Presidencia de la Nación Argentina.
- Healey, P. (1997). *Collaborative Planning: Shaping Places in Fragmented Societies*. Macmillan.
- Lorange, P. (1980). *Corporate planning. An executive viewpoint*. Prentice Hall.
- Mannheim, K. (1960). *Libertad, poder y planificación democrática*. Fondo de Cultura Económica.
- Matus, C. (2007). *Adiós señor presidente* (2a ed.). Ediciones de la Universidad Nacional de Lanús.
- Matus, C. (2006). *Planificar para gobernar. El método PES*. Universidad Nacional de la Matanza, Fundación CIGOB, Fundación ALTADIR.
- Matus, C. (1987). *Política, planificación y gobierno*. Fundación Altadir.
- Mazzucato, M. (2021). *Mission economy. A moonshot guide to changing capitalism*. Allen Lane.
- McLoughlin, J.B. (1969). *Urban and regional planning: a system approach*. Faber.
- Meyerson, M. y Banfield, E. (1955). *Politics, planning and the public interest. The case of public housing in Chicago*. The Free Press.
- Mintzberg, H. (1994). *The rise and fall of strategic planning*. The Free Press.
- Mintzberg, H. (1999). *Safari a la estrategia. Una visita guiada por la jungla del management estratégico*. Editorial Granica.
- Ringland, G. (2002). *Scenarios in business*. John Wiley & Sons.
- Sandercock, L. (1998). *Towards cosmopolis: planning for multicultural cities*. John Wiley.
- Schwartz, P. (1991). *The art of the long view*. Doubleday.
- Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECyT) (2006). *Plan Estratégico Nacional de CTI "Bicentenario" (2006-2010)*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación Argentina.
- Secretaría de Planeamiento y Políticas (2012). *Argentina Innovadora 2020. Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación. Lineamientos estratégicos 2012-2015*. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de ciencia, tecnología e innovación productiva.
- Secretaría de Planeamiento y Políticas (2015). *Plan en Acción. Argentina Innovadora 2020. Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación*. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de ciencia, tecnología e innovación productiva.
- Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e innovación productiva (2017). *Lineamientos para una política en investigación fundamental*. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de ciencia, tecnología e innovación productiva.
- Simon, H. ([1945] 2011). *El comportamiento administrativo*. Errepar.

- Steiner, G.A. (1969). *Top management planning*. Macmillan.
- Van der Heijden, K. (1996). *Scenarios: the art of strategic conversation*. John Wiley & Sons.
- Wack, P. (1985a). Scenarios: shooting the rapids. *Harvard Business Review*, November-December, 139-150.
- Wack, P. (1985b). Scenarios: uncharted waters ahead. *Harvard Business Review*, September-October, 73-89.
- Wilson, A.G. (1969). *Research for regional planning*. *Regional Studies*, 3(1). 3-14.
- Wilson, I. (1994). Strategic planning isn't dead –it changed. *Long Range Planning*, 27(4), 12-24.
- Wilson, I. (2008). The seven deadly sins of planning. En Mintzberg, H., Ahlstrand, B. y Lampel, J., *Strategy bites back* (pp. 43-44). FT – Prentice Hall.
- Wilson, I. (2003). *The subtle art of strategy organizational planning in uncertain times*. Praeger Publishers.

Adecuación de políticas públicas para la aplicación de buenas prácticas agropecuarias que incluyan bienestar animal: Avances iniciales en la vinculación científico-tecnológica con el sistema productivo porcino en Córdoba

Autores: Dignani, María Gabriela*; Ferrari, Héctor; Latanzzi, Mariano; Buzzo, Juan Manuel

Contacto: *mariagabriela.dignani@gmail.com

País: Argentina

Resumen

El bienestar animal, junto a la calidad integral de los alimentos y la protección del medio ambiente son tres aspectos de la producción alimentaria que han incrementado su relevancia en la consideración de los consumidores. Las sociedades están cada vez más sensibilizadas en proteger a los animales, evitándoles sufrimientos innecesarios y demandan productos de origen animal que garanticen la calidad ética en sus sistemas de producción. Las prácticas de manejo realizadas con animales destinados a la producción de carne tienen incidencia directa sobre el bienestar de los animales.

A raíz de la importancia del tema y por el impacto de la cadena porcina en el sistema productivo de la Provincia de Córdoba, la secretaria de Ganadería de la Provincia a través del programa ImpaCT.AR 61 ha planeado el desafío: “Desarrollo y validación de indicadores de bienestar animal en los diferentes sistemas de producción porcina que existen en Córdoba, para ser incluidos en el Programa de Buenas Prácticas Agropecuarias (BPAs): Ley N° 10.663”. cuya finalidad es facilitar la definición de políticas públicas más específicas a través de guías, manuales, reglamentos o leyes orientadas a incrementar el bienestar animal y el valor agregado de la producción porcina.

En respuesta al requerimiento de la Secretaría se conformó un grupo multidisciplinario de investigación entre el Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas del CONICET- UNC, el Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos-FCEfyN-UNC, la Estación Experimental Agropecuaria, INTA -Marcos Juárez, la Universidad Tecnológica Regional y Cátedra de Bienestar Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires.

En este trabajo se propone presentar los resultados preliminares de la experiencia de articulación interinstitucional generada para el desarrollo y concreción del proyecto propuesto, en particular lo relativo a la ejecución de la meta número 7. Se implementó una encuesta voluntaria anónima, la cual fue presentada vía virtual a los productores de porcinos en Córdoba mediante todas las cámaras o agrupaciones existentes en el territorio provincial y en diversas reuniones que hemos tenido de divulgación del proyecto en general. Al presente, el número de participantes ha sido bajo con respecto a las unidades productivas declaradas en la provincia, sin embargo, las respuestas son interpretadas como una fuerte intención de los productores a vincularse con el sistema científico tecnológico. Además se observa viable la posibilidad de transformar estas necesidades en acciones concretas dado que el demandante del proyecto es un organismo ejecutor de políticas públicas, con fuerte interés en el desarrollo local, entendiendo así al estado cumpliendo su rol de gestor de vinculación de actores y promotor de acciones de responsabilidad social, incentivando la trazabilidad en la cadena de valor, y equidad del sector, para desarrollar en conjunto estrategias de revalorización, estimulando la interrelación planteada en la Teoría del Triángulo de Sábato. En tal sentido, las actividades mencionadas junto a la interacción de los actores claves en el marco del proyecto han permi-

tido la incorporación de un indicador de capacitación integral del bienestar animal en la Edición 2023 del manual de BPAs, que es producto de acciones sugeridas por los productores, necesidades confirmadas por los expertos y soluciones de articulación entre las unidades académicas y la gestión gubernamental a nivel de la Secretaría de Ganadería.

Palabras claves: sustentabilidad; una salud; bienestar animal; políticas públicas; vinculación tecnológica.

1. Introducción

El presente trabajo surge para dar respuesta a una demanda científica-tecnológica de la Secretaría de Ganadería de la Provincia de Córdoba. Esta demanda hace referencia a la necesidad de seleccionar indicadores de bienestar animal en el área de la producción porcina, ya validados (es decir que hayan mostrado exactitud, factibilidad y confianza), para valorar su aplicación mediante técnicas no invasivas en las granjas en el territorio cordobés. Los resultados de la resolución del desafío o demanda planteada permitirán incluir indicadores en el Programa de Buenas Prácticas Agropecuarias (BPAs): ley N°10663, basado en el conocimiento real de los productores cordobeses y sus capacidades de innovación en lo inmediato, medio y largo plazo. La Provincia de Córdoba por medio del Programa ImpaCT.AR, que otorga financiamiento para resolver problemáticas mediante investigaciones ejecutadas con investigadores locales, ha buscado generar y/o afianzar un espacio de articulación interinstitucional con el fin de trabajar activamente en el bienestar animal, específicamente en el sector porcino. En este proceso es relevante marcar la importancia de la participación de los productores y/o sus representantes de las agrupaciones o cámaras productivas, ya que éstas serán las interfaces para afianzar el trabajo de articulación de instituciones u organismos públicos.

El bienestar animal integra aspectos biológicos-veterinarios, éticos, económicos y culturales de la relación humano-animal y puede ser entendido como la interfase entre la sociedad y la ciencia. Es una ciencia compleja porque tiene dos pilares fundamentales: la obtención de los datos mediante el método científico y el valor de la persona sobre el animal, que puede variar según las culturas. Esta temática, en la producción de alimentos, puede ser la próxima barrera técnica en la búsqueda de la sustentabilidad y el uso de recursos animales. El bienestar animal a nivel de políticas públicas se puede aplicar mediante diferentes estrategias, siendo un par comunes en todos los países. Una es a través de las políticas normativas (de aplicación obligatorias) y otra es a través de los premios o incentivos, como las políticas asociadas al Programa de BPAs (de aplicación voluntaria).

El tema bienestar animal fue incluido en el Manual de BPAs en el eje Prosperidad, la Sección Tecnificación Pecuaria, pero su inclusión ha sido discontinua desde las ediciones del Manual 2019. En el manual de BPAs, en su edición 2021, se menciona la tecnificación pecuaria como todos los procesos de utilización eficiente de los recursos técnicos en las producciones animales con el objetivo de mejorar la productividad, incrementar el bienestar animal y disminuir el impacto ambiental. En el caso de la producción porcina, en el año 2020 se incorporaron al manual de buenas prácticas como indicadores, el Manejo Reproductivo, la Infraestructura y el Agua de Consumo. Algunos de estos indicadores pueden ser incluidos en los principios del bienestar animal, como ejemplo, la buena alimentación. En tal sentido, la estrategia del proyecto que nos ocupa es incluir los avances previos, con lo cual, se pueda también transmitir un trabajo constructivo en la articulación entre organismos políticos y académicos.

Desde el 2012 en Córdoba existe un documento que integra la temática de buenas prácticas de producción porcina, las cuáles contemplan condiciones de buena nutrición, sanidad, alojamiento (instalaciones y equipamiento) y prácticas de manejo y capacitación del personal, con énfasis en la aplicación de técnicas e

indicadores robustos para maximizar la productividad. Sin embargo, y si bien el tema bienestar es reconocido en ciertos manuales o documentos de referencia (ej INTA), el tema no ha sido desarrollado acorde a los avances internacionales y se carece de datos de los animales en las granjas cordobesas.

En el contexto planteado y considerando que es fundamental la evaluación de la articulación: estado-sector productivo – sistema científico tecnológico, uno de los objetivos específicos relacionados a la vinculación propone identificar los actuales factores y/o procesos que impactan de manera positiva o negativa en la vinculación del sector productivo bajo análisis y el sector científico/tecnológico. Para alcanzar dicho objetivo se procederá con el relevamiento de puntos críticos (debilidades y fortalezas) del actual sistema de vinculación por medio de entrevistas individuales, grupales y/o grupos focales con diferentes actores del sistema productivo, proveedores, productores de distinta escala productiva, cooperativas o asociaciones civiles que agrupan a productores del sector y que de forma directa o indirecta promueven la tecnificación de la actividad. Como resultado de la intervención y análisis del vínculo entre actores se espera realizar un análisis prospectivo que permita brindar asistencia técnica a la Secretaría de Ganadería de Córdoba, respecto al grado de vinculación del sector productivo bajo análisis y el sector Científico Tecnológico, a fin de contribuir con sugerencias de articulación y/o vinculación entre ambos sectores para la toma de decisiones al momento de definir las políticas públicas.

2. Recursos y métodos

El Triángulo de Sabato es el modelo universalmente aceptado de política científico – tecnológico, donde se postula que para que exista un verdadero sistema científico -tecnológico, los actores que a continuación se detallan deben estar fuerte y permanentemente relacionados: 1) El gobierno, como diseñador y ejecutor de la política, 2) La infraestructura científico - tecnológica como sector de oferta de tecnología y 3) El sector productivo, como demandante de tecnología.

Estas son las inter-relaciones del triángulo, que actúan vinculados como redes. Cada vértice debe tener sólidas intra-relaciones, que son las que existen entre las diversas instituciones que lo componen; por ejemplo, en el sector gobierno debe haber coherencia entre la política implícita y la política explícita, entre los diversos ministerios y organismos autónomos, etc.

Para que este modelo funcione eficaz y eficientemente, se requiere:

- Tener interfases adecuadas, para solucionar diferencias culturales (Unidades de Vinculación Tecnológicas y Gestores Tecnológicos) y la capacitación de Gestores Tecnológicos (GT).
- Estabilidad política, económica y social.
- Adecuado financiamiento a sistema Científico y Tecnológico y a sector productivo.
- Centros de Evaluación (metrología, acreditación y certificación de calidad).
- Cultura Nacional de Innovación. Premios y castigos. “Aprender a Emprender”.
- Sistemas de propiedad intelectual eficaces.
- Formación de capital humano por parte de la industria y la academia.
- Fomento de “Incubadoras de Empresas”.
- Direccionamiento poder de compra del Estado.
- Demanda local que exija innovación.
- Rivalidad interna a nivel nacional.

El presente trabajo, mediante el financiamiento de Programa ImpaCT.AR, desafío WEB N°61, intervienen todos los actores que se describen en el modelo de Sábato, debiendo asumir cada uno de ellos un rol activo como agente vinculador y facilitador de acciones que tiendan a busca en la economía de la innovación, formar redes de cooperación en donde el saber se pueda traducir en desarrollos de emprendimientos nuevos o asociados a empresas en marcha. En el trabajo presentado en este congreso, la contribución surge del objetivo específico N° 7 del proyecto desafío WEB N° 61¹. El proyecto ha iniciado sus actividades en abril 2022, y contempla actividades durante 36 meses. En particular, el objetivo N°7 propone definir un conjunto de indicadores estratégicos que brinden información sobre la interacción de los sectores involucrados con el fin de disponer de información específica sobre tales interacciones y definir la posible asignación estratégica de recursos para mejorar esta interacción. Revisión de la bibliografía del tema, realización de talleres y grupos focales con el objetivo de validar los indicadores propuestos, identificar indicadores no contemplando hasta el momento y excluir aquellos que no cumplieran con el propósito de este estudio. Es decir, trabajar con los indicadores de forma participativa, y con una construcción colectiva.

Definidos los indicadores se tomarán las primeras mediciones y también se establecerán líneas de base o comparación. Tras la selección de indicadores, se procederá a determinar los valores óptimos para cada indicador. Para ello, se consultará a expertos/as y además, se tendrá en cuenta la información relevante otorgada por técnicos, empresarios, grupos líderes, especialistas en la materia e integrantes de organizaciones civiles. Estos indicadores permitirán mantener la medición del vínculo científico-tecnológico del sector, con el fin de que los mismos sean de utilidad a la Secretaría al momento de evaluar políticas públicas en ejecución o próximas a definir.

Finalmente, la información se presentará en informes técnicos y estará públicamente disponible a fin de servir como insumo para la elaboración de guías, manuales para productores, base técnico científica para capacitaciones y como fundamento para la modificación de normas voluntarias y regulaciones regionales y provinciales.

2.1. Desarrollo de la definición de indicadores de vinculación

Una encuesta anónima y voluntaria se ha desarrollado en una primera instancia para valorar el campo de aplicación, presentándola a) en reuniones externas al equipo de investigación que tuvimos con las diferentes cámaras de productores de cerdos tales como Cámara de Pequeños y Medianos Productores Porcinos (CAPEMPPOR); Cámara de Productores de Porcinos de Córdoba (CAPPCOR) y Pormag, b) en canales internos de divulgación de cada cámara de productores y c) mediante la red de divulgación de la Secretaría de Ganadería, área de producción porcina. La estructura de la encuesta tiene 3 secciones, una primera para caracterizar a la persona que contesta y su rol en la actividad productiva, una segunda para evaluar el conocimiento sobre bienestar animal y una tercera para evaluar aspectos de vinculación tecnológica. En el presente trabajo, presentamos avances iniciales, mostrando parte de los resultados de la primera y los resultados de la tercera sección. Considerando el espacio disponible en la presentación, se presentan en la sección resultados las preguntas junto a las respuestas obtenidas.

Se tuvieron en cuenta los siguientes manuales como referencia: 1) *Manual Iberoamericano de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico Manual de Valencia* ´ Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS-OEI) Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia

1. Ver [https://www.argentina.gob.ar/ciencia/sact/ImpaCT.AR 61/desafio- 61](https://www.argentina.gob.ar/ciencia/sact/ImpaCT.AR%2061/desafio-61)

y Tecnología (RICYT) 2017; 2) Manual de Indicadores de Internacionalización de la ciencia y la tecnología manual de Santiago 2007, Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana / Interamericana (RICYT); 3) MANUAL DE LISBOA 2009, Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la Sociedad de la Información. y 4) Manual de Antigua 2015. Indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología

Para la ejecución de este trabajo el manual que hace referencia a indicadores para medir la vinculación tecnológica, es el *Manual de Valencia*. Este manual desarrolla las mediciones desde la vinculación en el ámbito universitario, mide el grado de apertura y transferencia de Ciencia y tecnología al sector socio productivo. Tal como se expone literalmente en la introducción del mencionado manual,

el mismo surgió por la necesidad de diseñar, desarrollar e implementar un sistema de indicadores capaces de reflejar la amplia gama de interacciones a través de las cuales las universidades iberoamericanas se relacionan con su entorno. Disponer de información específica sobre tales interacciones resulta ser de fundamental importancia, por una parte, para dotar a las instituciones académicas de instrumentos de medición de sus propias actividades de vinculación y, por otra parte, para dotar a los gobiernos de instrumentos que les permitan diseñar políticas públicas y definir la asignación estratégica de recursos que las acompañan. No menos importante es la utilización de la información por parte de los diferentes actores económicos y sociales para orientar sus estrategias de búsqueda de vínculos con las universidades. Es preciso, además, que el sistema de indicadores que se defina tome en cuenta la especificidad del tejido social y productivo de los países iberoamericanos y las características de sus universidades y centros públicos de investigación.

Como se puede apreciar en base a la necesidad que resuelve este manual, el mismo se enfoca desde la perspectiva universitaria. Es por ello que la propuesta a desarrollar en este trabajo es adaptar el manual tomando los ejes a relevar que se utilizan en el manual, *pero desde la perspectiva del sector productivo*, teniendo como premisa que lo que se quiere medir es el *grado de vinculación tecnológica entre el sector productivo y el sector científico tecnológico*. Entonces aquí el enfoque estará puesto en definir indicadores que nos permitan evaluar el tipo y grado de articulación que el sector empresarial porcino tiene con el sector dedicado a la C y T.

Adaptando entonces el manual a la realidad sectorial bajo análisis se propone lo siguiente:

1. Recopilar indicadores que reflejen en qué medida los productores poseen un desarrollo “*institucional y normativo*” que fortalezca el vínculo con el sector de Ciencia y Tecnología (CyT).
2. Definir indicadores que reflejen en qué medida las políticas públicas o programas definidos por la Secretaría de Ganadería garantizan o facilitan el vínculo entre el sector empresarial (productores porcinos) con el sector de CyT. (aquí se puede evaluar el manual de BPA, por ejemplo, qué valoración se le da a la acreditación de actividades donde el productor se vincula con el sector científico o muestra un avance científico tecnológico).

Conceptualmente es posible distinguir tres tipos de indicadores en la medición de la vinculación con terceros: 1) indicadores de actividad; 2) indicadores de resultados; y 3) indicadores de impacto. Entendemos que la encuesta contribuye inicialmente a modo piloto a iniciar esta caracterización.

La información obtenida, en una segunda instancia a mediano plazo de esta presentación, permitirá caracterizar las instituciones que conforman el sector productivo. A saber, los puntos que se considerarán son: 1) Estructura organizacional – Tipo de empresa, 2) Trayectoria histórica – Antigüedad de la empresa,

3) Recursos financieros – Cantidad de porcinos y 4) Recursos humanos – Cantidad de personal – grado de profesionalidad dentro del plantel. Además, se contempla valorar otros indicadores de actividades de vinculación, tales como financiamiento de I+D, colaboración con unidades académicas, asesoramientos y consultorías, cursos y/o capacitaciones específicas, y participación en redes (cantidad de redes en las que participa distinguiendo o caracterizando a las mismas. Cantidad de profesores que participan en tales redes. Ámbito de alcance territorial de las redes (nacional o internacional).

3. Resultado y conclusiones

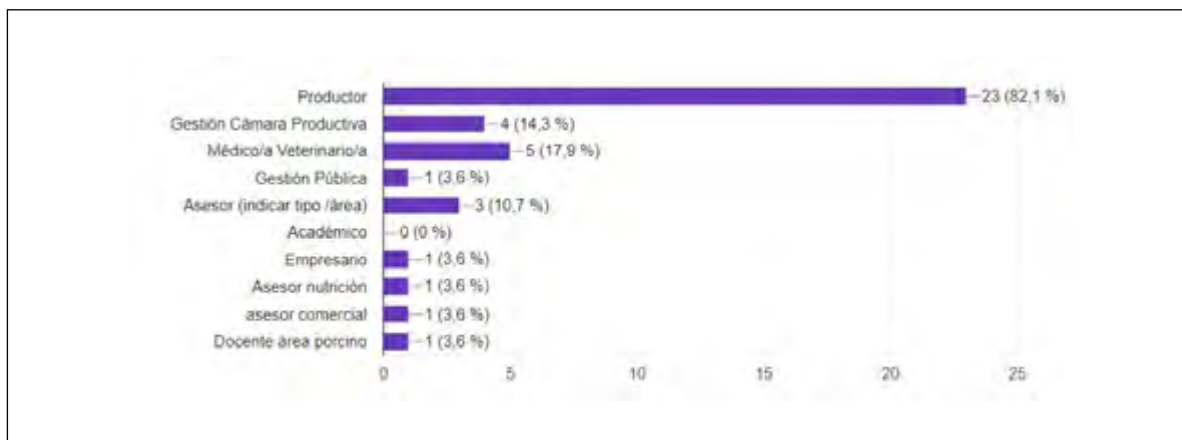
Considerando que el trabajo procura evaluar el bienestar animal, y esto implica considerar los animales en sus contextos ambientales-productivos bajo cuidado humano, es fundamental reconocer las particularidades en toda la cadena productiva. Más aún luego tomar las consideraciones que surgieron del relevamiento co-construido entre el equipo de trabajo, que refleja una fuerte heterogeneidad de los sistemas productivos porcinos de la provincia de Córdoba. Para reflejar mejor esta heterogeneidad planteada y según datos propios, expertos del equipo, y datos externos ofrecidos en la interacción que tenemos actualmente con la Secretaría de Ganadería, podemos decir que la distribución de las unidades productivas es aproximadamente en un 61% en la zona centro (Bs As, Córdoba y Sta Fe), 19,1% en el NEA (ej Entre Ríos), 9,1% en el NOA, 8,4% en e Cuyo-centro y 1,5% en la Patagonia. En el país, casi la totalidad de los cerdos faenados son destinados al mercado interno correspondiendo un 60% a carne fresca y el resto a productos elaborados. La provincia de Córdoba posee un stock de 1.231.632 cabezas, 184.305 cerdas madres y 13.175 establecimientos productores (SENASA 2020). Es decir, cuenta con el 28% del stock nacional. El consumo interno de carne porcina ha crecido en forma sostenida durante los últimos 20 años lo que demuestra cierta preferencia entre los consumidores de carnes y esto debe ser considerado al momento de trabajar con BA. Aunque actualmente el mercado de exportación representa solo el 5 % de la producción total, el Plan estratégico porcino 2020-2023 prevé un crecimiento de los volúmenes exportados del 30% anual, llegando al 2030 con 800 mil tn. Estos futuros compradores son más demandantes del bienestar animal que los locales (todavía).

Lo planteado nos llevó a definir la necesidad de hacer un relevamiento más exhaustivo, para conocer en más detalles las personas responsables, con diferentes roles, en las unidades productivas en Córdoba. A continuación, se facilitan las preguntas realizadas a los productores y sus respuestas mediante la encuesta, teniendo en cuenta que solo se expondrán en este apartado las preguntas que hacen al relevamiento general y al tema específico de vinculación, quedando a disposición como anexo (de ser necesarios) la encuesta de relevamiento completa.

A partir de esta encuesta podemos comenzar a hacer algunas inferencias, hemos recibido hasta el momento un total de 28 respuestas.

Según vemos en el Gráfico 1, el 82 % de las respuestas provienen de productores, con lo cual nos garantiza que la información brindada es en base al trabajo en territorio, conociendo fehacientemente las necesidades y limitaciones en el sistema productivo y aportando conocimientos e información crítica en esta instancia de sugerir indicadores adaptados y definidos a las particularidades del sistema productivo local.

GRÁFICO 1. Caracterización del trabajo

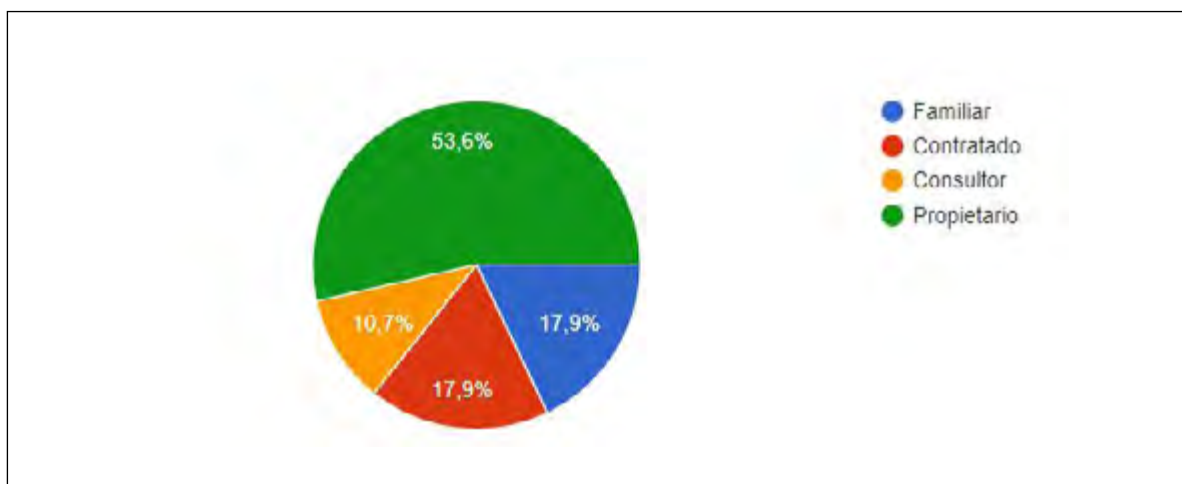


Fuente: Elaboración propia en base al relevamiento realizado para el proyecto.

Otro dato significativo, que pudimos obtener del relevamiento, es que el 64.4% de los productores han comenzado su actividad antes del 2010 (el 21% de los productores ha comenzado su actividad en el año 2010), esto nos permite inferir que la población analizada tiene un vasto conocimiento del tema en cuestión.

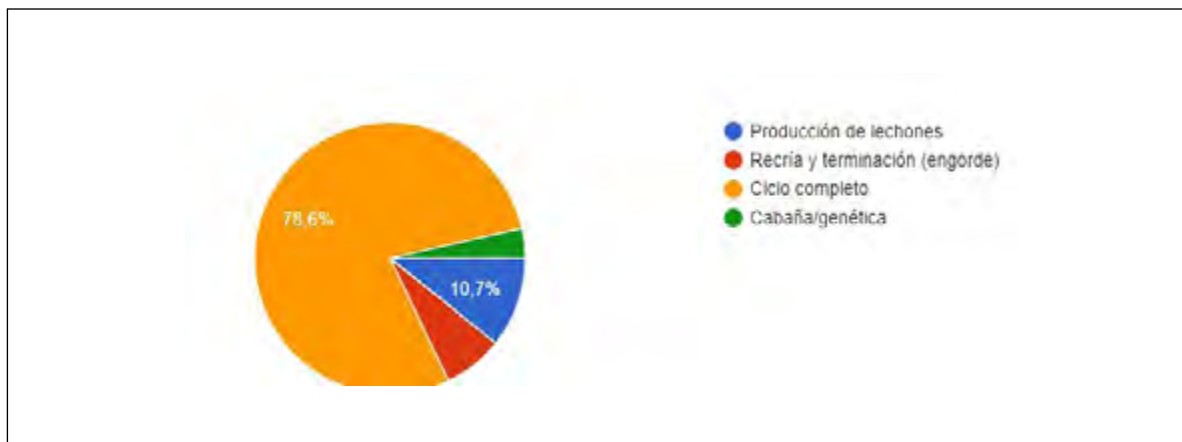
Para el 50% de estos productores la actividad porcina es su actividad principal, Gráfico 3, esto nos parece un fuerte motor para garantizar la participación de los mismo en las etapas siguientes que hemos definido en el proyecto ImpaCT.AR 61. Y como vemos en el Gráfico 2 más de la mayoría son propietarios de sus unidades productivas.

GRÁFICO 2. Vínculo entre la Unidad Productiva y el trabajo desarrollado en ella



Fuente: Elaboración propia en base al relevamiento realizado para el proyecto.

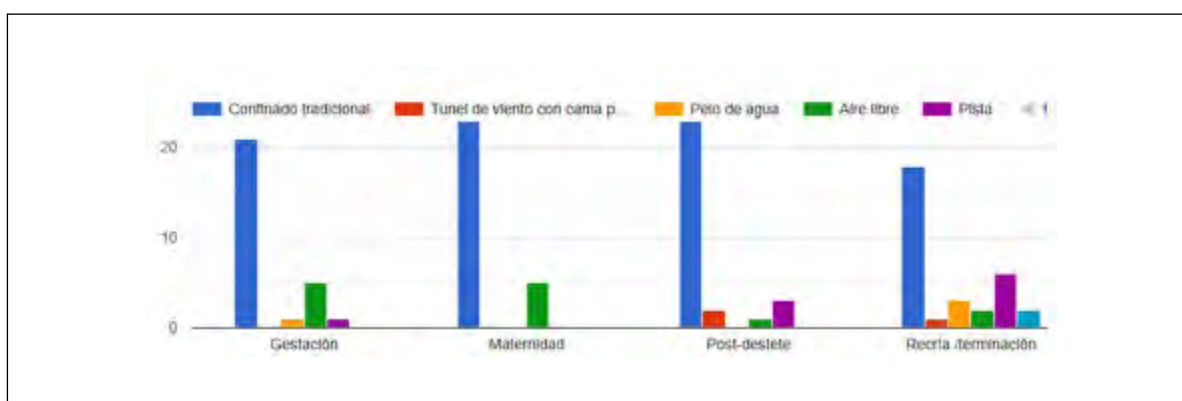
GRÁFICO 3. Rol de la actividad dedicada a los cerdos dentro del negocio



Fuente: Elaboración propia en base al relevamiento realizado para el proyecto.

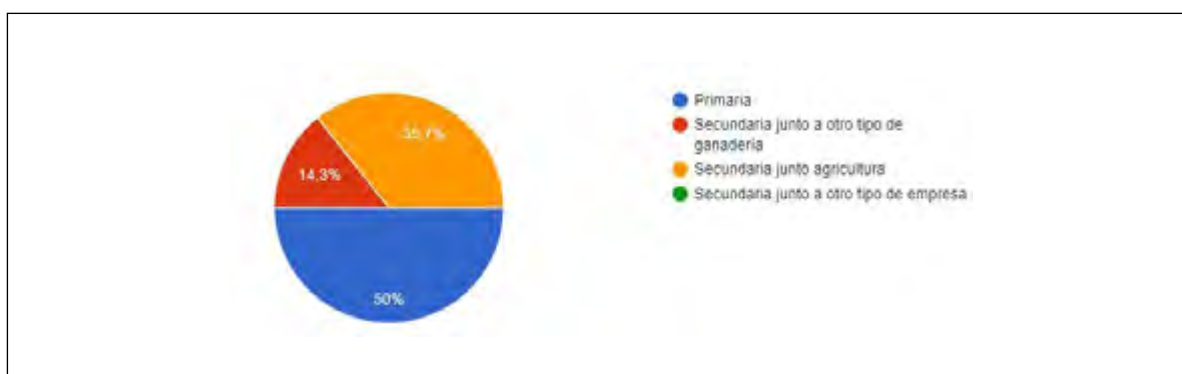
En los gráficos que se adjuntan, bajo la numeración 4 y 5, reunimos información concreta sobre el tipo de actividad y el tipo de animales dentro de la unidad productiva, esto nos parece de mucha importancia para la caracterización y comprensión de la actividad local en el marco del desarrollo del proyecto IMPACT.AR 61.

GRÁFICO 4. Orientación productiva dentro del establecimiento



Fuente: Elaboración propia en base al relevamiento realizado para el proyecto.

GRÁFICO 5. Sistema de producción

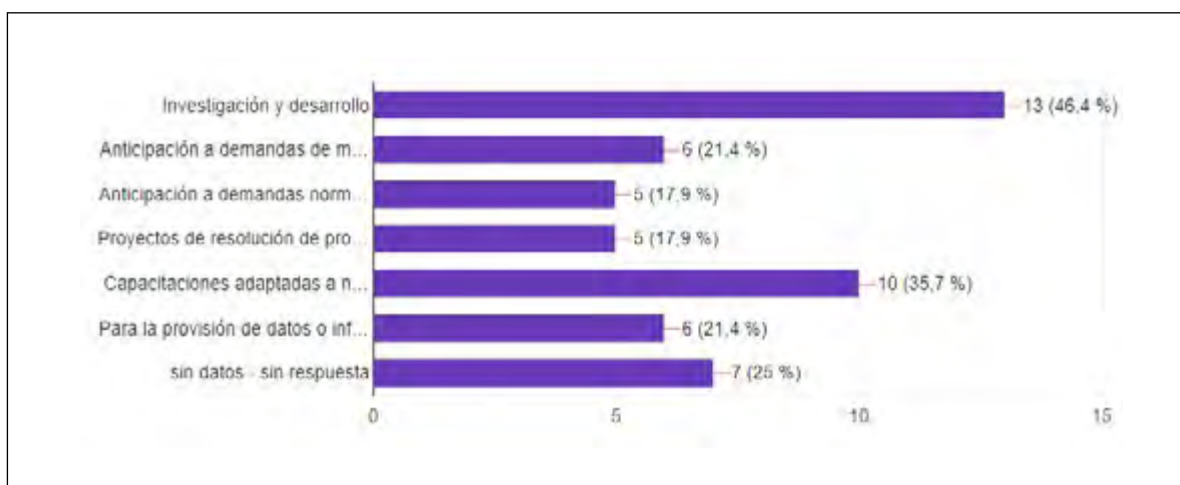


Fuente: Elaboración propia en base al relevamiento realizado para el proyecto.

Es importante resaltar también que la encuesta continua con un bloque de preguntas específicas en relación al bienestar animal, al proceso productivo y a las condiciones de los establecimientos y animales. Para el caso que exponemos aquí, donde nos orientamos más a difundir las acciones de vinculación tecnológica desarrolladas en el proyecto, esta información sería demasiado técnica y no aportaría datos significativos a los que queremos exponer.

Puntualizando ya en la temática relevada en torno a la vinculación científica-tecnológica y en relación al sector porcino, los productores han respondido que en su mayoría tienen vínculo con el sector dedicado a la ciencia y la tecnología, un 82% de los productores dieron una respuesta positiva a esta pregunta. Esta respuesta nos parece razonable teniendo en cuenta que en Córdoba se da la particularidad de una fuerte oferta de instituciones dedicadas a brindar asesoramiento, asistencia técnica, desarrollos y proyectos de I+D. El vínculo que manifiestan tener estos productores es del tipo de Asesoramiento, asistencia técnica, servicio tecnológico. Posiblemente sea en el marco de dar respuesta a los requerimientos sanitarios exigidos por las legislaciones actuales, por eso no se vislumbra una consolidación de la articulación en proyectos a más largo plazo, aun conociendo las potencialidades del sistema científico tecnológico, dado que la mayoría de los productores han respondido a la pregunta 3 del bloque de vinculación tecnológica: *¿Qué tipo de tarea asocia a la vinculación científico tecnológico?* Con las siguientes opciones propuestas: Investigación y desarrollo un 46,4%, anticipación a la demanda de mercado un 21,4% y anticipación a la demanda normativa un 17,9% (reflejado en el Gráfico 6).

GRÁFICO 6. Tipo de vinculación



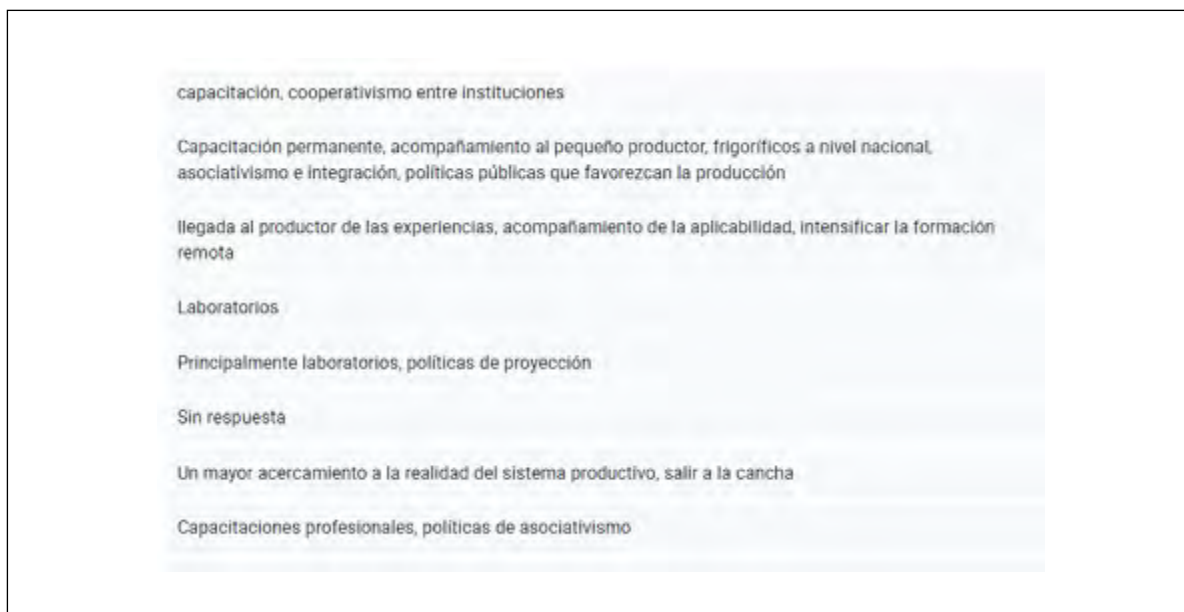
Fuente: Elaboración propia en base al relevamiento realizado para el proyecto.

En la Imagen 1, reflejamos algunas de las respuestas a la pregunta *¿En materia de Bienestar Animal (Alimentación, ambiente, salud, y comportamiento) usted considera necesario reforzar acciones dentro del sistema científico que den respuestas más adecuadas a las demandas del sector?* Exponemos a continuación las que creemos más significativas y las que pueden generar un aporte importante a los objetivos del proyecto que estamos desarrollando:

- Difusión de las ventajas de buenas prácticas.
- Diseños de proyectos.
- Hay una fuerte convicción de la necesidad de desarrollar capacitaciones más profesionales con permanencia en el tiempo, y RRHH mas profesionalizados.

- Desarrollo de políticas económicas a largo plazo y políticas públicas que favorezcan la producción.
- Cooperativismo entre instituciones, asociativismo e integración, laboratorios.

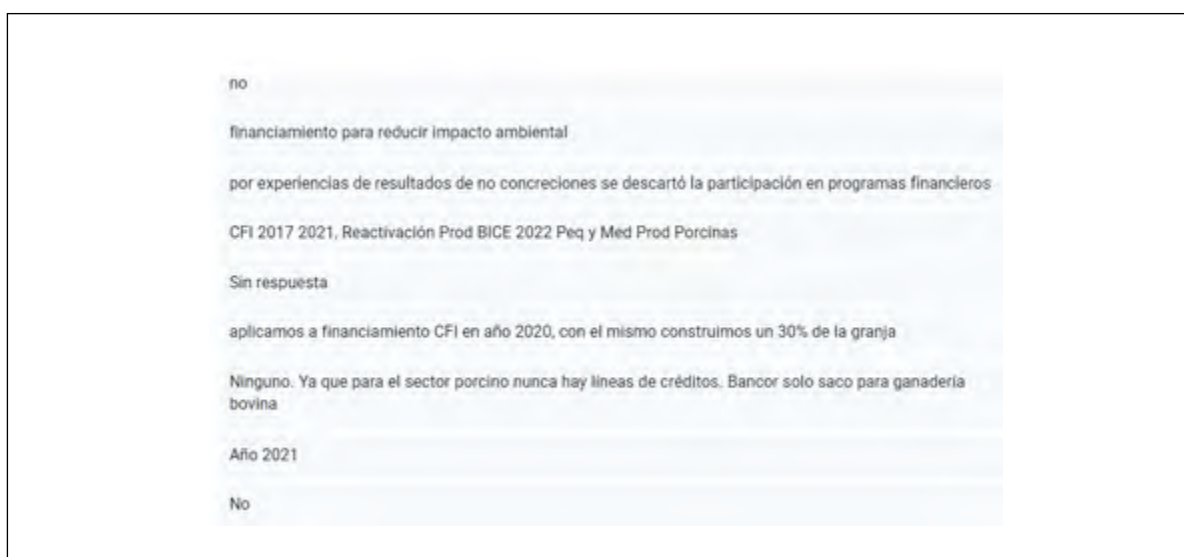
IMAGEN 1. Acciones a reforzar dentro del sistema científico para acompañar en la implementación del Bienestar Animal



Fuente: Elaboración propia en base al relevamiento realizado para el proyecto.

Es importante observar la respuesta a la consulta sobre acceso a financiamiento, vemos en la Imagen 2 que la mayoría de las respuestas han indicado que no acceden a financiamiento, o bien porque no hay líneas específicas, que puedan adaptarse a la problemática sectorial y a la realidad de la heterogeneidad de los productores; o las descartan por no poder concretar lo solicitado en las convocatorias.

IMAGEN 2. Acceso a convocatorias o financiamiento de vinculación tecnológica

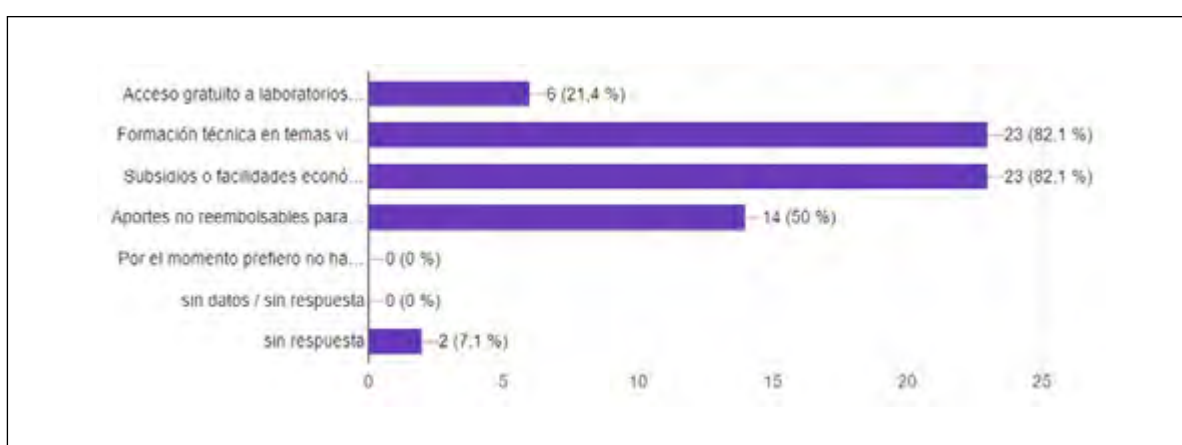


Fuente: Elaboración propia en base al relevamiento realizado para el proyecto.

Para cerrar el relevamiento en términos de vinculación tecnológica, nos pareció interesante poder conocer que apoyo consideran necesarios los productores para poder aplicar los indicadores de bienestar animal dentro de su establecimiento que surjan a partir del proyecto IMPACT.AR 61, las respuestas a este interrogante se han reflejado en el Gráfico 7. Cabe aclarar que esta pregunta permite múltiples respuestas por parte de los productores encuestados, por lo que los porcentajes obedecen a esta condición:

- Formación técnica en temas vinculados al bienestar animal (82,1 %)
- Subsidios o facilidades económicas para acceder a mejoras de infraestructura y así garantizar el bienestar animal (82.1%)
- Aportes no reembolsables para adquirir desarrollos tecnológicos (50%)

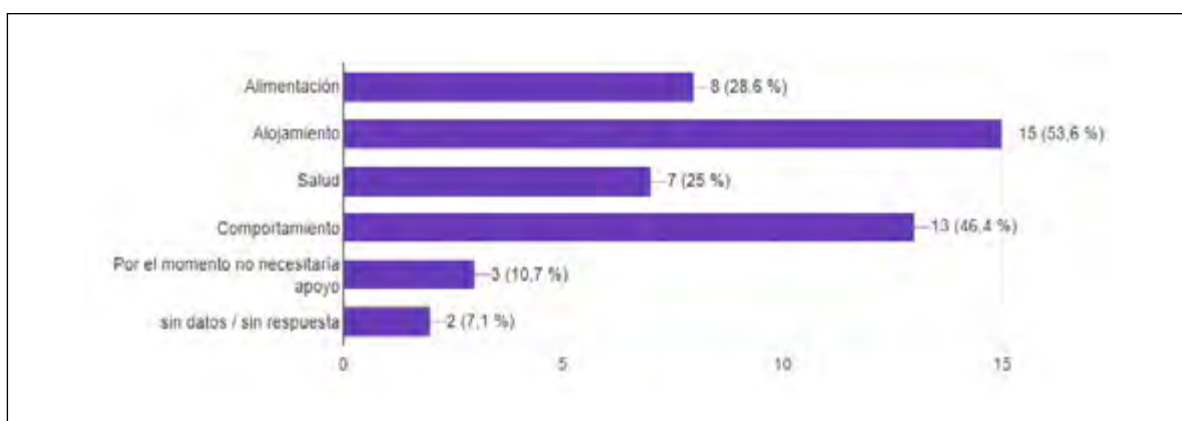
GRÁFICO 7. Asistencia necesaria por parte de los productores para acceder a los indicadores propuestos



Fuente: Elaboración propia en base al relevamiento realizado para el proyecto.

En el Gráfico 8 vamos a ver reflejado cual es la expectativa del productor encuestado en relación al apoyo que podrían recibir del sistema científico-tecnológico y del desarrollo de políticas públicas, durante la ejecución del proyecto IMPACT.AR 61 (3 años de duración) en post de facilitar el bienestar animal en sus granjas y así acceder a buenos indicadores.

GRÁFICO 8. Apoyo requerido del sector productivo durante el desarrollo del proyecto IMPACT.AR 61



Fuente: Elaboración propia en base al relevamiento realizado para el proyecto.

Estas respuestas son interpretadas como una fuerte intención de los productores a vincularse con el sistema científico tecnológico, con desarrollos y propuestas a mediano y largo plazo, que es en definitiva a donde apunta fuertemente la Ciencia y tecnología. Pero además vemos viable la posibilidad de transformar estas necesidades en acciones concretas dado que el demandante del proyecto es un organismo ejecutor de políticas públicas, con fuerte interés en el desarrollo local, entendiendo así al estado cumpliendo su rol de gestor de vinculación de actores y promotor de acciones de responsabilidad social, incentivando la trazabilidad en la cadena de valor, y equidad del sector, para desarrollar en conjunto estrategias de revalorización, estimulando la interrelación planteada en la Teoría del Triángulo de Sábato. A su vez, a los fines de estimular la interacción entre el gobierno, el sector productivo y el sector científico tecnológico, se ha incorporado en la Edición 2023 del manual de BPAs un indicador de capacitación integral del bienestar animal, en base a las manifestaciones de los productores sobre la necesidad de capacitación. Se justifica este primer indicador debido a que, en los establecimientos de cría de porcinos, el Bienestar Animal es el resultado de los recursos ofrecidos, y las prácticas realizadas por cada uno de los actores en los diferentes niveles de organización: 1) los propietarios, como administradores de recursos y gestores de la comercialización; 2) los operarios en contacto directo con los animales; y 3) los profesionales asesores en los diferentes aspectos de la producción y avances científicos. La formación e implementación de los principios en Bienestar Animal en todas las dimensiones de la organización impactan positivamente en la vida de los animales, en su productividad y en la relación con el entorno. Al presente, se está trabajando en conjunto en el programa de actividades para asegurar el proceso de vinculación. En el marco del Programa de BPAs, este indicador recibe el máximo puntaje y su equivalente económico.

Referencias bibliográficas

- Larsen y col. (2021). *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su13020692>
- Mellor y col. (2020). *Animal*. doi: 10.3390/ani10101870.
- Juárez (2017). *Información para la extensión N°149 (INTA Ediciones agosto 2017)*. <https://inta.gob.ar/videos/unidad-demostrativa-agricola-porcina-inta-eea-marcos-juarez>
- Welfare Quality (2009). *Welfare quality assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs)*. Welfare quality consortium, Lelystad, Netherlands.
- Economía del conocimiento – Mincyt (cba.gov.ar)
- Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS-OEI); Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, RICyT. (2017). *Manual Iberoamericano de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico Manual de Valencia*. http://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2017/06/files_manual_vinculacion.pdf
- Albornoz, M. (coord.) (2007). *Manual de Indicadores de Internacionalización de la Ciencia y la Tecnología, Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana / Interamericana (RICYT)*. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Ibero/Interamericanos - RICyT. http://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2010/08/manual_santiago-es.pdf
- Kaplinsky, R y Morris, M. (2002). *Manual de Investigación cadena de valor*. Instituto de Estudios de Desarrollo, Universidad de Sussex.

Proceso de institucionalización del Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación, a partir de actividades antecedentes, desde la perspectiva de género

Autores: Figueroa, Angela Marlene; Panica, Claudia Analía*; Mamaní, Mónica Liliana

Contacto: *claudia.a.panica@gmail.com

País: Argentina

Resumen

El fortalecimiento de líneas de acción en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), desde una perspectiva de género, concibe un espacio que permite el diseño de políticas públicas, considerando la articulación entre las entidades del entramado científico - tecnológico, con el objetivo de promover la igualdad de oportunidades, la inclusión, la diversidad y la eliminación de prejuicios en cuanto a género, para disponer de soluciones más efectivas y completas que aborden las necesidades y perspectivas de toda la población.

En este sentido, la Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Jujuy, teniendo como antecedentes distintas acciones asociadas a CTI y género, como promoción de carreras STEM para niñas y jóvenes, el reconocimiento de aportes de científicas, encuentros y conversatorios con mujeres de ciencia, entre otros, constituyen la base del "Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación con perspectiva de género" (CTI+G), como una propuesta interinstitucional.

El programa CTI+G propone el trabajo en red, integrando instituciones del Sistema Científico y Tecnológico, el sistema educativo, el sector público y privado, para acompañar la generación, difusión y aprovechamiento del conocimiento, teniendo como premisa los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) referidos a la Igualdad de Género (5) y Alianzas para lograr los Objetivos (17). Este programa es un instrumento que incluye estrategias para la gestión de CTI con perspectiva de género, como el diseño de políticas y planes interinstitucionales, capacitaciones, participación activa de mujeres en toma de decisiones, fomento de la diversidad e inclusión.

Las acciones con perspectiva de género en Ciencia, Tecnología e Innovación permiten que las capacidades de las personas sean valoradas, independientemente del género, garantizando que la investigación, el desarrollo y la innovación sean más inclusivos y efectivos.

Palabras clave: ciencia; tecnología; género.

1. Introducción

El proceso de institucionalización del Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación desde la perspectiva de género y diversidad comprende la complejidad de las historias sociopolíticas y culturales de poder, desigualdades estructurales y sus formas de conocimiento.

El fortalecimiento de líneas de acción y la articulación entre las entidades del entramado científico tecnológico es una agenda con visión de futuro para la visibilización de las mujeres y diversidades del campo. Todavía hoy en día continúa siendo la hoja de ruta y el marco de políticas provinciales, nacionales e internacionales la orientación e inspiración para lograr la igualdad de género y los derechos humanos de las mujeres y las niñas para el establecimiento de redes, promoción, capacitación y el intercambio de conocimientos.

La representación de las mujeres en las comunidades científicas es una visión que pretende promover y contribuir a la reducción de las brechas de género y reforzar el papel de la mujer en el proceso de transformación con vistas a aprovechar los beneficios que su presencia conlleva en la sociedad.

Desde la perspectiva de los planes y programas públicos nacionales y provinciales que tienen como premisa garantizar la igualdad de oportunidades, se contempla que la validez y eficacia de estos enfoques dependen de la madurez del ecosistema científico tecnológico en cada provincia y cada país.

Avanzar en el conocimiento de las variables condicionantes de género que guían el proceso de toma de decisiones, tanto por parte de las personas gestoras de programas del ámbito, para propiciar una transformación cultural, permite dotar de un enfoque de género sistemático a las políticas públicas, a través la creación de programas específicos para facilitar el acceso al instrumento de apoyo para la labor de mujeres científicas y tecnólogas de la provincia de Jujuy.

La Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Jujuy asume el compromiso de trabajar con distintas instituciones del Sistema Científico Tecnológico y otras organizaciones, con el propósito de fortalecer la participación de mujeres y diversidades en el ámbito de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. El desafío es promover una visión compartida y transversal de la perspectiva de género, apostando a un desarrollo con igualdad.

La socialización de conocimientos, tecnologías e innovaciones producidas en la provincia de Jujuy, en general, y con una mirada enfocada en la perspectiva de género, contribuye a la difusión de los aportes CTI para el desarrollo de la provincia y la generación de nuevas alianzas para la aplicación de conocimientos.

Cada una de las acciones emprendidas en este aspecto, deben ir acompañadas con políticas públicas de CTI, garantizando las políticas en materia de género.

Tomando como referencia varios estudios, la participación de hombres y mujeres en campos STEM, entre ellos: Las mujeres en ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe, de ONU Mujeres (2020), coinciden en la persistente subrepresentación de las mujeres, aportando a la brecha de género existente en el mercado de trabajo. Según datos del Instituto de Estadística de la UNESCO, en 2019, la tasa mundial promedio de mujeres investigadoras era de 29,3%. Asimismo, los datos recogidos mediante el relevamiento anual sobre la formación profesional que realiza el Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional, Organización Internacional del Trabajo (OIT/ Cinterfor), indica una mayor representación femenina en áreas tradicionalmente femeninas como ser comercio y servicios.

A nivel nacional el techo de cristal se evidencia en el acceso de las mujeres a puestos de toma de decisión. En 2020 sólo el 11% de rectores de universidades eran mujeres y el 30% vicerrectorías.

En cuanto a los espacios generados en la provincia de Jujuy el mayor porcentaje de mujeres científicas corresponde al área de las ciencias naturales y exactas; mujeres 65%, varones 34%, de acuerdo a datos relevados de la base de datos SICYTAR 2013.

En cuanto a la dirección de los organismos de investigación de la provincia, actualmente se registra un 40% de mujeres dirigiendo Unidades Ejecutoras de CONICET.

La desigual distribución se replica a nivel nacional en los escalafones de investigación de CONICET.

Si bien existe paridad en los totales y en el inicio de la carrera, considerando investigadores asistentes, adjuntos e independientes, sólo el 8% de las mujeres consigue la categoría de investigador principal frente al 12,9% de los varones.

Además, el 0,9% de las mujeres llega a investigador superior, frente al 3,1% de sus pares varones. A nivel provincial, a partir de la recolección de datos primarios no se aprecian diferencias significativas en detrimento de las mujeres, aunque puede tratarse de un sesgo muestral.

En base a estos datos, el programa propone abordar género y la difusión de las áreas STEM, buscando aportar a la eliminación de estereotipos asociados a determinadas áreas de desarrollo profesional y a la

reducción de la brecha de género en el acceso de más mujeres a estas “disciplinas”, con el objetivo de aunar saberes y esfuerzos para avanzar en la transversalización de la perspectiva de género, mediante el fortalecimiento de la participación de mujeres en áreas de formación STEM.

Por ello, la vinculación con el Sistema Científico-Tecnológico, incorporando la perspectiva de género en los procesos de I+D+i, permitirá atender las particularidades que se vivencian dentro del ámbito de trabajo de las investigadoras, científicas y tecnólogas.

El trabajo a concretar conlleva la consolidación de las estructuras, a favor de la igualdad e incorporación de la perspectiva de género en el conjunto de las políticas públicas, y el trabajo con la sociedad en general. Por otro lado, se tiene en cuenta la visibilización de las mujeres en el campo científico-tecnológico, considerando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) referidos a la Igualdad de Género (5) y Alianzas para lograr los Objetivos (17).

2. Metodología

La metodología aplicada a la presente propuesta fue a partir del estudio de caso, el cual permitió abordar las múltiples facetas que atraviesa el papel de la mujer científica en el Sistema Científico Tecnológico provincial, a través de un análisis de las acciones puestas en marcha por la Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Jujuy, para la visibilización de los aportes en la producción y transferencia científica y tecnológica, como así también otras organizaciones que conforman la sociedad jujeña.

Las acciones precedentes representan los esfuerzos asociados a la transversalización de perspectiva de género en acciones CTI y Género, generando el camino para el trabajo interinstitucional incluidos en programas de acción específicos: Programa de Ciencia, Tecnología y Género 2020-2021-2022, como así también Programas de instituciones de referencia, tales como: Programa Nacional para la Igualdad de Géneros en Ciencia, Tecnología e Innovación, Secretaría de Articulación Científico Tecnológica, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Ministerio de Mujeres, Géneros y Diversidad, Red Argentina de Género, Ciencia y Tecnología (RAGCyT), Consejo Provincial de la Mujer e Igualdad de Género, Provincia de Jujuy, Foro Federal de Mujeres y Diversidades en Gestión de Políticas Públicas en Ciencia y Tecnología “TERRITIA”, Subsecretaría de la Ciencia, Tecnología e Innovación

3. Desarrollo

Existen distintas iniciativas en instituciones a nivel provincial, nacional e internacional, en cuanto a Ciencia y Tecnología, con perspectiva de género, siendo referencia para la creación de instrumentos a nivel provincial. En este sentido, para se estudia y presentan los antecedentes de programas de género y diversidades, que permiten dar un marco a las acciones provinciales y luego se presentan las iniciativas específicas en cuanto a género, ciencia y tecnología, que se registran en la Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Jujuy, como una de las instituciones que realiza acciones para promover y estimular la participación de mujeres y diversidades en el ámbito CTI y que convoca a otras instituciones para el trabajo en red.

3.1. Programas provinciales de apoyo y asistencia a Mujeres y Diversidades

Existe un trabajo a nivel provincial, que puede considerarse como un antecedente integral que acompaña con el desarrollo de políticas públicas que asisten a los derechos de las mujeres y personas de la diversidad, con marco en la Ley 26.485 de Protección integral para prevenir, sancionar y erradicar la violencia contra las mujeres en los ámbitos en que desarrollan sus relaciones interpersonales y la Ley 25.929 de Detección,

intervención y derivación de violencias basadas en género. Este trabajo se realiza a través de un abordaje interinstitucional, en el cual participan el Consejo Provincial de la Mujer e Igualdad de Género, el Ministerio de Salud, y la Iniciativa Spot light (Alianza de UE y ONU para la lucha contra el feminicidio. Así también, se registran actuaciones dentro del Ministerio de Desarrollo Social, a través de la Secretaria de Paridad de Género y Direcciones Provinciales.

El objetivo es que los equipos incorporen los protocolos de actuación específicos de detección precoz y atención de todo tipo de violencia contra las mujeres y personas de la diversidad, resguardando la intimidad de la persona asistida y promoviendo una práctica médica libre de estereotipos.

El presente estudio permitió relevar programas que se llevan adelante en la provincia, en relación a género y diversidades, de manera integral, los cuales se mencionan a continuación:

- *Dirección de Promoción de Derechos de la Mujer y Paridad de Género:*
 - Programa con +derechos+igualdad.
 - Proyecto Talleres de Promoción de derechos para la igualdad de género.
 - Proyecto maternidad precoz.
 - Programa diversidad sexual.
 - Proyecto derecho a la identidad sexual.
 - Programa las cosas por su nombre.
 - Proyecto de capacitación a agentes públicos y profesionales.

- *Dirección Provincial de Atención Integral de la Violencia de Género:*
 - Programa de prevención de la violencia de género con inserción en la comunidad.
 - Programa de atención integral de la violencia de género.
 - Responsable de asistencia jurídica.
 - Responsable Terapéutico.
 - Programa de descentralización, capacitación y monitoreo.

- *Dirección Provincial de Asistencia a Mujeres con Alto Riesgo:*
 - Programa Jujuy libre de trata.
 - Proyecto de prevención de la trata de personas.
 - Proyecto de atención integral a las víctimas de trata.
 - Programa de acompañamiento a familiares de víctimas de feminicidio.
 - Programa de apoyo a mujeres en situación de vulnerabilidad.

3.2. Acciones y programas asociados a Ciencia, Tecnología y Género

La Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Jujuy, presenta una aproximación al trabajo con perspectiva de género, a partir de distintas acciones que marcaron el norte para integrar un Programa de CTI y Género. Entre las acciones destacadas se pueden mencionar distintos talleres y eventos específicos relacionados a la temática, entre ellos:

- “Editatón: Edición de biografías de mujeres investigadoras y tecnólogas”, reconociendo la trayectoria de mujeres de Ciencia y Tecnología, que realizan aportes desde Jujuy.
- Robótica y programación para chicas, vinculados a Robótica Educativa y Prácticas Experimentales para promover vocaciones científicas-tecnológicas.

- "Encuentro con científicos ¿Por qué es importante pensar cómo científicas?"
- Conferencia Dra. Karen Hallberg "Por las mujeres en la Ciencia" Premio L'Oreal – UNESCO", oportunidad en la que la Dra. Karen Hallberg, investigadora del Centro Atómico Bariloche, se presentó en un encuentro que tuvo destinado a científicos, investigadores, docentes de Jujuy y a la comunidad académica.
- "LANCHIX: Chicas + Ciencia + Tecnología", evento destinado a chicas de entre 16 y 24 años, con el objetivo de acercar a las estudiantes a la Ciencia y la Tecnología y, contando con la participación de tecnólogas e investigadoras, con el objetivo de conformar redes de mujeres que interactúen en áreas de la Ciencia y la Tecnología, promoviendo su participación en la provincia.

Estas acciones y eventos, representan las bases para proponer un programa que integre las acciones en cuanto a CTI y Género. En tal sentido se trabajó en el planteo de principios rectores de un programa que guíe las acciones futuras. Los principios rectores son: Principio de igualdad y no discriminación, Principio de Transversalización de la perspectiva de género, Principio de Interdisciplinariedad, Principio de progresividad, Principio de interculturalidad y el Principio de inter-institucional, con actividades concretas al momento de la intervención, definiendo estrategias coordinadas con los agentes participantes.

3.3. Programa de Ciencia, Tecnología, Innovación y Género

El programa de Ciencia, Tecnología, Innovación y Género (CTI+G), de la Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Jujuy, se plantea con el objetivo propósito de articular con diferentes organismos públicos y privados, cooperando en la socialización y desarrollo de estudios, investigaciones y transferencia de conocimiento con otros organismos.

En referencia al diseño y elaboración del documento "Comunicación de la ciencia y la tecnología con perspectiva de género", en donde se presentan herramientas para reflexionar y generar propuestas de cambio institucional. Partiendo de la necesidad de incorporar acciones de comunicación no sexista, con el objetivo de incluir y visibilizar a las mujeres y LGTBI+ para comenzar a desandar las desigualdades existentes en pos de una ciencia y una tecnología más igualitaria y libre de violencias.

Como parte de las propuestas del programa CTI+G, se plantean:

- Agenda de actividades de difusión y sensibilización sobre género, ciencia, tecnología e innovación.
- Propuestas innovadoras para visibilizar la labor científica tecnológica de mujeres y diversidades, a través de ciclos de charlas y capacitaciones.
- Promoción de vocaciones científicas en áreas STEM.
- Mesas de trabajo y de coordinación, con perspectiva de género; a nivel provincial, nacional e internacional para el intercambio y puesta en común de conocimientos, experiencias, buenas prácticas, recursos, aprendizajes y procesos en materia de igualdad de género.
- Desarrollo de seminarios, charlas, talleres con especialistas y referentes en el ámbito CTI y género para fomentar el interés por carreras con perfil científico - tecnológico.
- Redes de trabajo a nivel provincial, nacional e internacional entre mujeres científicas, tecnólogas, estudiantes de grado y postgrado de áreas STEM y su participación en temas prioritarios relacionados a CTI.
- Cooperar en el desarrollo de estadísticas en CTI: Carreras en ciencia y tecnología, evaluación de la ciencia y la tecnología, financiamiento de proyectos CTI.
- Evaluación y asistencias técnicas: Las asistencias técnicas para la incorporación de la perspectiva de género en diversos instrumentos de política de CTI del Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación: CTI+G.

El programa CTI+G requiere de recursos para llevar adelante la propuesta, por lo cual se plantean:

- Acciones de visibilización de la problemática en el sector, tales como: entrevistas, videos, campañas en redes y eventos presenciales.
- Ciencia con perspectiva de género, a través de conversatorios vinculados con la temática y la sensibilización de personal de gestión de la ciencia para su incorporación en instrumentos de política de CTI.
- Conformación de mesas de trabajo, como espacios de co-construcción interinstitucional.
- Articulación con políticas transversales como la participación de universidades, organismos públicos y privados para la Transversalización de las políticas de género.
- Realización de actividades de visibilización de casos de mujeres referentes en Ciencia, Tecnología e Innovación, para reconocer institucionalmente el papel decisivo que han desempeñado en el desarrollo científico tecnológico de nuestra provincia.

El reconocimiento del Programa CTI+G permitió tener una visión de las acciones que orientadas al fortalecimiento de participación de mujeres y diversidades en Ciencia, Tecnología e Innovación y la importancia representada a partir del planteo de un trabajo en red.

4. Resultados

La creación del Programa CTI+G, que si bien surge como una propuesta de una institución, procura concentrar los esfuerzos interinstitucionales y articular acciones que visibilicen los perfiles de mujeres del ámbito de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, a nivel provincial.

A través del establecimiento del programa, es posible gestionar recursos para alcanzar los objetivos planteados, entre los que se mencionan: instrumentos estímulos para acciones en Ciencia y Tecnología con perspectiva de género, informes temático de capacidades de Ciencia y Tecnología con “perspectiva de género”.

Las acciones del programa permitieron trabajar en fomentar y mantener criterios objetivos sin prejuicios y sesgos subjetivos. En tal sentido, fue posible incrementar las acciones positivas como por ejemplo las ponderaciones especiales, la selección positiva y las ternas paritarias en aquellas situaciones que lo requieran.

5. Discusión

El programa CTI+G plantea como propósito socializar y describir experiencias científicas tecnológicas que inciden en la sociedad jujeña relacionadas a la producción y transferencia de conocimiento abordado por mujeres.

Se pretende analizar cuál es el impacto de los eventos desarrollados para detectar fortalezas y debilidades para las mejoras en las acciones abordadas y ejecutadas.

La desigualdad de género en el ámbito científico es una problemática que ha sido estudiada y documentada desde diversos aspectos en las últimas décadas, de allí se genera la necesidad de visibilizar el trabajo de mujeres que trabajan en diversos ámbitos de la ciencia y tecnología, considerando desde la investigación hasta la gestión.

Se toma en consideración que las políticas deberían evidenciarse con acciones firmes para resolver la desigualdad en ámbitos laborales y cuestionar la meritocracia del sistema científico.

Como institución de gestión de la Ciencia, la Tecnología e la Innovación, la Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Jujuy, es un espacio propicio para la gestión y el apoyo del desempeño de la ciencia con equidad, para promover la incorporación de la perspectiva de género en los procesos de I+D y acompañar en todo el proceso de generación de políticas públicas vinculadas a tales temáticas.

6. Conclusiones

El Programa CTI+G es un camino transformador en relación con la igualdad de género, teniendo en cuenta los vínculos que se generan entre género y las STEAM en estos últimos cinco años.

Por ello se considera necesaria una transformación cultural como desafío permanente y se requiere el apoyo desde el trabajo sistemático para generar un cambio social viable en la provincia tomando el conocimiento como herramienta para la gestión de I+D+i incorporando la perspectiva de género.

En cuanto a las condiciones laborales en el campo de la ciencia y tecnología que enfrentan las mujeres en la provincia de Jujuy, el presente estudio moviliza a plantear, si la ciencia y la tecnología están incluyendo una perspectiva diversa, que incluya a las mujeres en la toma de decisiones conjuntas que permitan avanzar hacia un futuro justo, inclusivo y sostenible para todos.

Puede inferirse que las mujeres que se desempeñan laboralmente en campos STEAM, son afectadas por los obstáculos y barreras de género transversales que enfrentan en diversos ámbitos, los cuales deberían representar oportunidades para la producción y transferencia de conocimiento en temáticas tales como la transición energética, las energías renovables, la revolución digital para la sostenibilidad, la industria manufacturera de la salud, el desarrollo de la economía circular, una recuperación sostenible del sector turístico, la economía del cuidado (CEPAL, 2020b).

La articulación y trabajo en redes permitirá articular trayectorias de desarrollo basadas en la ciencia, tecnología e innovación y ser abordados desde una perspectiva crítica en clave de género, que permita transformar los patrones de desigualdad presentes históricamente en la ciencia y la tecnología.

Desandar los nudos estructurales de la desigualdad de género, implica transformar los patrones androcéntricos y patriarcales que han constituido las ciencias modernas, y que aún se siguen reproduciéndose.

Como Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación en la provincia de Jujuy se promueven y se generan líneas de acción que permitan integrar diversas estrategias con procesos de reformas legislativas o de igualdad de oportunidades y procesos de transversalización de la perspectiva de igualdad de género dentro de los sectores vinculados, favoreciendo las instancias de trabajo y coordinación intersectorial, que potencien el desarrollo de políticas sobre género facilitando la convergencia de objetivos de desarrollo para superar la fragmentación.

La promoción de políticas integrales, que consideren una combinación de estrategias y un abordaje multidimensional de las desigualdades de género implica combinar las acciones afirmativas, con la transversalización de género como estrategia.

Finalmente, es necesario ampliar y problematizar el debate público en torno a las desigualdades de género, ya que es un tema abordado de manera extendida y contingente por las agendas provinciales, nacionales e internacionales.

Referencias bibliográficas

- Programa Nacional para Igualdad de Géneros en Ciencia, Tecnología e Innovación – Resumen Ejecutivo, diciembre 2020.
- Diagnóstico sobre la situación de las mujeres en ciencia y tecnología – Documento de Trabajo N°1, febrero de 2020.
- Concurso Nacional de Innovaciones – Innovar 2021 – Informe final de Asistencia Técnica para la incorporación de la perspectiva de género.

Diagnóstico sobre la situación de las mujeres en ciencia y tecnología – Documento de Trabajo N°8, febrero de 2021.

Premios “Houssay”, Houssay Trayectoria”, Jorge Sábato” y distinción “Investigador/a de la Nación Argentina” – Informe final de Asistencia Técnica para la incorporación de la perspectiva de género, Documento de trabajo N°3.

Normativa Nacional Relacionada

Ley 26.743 de identidad de género.

Ley 26.485 de protección integral de las mujeres.

Ley 27.499 Micaela de capacitación obligatoria en género para todas las personas que integran los tres poderes del estado.

Decreto 476/2021 Registro Nacional de las Personas "DNI no binario".

Ley 27.636 de promoción del acceso al empleo formal para personas travestis, transexuales y transgénero "Diana Sacayán - Lohana Berkins".

Instrumentos Internacionales Referidos a la Temática

“Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer (CEDAW).

“Convención Interamericana para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra la Mujer”, “Convención de Belém do Pará” (1994).

Principios sobre la aplicación de la legislación internacional de derechos humanos con relación a la orientación sexual y la identidad de género, “Principios de Yogyakarta”, (2007). Protección de los Derechos Humanos frente a la discriminación y la violencia basada en la identidad de género y la orientación sexual. Principio 2. El derecho a la igualdad y a la no discriminación.

Agenda Territorial Integradora de Ciencia, Tecnología e Innovación como apoyo para el diseño de políticas públicas de la Provincia de Jujuy

Autores: Panica, Claudia Analía*; Mamaní, Mónica Liliana

Contacto: *claudia.a.panica@gmail.com

País: Argentina

Resumen

La Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Jujuy (Agencia CTI Jujuy), fue creada en 2021, con rango de Secretaría de Estado, como organismo autárquico del Poder Ejecutivo de la Provincia de Jujuy. Desde esta organización se elaboró la Agenda Territorial Integradora de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de la provincia, en la cual se identificaron los principios rectores de la política CTI, los pilares orientadores y los ejes prioritarios de desarrollo, asociados a sectores y cadenas de valor, temas sociales, productivos y ambientales, en los cuales la provincia encuentra oportunidades para el desarrollo territorial. De esta manera, el estado provincial traza una hoja de ruta donde se marcan los pilares para el diseño, producción y evaluación de políticas CTI.

La Agenda Territorial Integradora CTI de Jujuy, permite establecer un norte partiendo de la articulación con instituciones públicas y privadas con funciones en la provincia, dando origen al Plan Estratégico CTI 2030, con la finalidad de dirigir las acciones y el diseño de políticas públicas, para la gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, contemplando temas prioritarios de desarrollo productivos, sociales y ambientales, que son transversales a los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) de Naciones Unidas.

La implementación del plan permite coordinar las acciones interinstitucionales, siendo clave la articulación con el sistema científico y tecnológico y los demandantes de conocimiento.

Las acciones emprendidas desde la creación de la Agencia CTI Jujuy, tienen resultados que pueden ser analizados para evaluar el proceso que se inició desde 2021, los cuales significan un aporte al territorio de la provincia, a partir de una decisión política del estado provincial, considerando la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación, para dar respuestas concretas a la sociedad y apostar al crecimiento, desde el sistema científico y tecnológico.

Palabras clave: ciencia; tecnología; políticas CTI

1. Introducción

En un compromiso iniciado desde la Secretaría de Ciencia y Tecnología, del Ministerio de Educación, priorizando la importancia del área CTI en el estado provincial, se creó la “Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Jujuy”, desde la cual se coordinan las acciones CTI, llevando adelante, en principio, el proceso de planificación estratégica de Ciencia, Tecnología e Innovación, trabajando en política y acciones CTI. Entre dichas acciones se encuentran la Formación Científica, Tecnológica y en Innovación productiva; la promoción de programas de financiamiento destinadas a organizaciones e instituciones públicas y privadas, que desarrollen ciencia, tecnología e innovación; como así también actividades científico-tecnológicas y de innovación en desarrollo sostenible.

En un mundo que se encuentra en constante cambio, la ciencia, la tecnología y la innovación, son temas primordiales y necesarios para el progreso de cada territorio. En este sentido y con el compromiso de iniciar

el proceso de planificación de acciones en políticas públicas en CTI, se trabajó en el diseño de la Agenda Territorial Integradora de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de la provincia de Jujuy. Esta Agenda Integradora, es una herramienta de planificación estratégica territorial en el ámbito CTI, desde la cual se promueve el desarrollo productivo y sostenible agregando valor mediante la incorporación de CTI en cada sector de la provincia.

Para el diseño de la Agenda Territorial Integradora en Ciencia, Tecnología e Innovación (ATI - CTI), se trabajó de manera coordinada con instituciones públicas y privadas, organismos del estado y sector productivo de la provincia de Jujuy, obteniendo como resultado el Plan Estratégico CTI 2030, siendo nuestra hoja de ruta en materia de CTI para acompañar al desarrollo territorial con un norte y objetivo en común, fortaleciendo las capacidades científico – tecnológicas con impacto en la matriz social y productiva provincial.

John Kingdon, desde su modelo planteado en “Agendas, Alternatives and Public Policies (1995)”, hace referencia a “ventanas de oportunidades”, desde las cuales se responde o se intenta dar soluciones a demandas sociales. En esta ventana de oportunidades propone la confluencia de tres corrientes o elementos estructurales a favor de acompañar y brindar estrategias para la resolución de políticas públicas. La corriente de los problemas, donde se analiza el problema público; la corriente del sistema político, damos la relevancia e importancia a ese problema público; y la corriente de las soluciones o toma de decisiones, a partir de la cual se da respuesta a esos problemas.

Desde esta perspectiva es que la Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Jujuy (ACTI JUJUY), como órgano de aplicación, mediante la cual se garantizan la promoción, divulgación y gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, donde intervienen instituciones públicas y privadas, fortaleciendo y articulando vínculos con cada sector, productivo, social, económico y educación. Mediante este órgano de aplicación y con la intervención de cada sector, se define la Agenda Territorial Integradora en Ciencia, Tecnología e Innovación para la provincia de Jujuy al 2030, donde se establecen ejes estratégicos y prioritarios, alineados a demandas sociales, económicas y ambientales de la provincia, orientando los esfuerzos y recursos para la reducir las asimetrías en el acceso al conocimiento científico – tecnológico en el territorio de la provincia y fortalecer la cultura innovadora.

2. Recursos y métodos

En el año 2018, en ese entonces Secretaría de Ciencia y Tecnología, y coordinado desde Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI) se trabajó en los lineamientos estratégicos para la política de CTI de la provincia de Jujuy. Dicho informe se encuentra enmarcado en función del sistema socioeconómico de la matriz productiva provincial, para la generación de respuestas y/ o soluciones a problemáticas sociales, económicas y ambientales.

Este trabajo estuvo organizado en 2 (dos) etapas, definiendo en cada una de ellas el estudio de la matriz productiva provincial.

En la primera etapa se realizó la identificación, relevamiento y procesamiento de fuentes de información mediante encuestas, consultas y entrevistas con los representantes de los sectores públicos y privados, funcionarios provinciales e instituciones de Ciencia y Tecnología.

Las actividades de la primera etapa se enfocaron en el análisis de 5 (cinco) dimensiones:

- Elaboración de un Mapa Productivo Provincial
- Identificación de los Núcleos Provinciales Estratégicos (NPE)
- Diagnóstico de las capacidades institucionales de los organismos de CTI provinciales

- Relevamiento y análisis del “ecosistema” de CTI provincial
- Lineamientos Estratégicos para la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación

Durante la segunda etapa, se analizaron, validaron, corrigieron, complementaron y priorizaron las sugerencias determinadas en los documentos preliminares de la primera etapa. Se obtuvieron 2 (dos) documentos, 1 (uno) con los requerimientos para los Núcleos Productivos Estratégicos y otro correspondiente a las acciones para las instituciones provinciales de CTI.

Continuando con el Plan Estratégico, en el año 2021 bajo la coordinación de la Dirección de Políticas y Planificación en Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, se trabajó en el Plan Nacional de CTI 2030, del cual surgió el diseño de las Agendas Territoriales Integradoras de CTI. A partir de la misma se definieron las estrategias para la creación y gestión de políticas públicas, a corto, mediano y largo plazo. Para la definición de la agenda pública, también se contó con la intervención de los distintos actores sociales, públicos y privados como también instituciones del SCyT.

El diseño de la Agenda estuvo delimitado en 5 fases:

- Fase I: Análisis
- Fase II: Definiciones Estratégicas
- Fase III: Oportunidades y Desafíos Fase
- Fase IV: Validación de la Agenda Fase
- Fase V: Seguimiento

Este documento tuvo como objetivo, la elaboración del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Jujuy con una visión de desarrollo a 10 años. Para el diseño se contó con la colaboración y aprobación de representantes de instituciones del estado provincial, académicas y de investigación, desarrollo e innovación, del sector productivo público y privado, relacionados a la Ciencia, Tecnología e Innovación, de la provincia de Jujuy.

El Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación, se organizó en 2 etapas, se realizaron reuniones con la participación de referentes claves de las instituciones consideradas para la elaboración progresiva del plan.

En la primera etapa se definieron los ejes prioritarios, que surgen del relevamiento, mapeo de las capacidades tecnológicas de los distintos sectores de la provincia, a partir de la cual se realizó un diagnóstico con la información obtenida para la elaboración del plan estratégico preliminar.

En cuanto a la segunda etapa, se validaron las bases de información obtenida en la etapa anterior, por lo que se corrigieron y completaron los resultados en el documento preliminar mediante las recomendaciones realizadas por los actores intervinientes.

3. Resultados

Los ejes prioritarios de la Agenda Territorial Integradora de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) se encuentran vinculados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas, entre los cuales se encuentran 3. Salud y Bienestar; 4. Educación de calidad; 6. Agua limpia y Saneamiento; 7. Energía asequible y no Contaminante; 9. Industria, Innovación e Infraestructura; 11. Ciudades y Comunidades Sostenibles; 10. Reducción de las Desigualdades; 13. Acción por el Clima y 17. Alianzas para lograr los objetivos.

La Agenda Territorial Integradora de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) del Plan Estratégico Provincial, representa nuestra hoja de ruta para el diseño de políticas públicas para un desarrollo territorial sostenible. Esta herramienta permite priorizar áreas estratégicas para el fortalecimiento y el desarrollo socioeconómico, con el objetivo de promover una mejor calidad de vida de la sociedad.

En cuanto a resultados obtenidos a través de la ATI CTI, desde el año 2021 las convocatorias correspondientes a Proyectos Federales de Innovación (PFI) del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (CoFeCyT), Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; se enmarcan en los principios rectores y sus alcances, los cuales responden a:

- **Desarrollo Humano y territorial**

Alcance:

- Educación accesible y equitativa.
- Talento y vocaciones científicas y tecnológicas.
- Hábitat inclusivo y seguro: Nuevos materiales y metodologías sustentables.
- Salud inclusiva y accesible: Investigación clínica y determinantes socioculturales de enfermedades varias.

- **Turismo, Cultura y Patrimonio**

Alcance:

- Patrimonio y Cultura (Bienes culturales y del patrimonio material e inmaterial).
- Diversidad Cultural.
- Turismo Científico.
- Tecnología aplicada al sector turismo.

- **Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Energético**

Alcance:

- Aprovechamiento y desarrollo tecnológico de Energías Alternativas (Litio y Energía Solar): Electromovilidad.
- Variabilidad climática y ambiental: Control del riesgo, vulnerabilidad, adaptación y mitigación ambiental.
- Estudio y conservación de la biodiversidad ambiental.
- Servicios ecosistémicos.

- **Desarrollo Económico Integral y Sostenible**

Alcance:

- Economía Regional y agregado de valor en origen.
- Cadenas alimentarias regionales y Ciencias de alimentos.
- Cadenas agro – industriales.
- Economía Circular.

- **Servicios Basados en Economía del Conocimiento**

Alcance:

- Software y Servicios Informáticos.

- Big Data.
- Industria 4.0: Robótica, Inteligencia Artificial y Ciencias de Datos, Realidad Virtual y Aumentada, Internet de las Cosas.
- Nanotecnología y Biotecnología.

Durante las convocatorias 2021 y 2022, se presentaron 18 proyectos discriminados en cada principio rector, los cuales se encuentran en ejecución con financiamientos tipo ANR del CoFeCyT. Para el presente año, se encuentran trabajando propuestas también enmarcadas en la ATI CTI.

En un trabajo conjunto con la Agencia I+D+i del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, la Agencia de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Jujuy, se lanzó el Primer Fondo Tecnológico Cofinanciado por ambos organismos. Dicha convocatoria denominada INNOVAR TEC, también se encuentra delimitada en la ATI CTI, tiene como objeto potenciar y promover el proceso de innovación tecnológica en las actividades productivas en la provincia, potenciando proyectos innovadores de pymes y empresas locales.

Referencias bibliográficas

Lineamientos Estratégicos para la política CTI. Informe Final JUJUY
Agenda Territorial Integradora de Jujuy 2030

Federalización de la ciencia y la tecnología: El Consejo Federal de Ciencia y Tecnología en la región nordeste de la república argentina durante el Plan Argentina Innovadora 2020

Autor: Elias Lautaro, Aníbal*

Contacto: *lautaro100798@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Desde fines de la década de los 90, pero principalmente desde el año 2003, el Estado Argentino colocó en su agenda a la política científica y tecnológica. Se diseñaron e implementaron dos planes nacionales de ciencia y tecnología durante los gobiernos de Néstor Kirchner y Cristina Fernández de Kirchner. El segundo de ellos, denominado Plan Argentina Innovadora 2020 (PAI2020), fue implementado entre 2012-2020. El plazo de ejecución del PAI 2020 abarcó el segundo gobierno de Cristina Fernández de Kirchner y el gobierno de Mauricio Macri. El PAI2020 tuvo como fin principal impulsar el desarrollo científico y tecnológico a partir de diversos objetivos. Uno de los objetivos buscados fue el aumento del financiamiento destinado a ciencia y tecnología. Este aumento debía tener como eje central la búsqueda de un desarrollo equitativo en materia científica y tecnológica entre las diferentes provincias. Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, el presente trabajo tiene como objetivo analizar que políticas han sido implementadas por el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECYT) con el objetivo de federalizar la ciencia y la tecnología en la región Nordeste de la república argentina durante el PAI2020. Específicamente el trabajo se aboca a describir cuales han sido los instrumentos utilizados por el COFECYT para federalizar la ciencia; analiza cómo ha sido la distribución a nivel territorial de los proyectos otorgados por cada instrumento PAI2020; y describe cuales han sido los proyectos otorgados por cada instrumento a las provincias que integran la región nordeste durante el PAI2020.

Palabras clave: ciencia y tecnología; COFECYT; federalización; Región Nordeste.

1. Introducción

A partir del 2003 la ciencia y tecnología, considerada como un “motor de desarrollo”, ocupó un lugar central en la agenda Estatal. A partir de esta visión se diseñó e implementó el Plan Argentina Innovadora 2020 (PAI2020) entre 2012-2020. El PAI2020 abarca el segundo gobierno de Cristina Fernández de Kirchner y el gobierno de Mauricio Macri. El PAI2020 tuvo como fin principal impulsar el desarrollo científico y tecnológico a partir de diversos objetivos entre los que se encontraba el aumento del financiamiento destinado a ciencia y tecnología. Este aumento debía tener como eje central la búsqueda de un desarrollo equitativo en materia científica y tecnológica entre las diferentes provincias. Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, el presente trabajo tiene como objetivo analizar que políticas han sido implementadas por el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECYT) con el objetivo de federalizar la ciencia y la tecnología en la región Nordeste de la república argentina durante el PAI2020. Específicamente el trabajo se aboca a describir cuales han sido los instrumentos utilizados por el COFECYT para federalizar la ciencia; analiza cómo ha sido la distribución a nivel territorial de los proyectos otorgados por cada instrumento

PAI2020; y describe cuales han sido los proyectos otorgados por cada instrumento a las provincias que integran la región nordeste durante el PAI2020.

2. Metodología

El presente trabajo es un estudio de caso. Se utilizará una metodología cuantitativa y cualitativa. Se utilizará la estrategia cualitativa estudio de caso a partir del análisis documental del COFECYT y del Plan Argentina Innovadora 2020. Mientras que se utilizará la estrategia de análisis cuantitativo de datos secundarios a partir de la recopilación de datos existentes en la base de datos del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología.

3. Desarrollo

3.1. Ciencia, tecnología y desarrollo económico: La Política científica tecnológica

En el presente trabajo partimos de la idea de la ciencia como un “motor de desarrollo” (Unzué y Emiliozzi, 2017). A partir de esta premisa, los autores del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia Tecnología y Sociedad (PLACTS) consideran que los gobiernos de los países subdesarrollados deben formular políticas en materia científica y tecnológica (Sábato y Botana, 1970).

La política científica y tecnológica es un tipo de política pública. Entendemos a las políticas públicas como un proceso que tiene diferentes etapas (Díaz, 1998). Para el análisis que se pretende realizar en el presente trabajo, se describirá sintéticamente las primeras tres etapas del ciclo de las políticas públicas. El ciclo se inicia con el ingreso de una cuestión a la agenda de gobierno (Aguilar Villanueva, 1993; Díaz, 1998). La formulación de las políticas públicas es la segunda fase del proceso. En esta fase se selecciona una solución que es explicitada en una declaración (Díaz, 1998). La implementación es la última etapa del ciclo y se divide en dos partes: la programación y la ejecución de las políticas. La programación consiste en la planificación y organización del aparato administrativo y de los recursos, mientras que la ejecución consiste en todo el conjunto de acciones implementadas para alcanzar los objetivos de la política (Díaz, 1998).

3.2. Federalización

Según Niembro (2020a), la federalización se define desde dos perspectivas. La primera perspectiva es denominada cuantitativa. La misma se encuentra vinculada con desconcentración territorial equitativa de la inversión y el personal en ciencia y tecnología (CyT). La segunda perspectiva se denomina cualitativa o institucional y se vincula a la descentralización de decisiones y/o funciones de los instrumentos y políticas de ciencia tecnología e innovación. (Niembro, 2020a).

3.3. La vuelta de la ciencia y la tecnología a la agenda estatal: Plan Argentina Innovadora 2020

A partir del año 2003, el Estado Nacional adquirió mayor centralidad en diferentes esferas, incluida la CyT (Sarhou, 2019). La centralidad de la participación del Estado continuó en la segunda década del siglo XX a partir de la puesta en funcionamiento del Plan Argentina Innovadora 2020 (PAI2020). El PAI2020 es el instrumento por el cual el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCYT) estableció los lineamientos de la política científica, tecnológica y de innovación del país para el periodo 2012-2020 (Villegas, 2020). Durante la implementación del PAI2020, se sucedieron dos gobiernos con diferentes orientaciones políticas: el segundo mandato de Cristina Fernández de Kirchner y la presidencia de Mauricio Macri.

El PAI2020 ha sido elaborado con un enfoque participativo y tuvo tres etapas: diagnóstico; mesas de trabajo; y consulta y validación. La última etapa se enfocó en discutir los resultados de las mesas de trabajo

con las provincias, a través del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECYT), permitiendo la contribución de las provincias en la identificación de prioridades y políticas (MINCyT, 2015) (MINCyT, 2013).

El objetivo del PAI2020 es impulsar la innovación productiva, inclusiva y sustentable, aprovechando las capacidades científico-tecnológicas del país para lograr un crecimiento económico, inclusión social y mejora de las condiciones de vida de la población (MINCyT, 2013). Del objetivo general del PAI2020 se desprenden dos objetivos particulares. El primer objetivo busca fortalecer aspectos fundamentales del sistema nacional de ciencia tecnología e innovación a fin de dotarlo de capacidad suficiente para atender las demandas productivas y sociales. Este objetivo particular se implementó a partir de la estrategia de desarrollo institucional. La estrategia hace referencia al fortalecimiento de la base científico-tecnológica a partir del aumento de los recursos humanos, el financiamiento y la infraestructura, entre otras cuestiones (MINCyT, 2013).

3.4. La federalización de la ciencia y la tecnología: el Plan Argentina Innovadora 2020

Existe una concentración histórica de recursos de CyT en la región central del país (Buenos Aires, Ciudad de Buenos Aires y Córdoba) que deja relegadas a otras regiones, especialmente en la región Nordeste (Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones) (Carro, 2022; MINCyT, 2011; Niembro A., 2020a). Con el objetivo de mitigar esta situación, el PAI2020 busca aumentar la participación de las regiones con menor desarrollo científico y tecnológico mediante una distribución más equitativa del financiamiento (MINCyT, 2015, Sarthou, 2019).

4. Resultados

Las políticas planteadas en el PAI2020 son llevadas a cabo por los organismos encargados de la implementación de las políticas. En el presente trabajo nos centraremos en estudiar el COFECYT.

4.1. El COFECYT

El COFECYT es "...un cuerpo de elaboración, asesoramiento y articulación de políticas y prioridades nacionales ..." (CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION, 2001; Consejo Federal de Ciencia y Tecnología, 2023) creado por decreto 1113/97 e institucionalizado formalmente por ley en el año 2001 (Botto y Bentancor, 2018).

El COFECYT tiene dos funciones. La primera función es promover el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas e innovadoras en todo el país a partir de la coordinación de acciones con las provincias. La segunda función es buscar un desarrollo armónico a partir del diseño e implementación políticas de promoción de las actividades científicas tecnológicas e innovadoras (Carro, 2022)

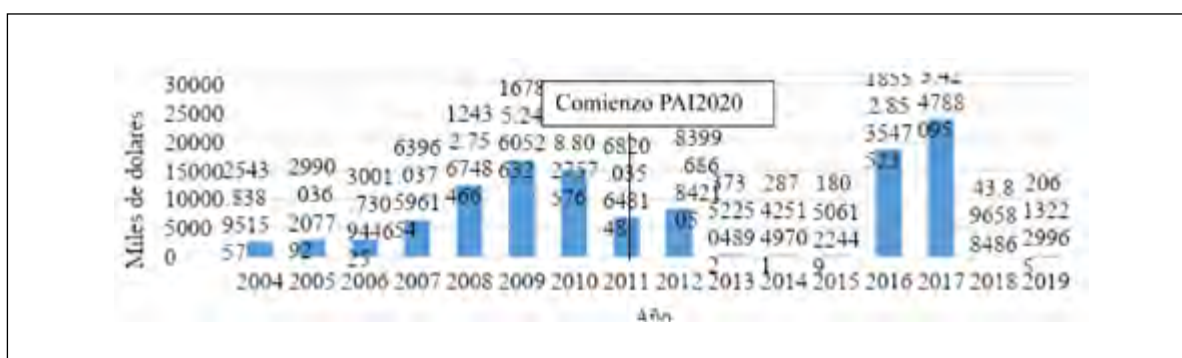
4.2. El rol del COFECYT durante el PAI2020

El PAI2020 establece al COFECYT como un actor encargado del diseño e implementación de políticas para la federalización de la CyT. En la agenda de gestión 2012-2015 se plantea la necesidad de " ... Potenciar las líneas de financiamiento dedicadas a la disminución de las asimetrías regionales, profundizando los niveles de autonomía decisoria (federalización) en términos de prioridades y asignación de recursos" (MINCyT, 2013). En este sentido se considera al financiamiento del COFECYT como un elemento central para la concreción del objetivo planteado (MINCyT, 2015). En la agenda de gestión 2016-2019 se plantea el relanzamiento del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología; y el fortalecimiento de las instituciones, con dos ejes de trabajo: las agendas provinciales y el programa VITEF (MINCyT, 2016).

4.3. El financiamiento del COFECYT y la distribución regional del financiamiento durante el PAI2020

En la Figura 1, se observa un constante aumento de la inversión del COFECYT entre 2004 y 2009. La tendencia de crecimiento se modifica en el año 2010 con el inicio de un proceso de decrecimiento del financiamiento. Este proceso de decrecimiento, que tiene una reversión en el año 2012 (año de inicio del PAI2020), continua hasta llegar a valores que no superan los quinientos mil dólares entre 2013 y 2015. Entre los años 2016 y 2017, el financiamiento aumenta llegando a el máximo de toda la serie en el año 2017. Por último, el año 2018 es el año de menor financiamiento de toda la serie mientras que, en el año 2019 el financiamiento supera levemente los doscientos mil dólares.

FIGURA 1. Monto total financiado por el COFECYT por año en dólares entre 2012 y 2019



Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos del COFECYT y cotización del dólar Banco Nación.

En la Figura 2, se observa que la participación de la región central disminuyó en el año de comienzo del PAI 2012 y alcanzó su máximo en 2013 con el 100% de los fondos otorgados. La región nordeste tuvo una disminución de su participación en 2012 y no recibió financiamiento en 2013. Entre 2013 y 2015 no hubo participación de la región central y la región nordeste en el financiamiento. En 2016, la región central participo en un 26,78% y la región nordeste en un 12,08%. En 2017, la región nordeste disminuyó levemente su participación, mientras que la región central la incrementó. En el último año de la serie, la región central recibió un 33,79% del financiamiento, mientras que la región nordeste recibió solo un 16,89%.

FIGURA 2. Porcentaje de distribución de los fondos del COFECYT en la región central y en la región nordeste



Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos del COFECYT.

4.4. Las líneas de financiamiento del PAI2020

El COFECYT lanzó ocho líneas de financiamiento durante el PAI2020. A continuación, se describirá cada una de estas líneas y se analizarán los proyectos adjudicados por cada línea en la región nordeste.

4.5. ASETUR MUSEOS

La línea Apoyo Tecnológico al Sector Turismo-Museos (ASETUR MUSEOS) tiene como objetivo impulsar y fortalecer museos de ciencias, tecnología, sitios paleontológicos, arqueológicos y áreas naturales protegidas (Consejo Federal de Ciencia y Tecnología, 2023). El COFECYT realizó una convocatoria de la línea en el año 2016 asignando fondos por \$38.356.632. De este monto un 11,13% correspondió a la región nordeste y un 16,37% correspondió a la región central.

En la tabla 1, se observa que tres de las cuatro provincias del nordeste han sido adjudicatarias de proyectos. Sin embargo, no todas han recibido el mismo monto de financiamiento. Con respecto al financiamiento se destaca que el monto aportado por el COFECYT que representa un 70% del monto total del proyecto, mientras que, el otro 30% es aportado por el beneficiario. Los beneficiarios de los tres proyectos han sido entidades gubernamentales provinciales y municipales.

TABLA 1. Proyectos aprobados en la región nordeste en la convocatoria 2016 de la línea ASETUR MUSEOS

PROVINCIA	NOMBRE BENEFICIARIO	TOTAL COFECYT
MISIONES	Municipalidad de Apóstoles	\$800.000
CORRIENTES	Ministerio de Turismo de Corrientes	\$1.556.769
CHACO	Instituto de Turismo del Chaco	\$1.913.100

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos del COFECYT.

4.6. DETEM VECTORES

Los Proyectos de Desarrollo Tecnológico Municipal - Enfermedades transmitidas por vectores (DETEM VECTORES) tienen como objetivo financiar proyectos que aborden las necesidades sociales relacionadas con enfermedades transmitidas por vectores. El COFECYT realizó una convocatoria de la línea en el año 2016 asignando fondos por un total de \$15.452.112. Del total de los fondos un 6,47% correspondió a la región nordeste y un 28,48% a la región central.

En la tabla 2 se observa que la línea DETEM VECTORES tuvo un solo proyecto aprobado en la región nordeste. El proyecto pertenece a la provincia de Misiones, específicamente a la municipalidad de Posadas. El monto de financiamiento aprobado fue de \$1.000.000 y corresponde al 70% del total del proyecto aprobado. El 30% restante fue aportado por la contraparte.

TABLA 2. Proyectos aprobados en la región nordeste en la convocatoria 2016 de la línea DETEM VECTORES

PROVINCIA	NOMBRE BENEFICIARIO	TOTAL COFECYT
MISIONES	Posadas	\$1000000

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos del COFECYT.

4.7. PEBIO-R

Los Proyectos Específicos de Bioeconomía Regionales (PEBIO-R) tienen el objetivo de responder a demandas que impacten de manera regional y/o provincial, a través de la introducción de nuevas tecnologías en los sectores productivos tradicionales. El COFECYT realizó una convocatoria de la línea en el año 2016. En la misma se destinaron fondos por un total de \$29.572.700 de los cuales un 5,07% correspondió a la región nordeste y un 39,31% a la región central.

En la tabla 3, se evidencia que la línea PEBIO-R tuvo un solo proyecto aprobado. El proyecto aprobado pertenece a la provincia de Misiones. La entidad beneficiaria es el CEDITEC (Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica) dependiente del gobierno de la provincia beneficiaria. El monto de financiamiento aprobado fue de \$1.500.000 y corresponde al 78% del monto total del proyecto. El 22% restante fue aportado por la contraparte.

TABLA 3. Proyectos aprobados en la región nordeste en la convocatoria 2016 de la línea DETEM VECTORES

PROVINCIA	NOMBRE BENEFICIARIO	TOTAL COFECYT
MISIONES	CEDITEC	\$1500000

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos del COFECYT.

4.8. PFIP MAE

Los Proyectos Federales de Innovación Productiva Medio Ambiente y Energías Alternativas (PFIP MAE) tienen como objetivo financiar proyectos sustentables que tuvieran entre sus fines: el cuidado y protección del ambiente y la calidad de vida de la población. El COFECYT lanzó la única convocatoria de la línea en el año 2016. En la misma se destinaron fondos por un total de \$ 34.639.260 de los cuales un 15,64% correspondió a la región nordeste y un 23,69% correspondió a la región central.

Al analizar la tabla 4 se observa que las provincias de Chaco, Corrientes y Misiones han sido adjudicatarias de proyectos. La provincia que mayor cantidad de financiamiento recibió fue Corrientes mientras que la provincia que menos fondos recibió fue Chaco. El monto aportado por el COFECYT representa un 77% del monto total de cada proyecto. El 22% restante es aportado por los beneficiarios. Los beneficiarios del proyecto son dos entes gubernamentales y un ente privado.

TABLA 4. Proyectos aprobados en la región nordeste en la convocatoria 2016 de la línea PFIP MAE

PROVINCIA	NOMBRE BENEFICIARIO	TOTAL COFECYT
MISIONES	Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CEDIT)	\$1625000
CORRIENTES	Elpicon SRL	\$2500000
CHACO	Servicio de Agua y Mantenimiento Empresa del Estado Provincial (SAMEEP)	\$1295000

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos del COFECYT.

4.9. PFIP RRNN

Los Proyectos Federales de Innovación Productiva Recursos Naturales (PFIP RRNN) tienen como objetivo abordar problemas sociales y productivos específicos a nivel municipal, provincial o regional, mediante la generación y transferencia de conocimiento. En el año 2016 fue lanzada la única convocatoria en donde se asignaron fondos por \$35.335.580. De los fondos asignados un 21,01% fue destinado a la región nordeste y un 19,53% a la región central.

De acuerdo a la tabla 5, en la convocatoria se han adjudicado cuatro proyectos distribuidos entre Chaco, Formosa y Misiones. La provincia con más proyectos adjudicados fue Misiones proyectos mientras que, Formosa es la provincia que mayor cantidad de financiamiento recibe. Además, se destaca que el monto aportado por el COFECYT representa un 77% del monto total del proyecto. El otro 22% del total lo aportan los beneficiarios de los proyectos. Con respecto a las entidades beneficiarias encontramos tres organismos públicos y una entidad privada.

TABLA 5. Proyectos aprobados en la región nordeste en la convocatoria 2016 de la línea PFIP RRNN

PROVINCIA	NOMBRE BENEFICIARIO	TOTAL COFECYT
MISIONES	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) - Montecarlo	\$1570000
MISIONES	Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CEDIT)	\$911580
FORMOSA	Establecimiento Martin Fierro S. H.	\$2970000
CHACO	Asociación Cooperadora de la Escuela de Educación Agropecuaria N° 13 Jardinería "Ing. Agr. José Alberto Ruchesi"	\$1968400

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos del COFECYT.

4.10. RATEC

La línea de financiamiento Reuniones de Asesoramiento Tecnológico (RATEC) tiene como objetivo la financiación parcial de RATEC para la difusión de adelantos científicos y tecnológicos producidos en el mundo y Argentina. En el año 2017 fue lanzada la única convocatoria de la línea. En la misma se asignaron fondos por \$1.780.996 de los cuales un 25,28% correspondieron a la región nordeste y un 33,71% a la región central.

En la tabla 6 se evidencia que Chaco, Formosa y Misiones han sido adjudicatarias de proyectos de la línea RATEC. El monto de financiamiento ha sido el mismo para cada proyecto. El monto aportado por el COFECYT represento entre un 80% y un 72% del financiamiento total del proyecto. Los entes beneficiarios son entidades gubernamentales pertenecientes al área de CyT de cada provincia.

TABLA 6. Proyectos aprobados en la región nordeste en la convocatoria 2016 de la línea PFI RRNN

PROVINCIA	NOMBRE BENEFICIARIO	TOTAL COFECYT
MISIONES	CEDIT	\$150000
FORMOSA	Secretaria de estado de ciencia y tecnología de la provincia de Formosa	\$150000
CHACO	Subsecretaria de innovación tecnológica	\$150000

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos del COFECYT.

4.11. ROBOTICA

El programa de Robótica y Tecnología para Educar (ROBÓTICA) tiene como objetivo promover el uso de la robótica en las aulas y de las herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías. En el año 2016 fue lanzada la única convocatoria de la línea ROBOTICA. En la misma se asignaron fondos por \$ 22.622.200 de los cuales un 16,71% correspondieron a la región nordeste y un 24,73% a la región central.

En la tabla 7 se evidencia que Chaco, Formosa y Misiones han sido adjudicatarias de financiamiento de la línea. La provincia que mayor monto de financiamiento recibió fue la provincia de Formosa. El monto aportado por el COFECYT represento entre un 88% y un 84% del total del financiamiento del proyecto. Los entes beneficiarios son entidades gubernamentales pertenecientes al área de CyT de cada provincia.

TABLA 7. Proyectos aprobados en la región nordeste en la convocatoria 2016 de la línea ROBOTICA

PROVINCIA	NOMBRE BENEFICIARIO	TOTAL COFECYT
MISIONES	Ministerio de cultura, educación, ciencia, tecnología y deportes de la provincia de misiones	\$1380000
FORMOSA	Secretaría de Ciencia y Tecnología	\$1400000
CORRIENTES	Dirección de Ciencia y Tecnología	\$1000000

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos del COFECYT.

4.12. VITEF

La línea de financiamiento Vinculadores Tecnológicos Federales (VITEF) tiene el objetivo de financiar la incorporación de graduados en el desarrollo de tareas de vinculación tecnológica, la formulación de proyectos y el desarrollo de planes de negocios en las áreas de CyT. Entre los años 2015 y 2019 se han abierto tres convocatorias de VITEF (2016, 2017 y 2019).

La distribución del financiamiento y la cantidad de proyectos adjudicados (4) en las primeras dos convocatorias ha sido igual en la región NEA y en la región Central (16,68% del financiamiento total en el año 2016 y un 18,18% en el año 2017). En la convocatoria 2019 la paridad en el financiamiento y en la cantidad de proyectos adjudicados varia levemente a favor de la región central.

En la tabla 8 se observa que en cada una de las tres convocatorias todas las provincias del nordeste han sido adjudicatarias de un proyecto VITEF, salvo la provincia de Formosa en el año 2019. Además, en la tabla se observa que todos los proyectos adjudicados en la misma convocatoria recibieron el mismo financiamiento.

TABLA 8. Proyectos y financiamiento aprobados por provincia de la región nordeste en la convocatoria 2017 de la línea ROBOTICA

PROVINCIA/ AÑO	2016	Monto financiado	2017	Monto financiado	2019	Monto financiado
CHACO	1	\$264.000	1	\$422.400	1	\$533.000
CORRIENTES	1		1		1	\$533.000
FORMOSA	1		1			\$533.000
MISIONES	1		1		1	
Total general	4		4		3	

Fuente: Elaboración propia en base al banco de datos del COFECYT.

5. Discusión y análisis

Desde 2003 la CyT ocupa un lugar central en la agenda estatal, el diseño e implementación de políticas públicas como plantean los autores Ladenheim, (2015) y Sarthou, (2019). La participación de la CyT en la agenda estatal es el primer paso para la construcción de políticas públicas de acuerdo a los planteos de Aguilar Villanueva (1993) y Diaz (1998). La incorporación de la CyT en la agenda, la posterior formulación e implementación de políticas científicas tecnológicas están basadas las concepciones de los autores del PLACTS (Sábato y Botana, 1970) (Sagasti, 1973).

En continuidad con este proceso de políticas públicas en CyT, comienza en el año 2011 el proceso de formulación del PAI2020. El COFECYT fue parte de la tercera etapa, denominada de consulta y validación, como nexo de vinculación con las provincias (MINCyT, 2013; MINCyT, 2015). La participación del COFECYT en una etapa del proceso de elaboración puede ser considerada como un ejemplo de federalización cualitativa en términos de Niembro (2020a).

El COFECYT es considerado un actor para la federalización de la ciencia a partir de la promoción de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, las agendas 2012-2015 correspondiente al mandato de Cristina Kirchner y la agenda de gestión 2016-2019 difieren con respecto al rol del COFECYT.

Durante la ejecución de la agenda 2012-2015, salvo en el año 2012, el financiamiento del COFECYT fue casi nulo en comparación de los montos de financiamiento previos al lanzamiento del PAI2020. Esto muestra que, en la implementación de la agenda, el Consejo es relegado a un segundo plano. Durante la ejecución de la agenda 2015-2019 el COFECYT muestra un proceso de recuperación del financiamiento en los años 2016 y 2017, llegando al máximo nivel de financiamiento del periodo 2004-2012. Sin embargo, en el año 2018 el financiamiento del COFECYT decrece abruptamente llegando al mínimo histórico de toda la serie.

Si analizamos la distribución del financiamiento durante el PAI2020 podemos afirmar que, durante el gobierno de Cristina Fernández, existe una tendencia a la federalización del financiamiento en el primer año. Esta tendencia se revierte al año siguiente iniciando un proceso de centralización del financiamiento que se mantuvo durante el gobierno de Mauricio Macri. En este contexto, la participación de la región

nordeste disminuyó salvo en el año 2019. En síntesis, podemos afirmar que en el periodo 2012-2019 no se cumplió el objetivo de federalización cuantitativa planteado en PAI2020.

Con respecto al financiamiento en la región nordeste se observa que el COFECYT, durante el gobierno de Cristina Kirchner, no financió proyectos en la región salvo en el año 2012. En cambio, en los primeros dos años de la segunda etapa del PAI2020 se observa la recuperación del financiamiento del COFECYT en la región a partir de las convocatorias de tres líneas de financiamiento previas al PAI2020 y el lanzamiento de convocatorias de ocho líneas de financiamiento nuevas (Jefatura de Gabinete de Ministros, 2017). La situación se modifica en el año 2018, durante ese año no hubo financiamiento del COFECYT en la región y en el año 2019 solo se financió una línea nueva (VITEF) coincidiendo con los planteos realizados por Carro, (2022).

Al analizar la distribución del financiamiento entre las provincias centrales y las provincias del nordeste de las líneas lanzadas durante el PAI2020, se observa que en la mayoría de las líneas la distribución del financiamiento entre regiones es similar a la distribución global del financiamiento (salvo la línea PBIO-R en donde existe una marcada centralización del financiamiento). Sin embargo, hay dos líneas de financiamiento en donde se aprecia una federalización cuantitativa del financiamiento de la ciencia y la tecnología. La primera línea PFIP-RRNN en donde el financiamiento de la región nordeste supera en un dos por ciento al financiamiento de la región central. La segunda línea es VITEF, considerada como un eje central para el fortalecimiento institucional en la agenda 2015-2019, en donde se aprecia una distribución equitativa entre las dos regiones en las primeras dos convocatorias de la línea. Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, podemos afirmar que existe una tendencia a la federalización cuantitativa de la ciencia y la tecnología en dos de las líneas lanzadas en el año 2016.

Al analizar la distribución provincial de los proyectos de las diferentes líneas creadas durante el PAI2020 en la región nordeste se observa una distribución desigual en la cantidad de proyectos otorgados. La provincia de Misiones recibió la mayor cantidad de financiamiento y proyectos adjudicados, mientras que la provincia de Formosa obtuvo la menor cantidad de fondos y proyectos adjudicados. Sin embargo, la provincia de Formosa ha sido adjudicataria del proyecto que obtuvo el mayor monto de financiamiento de todo el periodo a través de la línea PFIP RRNN. Si tenemos en cuenta los organismos beneficiarios, podemos observar que en la mayoría de los proyectos los adjudicatarios han sido los gobiernos provinciales, los organismos dependientes de los gobiernos provinciales y las municipalidades. Si consideramos que los beneficiarios de los proyectos también aportan un porcentaje del financiamiento total, se puede observar una tendencia en las provincias y municipios a participar en la financiación de la ciencia y tecnología (CyT). Esto contrasta con la tendencia previa de las provincias a no participar en gran medida en el financiamiento, como señala Nochteff (2002).

6. Conclusiones y referencias

El presente trabajo analizó las políticas implementadas por el COFECYT para federalizar la ciencia y tecnología (CyT) en la región Nordeste de Argentina durante el PAI2020. Para ello, se examinó el contexto político en el que surgió el COFECYT y se describieron sus funciones y los organismos que lo componen. Además, se analizó el papel del Consejo en la formulación y ejecución del PAI2020, así como su distribución de financiamiento entre la región central y la región nordeste.

Se concluyó que hubo un proceso de centralización en el financiamiento, aunque hubo algunas líneas que promovieron la federalización. El trabajo se considera una primera aproximación a las políticas de

federalización de la ciencia. Para futuras investigaciones queda pendiente explorar la relación entre las líneas de financiamiento y las áreas temáticas priorizadas en el PAI en la región nordeste.

Referencias bibliográficas

- Aguilar Villanueva, L. (1993). Estudio introductorio. En L. Aguilar, *Problemas públicos y agenda de gobierno*, (pp. 15-72). Miguel Ángel Porrúa.
- Botto, M. y Bentancor, L. V. (2018). Luces y sombras de la política de innovación científica y tecnología durante las gestiones kirchneristas (2003-2015). *Revista Estado y Políticas Públicas*, (10), 149-168.
- Carro, A. C. (2022). El rol del COFECYT en la federalización de la ciencia y la tecnología en Argentina. *Perspectivas de Políticas Públicas*, 12(23), 111-142.
- CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION (2001). *Ley 25.467*.
- Consejo Federal de Ciencia y Tecnología. (2023). *Consejo Federal de Ciencia y Tecnología - COFECYT*.
- Díaz, C. (1998). El ciclo de las políticas públicas locales. Notas para su abordaje y reconstrucción. *Políticas Públicas y desarrollo local*, 67-107.
- Jefatura de Gabinete de Ministros (2017). *Memoria detallada del estado de la Nación 2016*.
- Ladenheim, R. (2015). Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo de un nuevo patrón tecno-productivo. *Revista industrial y agrícola de Tucumán*, 92(1), 55-61.
- Mallo, E. y Palma, H. (2009). *El Consejo Federal de Ciencia y Tecnología. Una estrategia de articulación Nación-Provincias*. Trabajo presentado en el 5° Congreso Argentino de Administración Pública" 27-29 mayo, San Juan.
- MINCYT (2011). *Argentina innovadora 2020. Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación. Lineamientos estratégicos 2012-2015*.
- MINCYT (2013). *Síntesis ejecutiva del Plan Argentina Innovadora*.
- MINCYT (2015). *Plan en acción. Argentina innovadora 2020*.
- MINCYT (2016). *Argentina innovadora. Acciones para el 2020, proyectando el 2030*.
- Niembro, A. (2020a). ¿Federalización de la ciencia y tecnología en Argentina? La carrera de investigador de CONICET (2010-2019). *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 31(60), 01-33.
- Nochteff, H. (2002). ¿Existe una política de ciencia y tecnología en la Argentina? Un enfoque desde la economía política. *Desarrollo Económico*, 41(164), 555-578.
- Sábato, J. y Botana, N. (1970). *La ciencia y tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*.
- Sagasti, F. R. (1973). Underdevelopment, science and technology: the point of view of the underdeveloped countries. *Science Studies*, 3(1), 47-59.
- Sarthou, N. F. (2019). Tendencia en la evaluación de la ciencia en Argentina: Género, federalización y temas estratégicos. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 30(59), 37-73.
- Unzué, M. y Emiliozzi, S. (2017). Las políticas públicas de Ciencia y Tecnología en Argentina: un balance del período 2003-2015. *Temas y debates*, 13-33.
- Villegas, M. (2020). *Procesos de planificación en CTI: el Plan Argentina Innovadora 2020 y sus principales instrumentos: FONARSEC y Becas para Temas Estratégicos*. FLACSO.

Hoja de ruta para el diseño de intervenciones de política de CTI con enfoque transformativo: el caso agroalimentario del departamento de Córdoba

Autores: Vega Jurado, Jaider Manuel*

Contacto: *jaiderv@uninorte.edu.co

País: Colombia

Resumen

Hoy día existe un amplio consenso en relación al potencial que tiene la ciencia, la tecnología e innovación (CTI) para generar soluciones viables a las grandes crisis globales. En esta línea, el punto de debate se centra precisamente en la orientación que deben seguir las políticas de CTI para lograr que los esfuerzos en esta materia sean realmente eficaces y logren la transformación deseada no solo a nivel tecnológico, sino también social y ambiental. Como respuesta a esta necesidad, en la última década se ha desarrollado un nuevo marco para el diseño de políticas de CTI, caracterizadas por una mayor direccionalidad en sus acciones y una articulación explícita con propósitos económicos, sociales y ambientales. La política de innovación orientada por misión y la política de innovación transformativa, son enfoques alineados con esta nueva realidad.

Aunque estos dos enfoques presentan diferencias significativas en cuanto a la naturaleza de los resultados y los esquemas de gobernanza vinculados a sus acciones, existe un espacio importante para el fortalecimiento mutuo. En el caso de Colombia, por ejemplo, la nueva Política Nacional de CTI toma como referencia estos dos enfoques y destaca la innovación transformativa como estrategia clave para el logro de las misiones nacionales definidas a partir de los resultados del informe de la Misión de Sabios. En este artículo se explora los beneficios derivados de la integración de estos dos enfoques y presenta los resultados de una experiencia de planificación territorial desarrollada en el departamento de Córdoba (Región Caribe Colombiana) orientada a la elaboración de una hoja de ruta para el diseño de intervenciones de innovación transformativa para el desarrollo de la Misión Agroalimentaria.

1. Introducción

En el departamento de Córdoba -igual a lo sucedido en otras regiones de América Latina- las estrategias de desarrollo implementadas en los últimos veinte años no han generado los resultados deseados en materia de crecimiento económico y en los indicadores sociales, ambientales e institucionales de sus comunidades. Es decir, se generó un agotamiento en la efectividad de las políticas sectoriales, en la medida que este territorio no manifestó avances significativos en indicadores de competitividad económica y calidad de vida de las personas.

Por ello, el departamento de Córdoba se enfrenta al reto de plantear nuevas apuestas que les permita alcanzar y sostener altos niveles de desarrollo económico y social en el largo plazo (Mazzucato y Penna, 2020). Se trata de plantear escenarios realizables de acuerdo con las capacidades creadas en el pasado, las que tienen actualmente; y finalmente, las que podría tener dado la ejecución de acciones asociadas a los planes estratégicos de desarrollo.

La tendencia de políticas públicas a nivel internacional señala el esfuerzo de concebir líneas de acciones que promueven simultáneamente la actividad de innovación (estrategia para el crecimiento económico)

y políticas sociales, cambio climático, envejecimiento y epidemias (Mazzucato y Penna, 2020); a lo que se agregaría el reto que antepone las nuevas tecnologías disruptivas para estimular el desarrollo de los territorios [Internet, Inteligencia Artificial, Big Data y Machine Learning, entre otros].

Las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) basadas en Misiones con Enfoque Transformativo toma como referentes a dos propuestas recientes y complementarias, que han ido ganando gran aceptación: Políticas de Innovación Transformativa (PIT) y Políticas Orientadas por Misiones (POM).

El primero, denominado innovación transformativa está orientada a generar cambios en una dirección deseada, persiguiendo una meta clara y realizable. Se diferencia de enfoques anteriores en los que el énfasis estaba en la creación de condiciones favorables para el proceso creativo e innovador, sin prestar mayor atención al punto específico de llegada. En la actualidad, la política de innovación busca dirigir los esfuerzos para que se catalicen las transformaciones que hagan más factible alcanzar las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS]. En ese sentido, el propósito de la política de innovación no se concentra en propiciar la innovación en sectores específicos de la economía, sino que adopta una mirada global, pues su ambición es la transformación a nivel del sistema sociotécnico de los territorios. En la PIT no solo se enfatiza en el logro de crecimiento económico como fin último o suficiente para pensar el desarrollo, sino que se amplía la visión hacia metas sostenibles social y ambientalmente, promoviendo la búsqueda de alternativas para la satisfacción de las necesidades humanas a través de un proceso de empoderamiento (Schot y Steinmueller, 2018).

Un elemento importante de esta propuesta es el enfoque de sistemas sociotécnicos, donde la tecnología se entiende inmersa en un contexto social y cultural, con unos significados y un conocimiento socialmente construido (Geels, 2011). Así, no basta simplemente con la innovación, entendida, a grandes rasgos, como la introducción de elementos novedosos; sino que se pasa por la transformación de las prácticas, valores, e instituciones insostenibles, hacia sistemas sociotécnicos acordes con objetivos socialmente deseables.

Dado que la política busca tener un carácter transformativo y esta opera con un enfoque de sistemas, se propone utilizar la idea de puntos de apalancamiento. En un sistema complejo, los puntos de apalancamiento se entienden como aquellos lugares donde los pequeños cambios pueden generar modificaciones en el sistema global. La visión de un sistema dinámico significa que el proceso de cambio propuesto por la PIT no surge necesariamente de manera arbitraria, sino que propone la experimentación como un aspecto facilitador para la generación de este tipo de políticas.

El segundo referente corresponde a las Políticas Orientadas por Misiones (POM), definidas por Ergas (1987) como políticas públicas sistémicas que se aproximan a la frontera del conocimiento para encontrar soluciones a grandes problemas (citado por Mazzucato y Penna, 2016). En estas, el Estado pasa de ser regulador a un emprendedor, que asume riesgos y marca la pauta, especialmente en aquellas direcciones que presentan mayor incertidumbre, dejando atrás la visión de un Estado que se limita principalmente a corregir fallas de mercado. Así mismo, se considera que el tipo de innovaciones son determinadas por el tamaño de mercado y los precios. Así, mientras el primero alienta la innovación en los sectores o actividades con mercados mayores, el segundo la dirige hacia el sector con mayor precio.

Por tanto, estructurar nuevas políticas públicas de innovación implica que los agentes territoriales adopten cambios de comportamientos y sistémicos profundos. Al respecto, Mazzucato y Penna (2020), afirman que estos cambios deben basarse en la utilización de conocimientos de avanzadas que permitan resolver problemas complejos; por tanto, recomiendan para el diseño de políticas de innovación la construcción de misiones que incluye transformar el papel del Estado. Se pasaría de un sector público que corrige fallos del

mercado a uno que fomenta activamente el proceso de innovación al moldear y crear tecnologías, sectores y mercados, en el marco de una estrategia de crecimiento eficaz, inteligente e innovadora (Mazzucato, 2016).

Se puede decir entonces que la POM no está centrada en las innovaciones tecnológicas, sino que las sociales, organizativas y políticas juegan un papel central. De hecho, el enfoque de POM requiere cambios organizacionales públicos y privados, tanto a nivel interno, como de las interrelaciones entre los actores públicos y privados. De esta manera, se pretende el desarrollo de capacidades dinámicas, esto es, capacidades para aprender, adaptarse, y explotar oportunidades en un entorno cambiante (Mazzucato, 2018).

La unión de las Políticas de Innovación Transformativa (PIT) con las Políticas Orientadas por Misiones (POM), conduce a una innovadora propuesta de planificación del desarrollo territorial a nivel global y/o sectorial. Por tanto, el departamento de Córdoba en la perspectiva de actualizar su Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación [PEDCTI] acoge su estructura a partir de:

[A] Reconocimiento de capacidades: se refiere a las ventajas comparativas y competitivas que tiene el departamento de Córdoba; y [B] Identificación de Capacidades bajo enfoque de innovación transformativa: en este punto el enfoque transformativo requiere la construcción de capacidades dinámicas a partir de la transformación de las organizaciones y la reconfiguración de las relaciones entre actores.

2. Enfoque metodológico para la construcción de la hoja de ruta

La adopción de un enfoque transformativo para el diseño de una estrategia de desarrollo implica adoptar una perspectiva sistémica al abordar los desafíos y necesidades sociales. Reconocer que no existen soluciones simples y definitivas para desafíos complejos ayuda a diseñar intervenciones y políticas que se ajusten a las capacidades y recursos disponibles, considerando también las diferentes etapas en las que se puede influir en las transiciones a largo plazo. Una perspectiva sistémica facilita y fomenta la colaboración entre diversos actores, quienes deben coordinar y negociar sus contribuciones para construir capacidades complementarias. Esta comprensión es el primer paso para desarrollar una visión colectiva de cambio tomando como guía la Perspectiva Multi-Nivel -MLP, que presenta un modelo sobre cómo suceden las transiciones en el mediano y largo plazo, a través del fortalecimiento de espacios donde existen o pueden surgir nuevas prácticas (tecnológicas y no tecnológicas) o nichos, que pueden desestabilizar y eventualmente desplazar y reemplazar a prácticas dominantes o regímenes en uno o más sistemas de provisión de servicios sociales o sistemas sociotécnicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, un primer paso para el diseño de una estrategia de innovación transformativa lo constituye el analizar la provisión de servicios en términos de sistemas que tienen componentes sociales, técnicos y ambientales, es decir, tomar como unidad de análisis el *sistema sociotécnico* en su conjunto. Los regímenes sociotécnicos se refieren al conjunto semi-coherente (no siempre están completamente alineadas) de reglas embebidas en sistemas particulares por parte de diversos grupos de actores. Estas reglas proveen estabilidad a las configuraciones sociales y técnicas que se expresan en cinco dimensiones:

- Ciencia, tecnología e infraestructura: Comprende especificación de productos, requerimientos funcionales, tecnologías particulares, estándares técnicos, programas de investigación, competencias profesionales, publicaciones técnicas y científicas, métodos de investigación y solución de problemas, entre otros.
- Política y gobernanza: Comprende regulaciones y procedimientos administrativos, leyes, regulaciones formales (p.e. estándares de seguridad, normas ambientales), programas de compra pública, coordinación formal e informal dentro y entre unidades de gobierno, esquemas de coordinación con diversos actores de la sociedad, entre otros.

- Inversiones y finanzas: Comprende la estructura industrial en términos de funcionamiento de cadenas de provisión de bienes y servicios, fuentes de capital, mercados financieros, modelos de previsión de inversiones, entre otros.
- Sociedad y Cultura: Circulación de información, producción de símbolos culturales (p.e. estatus social a través de posicionamiento en redes sociales o posesión de objetos particulares), valores de grupos y sectores específicos, significados simbólicos de tecnologías y formas de hacer, entre otros.
- Mercados: derechos de propiedad, relación entre consumidores y empresas, percepciones y expectativas mutuas en torno a preferencias y prácticas, competencias de los usuarios, creencias sobre la eficiencia de los mercados y lo que “el mercado quiere”, entre otros.

Estas dimensiones son usualmente representadas en un pentágono, dentro de las representaciones de la MLP. Una representación pentagonal, como en la figura 1, permite visualizar e ilustrar la posición y la relación de los elementos dentro de un sistema sociotécnico particular, por ejemplo, el agroalimentario que constituye el foco del presente trabajo.

FIGURA 1. Mapa pentagonal con las dimensiones del régimen de un sistema sociotécnico y su relación con actores, materiales y reglas



Fuente: Traducido desde el TIPC Resource Lab¹

Una vez definido las características del sistema sociotécnico actual, a partir del análisis de las cinco dimensiones antes señaladas, el siguiente paso en el diseño de PIT bajo la perspectiva MLP lo constituye la identificación de los elementos del entorno que actúan como motor de las transiciones al generar presión sobre el régimen dominante. Estos elementos de landscape (tales como las tendencias, demografía o shocks) pueden cuestionar, deslegitimar e incluso presionar a los sistemas existentes. Dichas tendencias y cambios abruptos brindan los primeros signos de transformación del régimen, por lo que identificar y amplificar estas presiones del landscape es clave para acelerar el proceso de transición (Geels, 2002).

1. Ver <https://tipresourcelab.net/resource-lab/component-1/>

Adicionalmente, aunque los regímenes son la expresión dominante de los sistemas, a menudo surgen innovaciones de nicho que amenazan este sistema dominante desde otros lugares de la sociedad. Las innovaciones de nicho no son solo tecnológicas, también incluyen nuevos modelos de negocios y arreglos para la acción colectiva. Pueden incluir vínculos entre sistemas, como el auge actual de la digitalización, que ofrece nuevos medios para coordinar los sistemas sociotécnicos de todo tipo de productos y reciclaje y reutilización (plataformas que conectan usuarios para reutilizar artículos tales como ropa o evitar pérdida de alimentos). Las innovaciones de nicho son configuraciones novedosas de actores, materiales y reglas y, por lo tanto, son configuraciones alternativas de sistemas sociotécnicos.

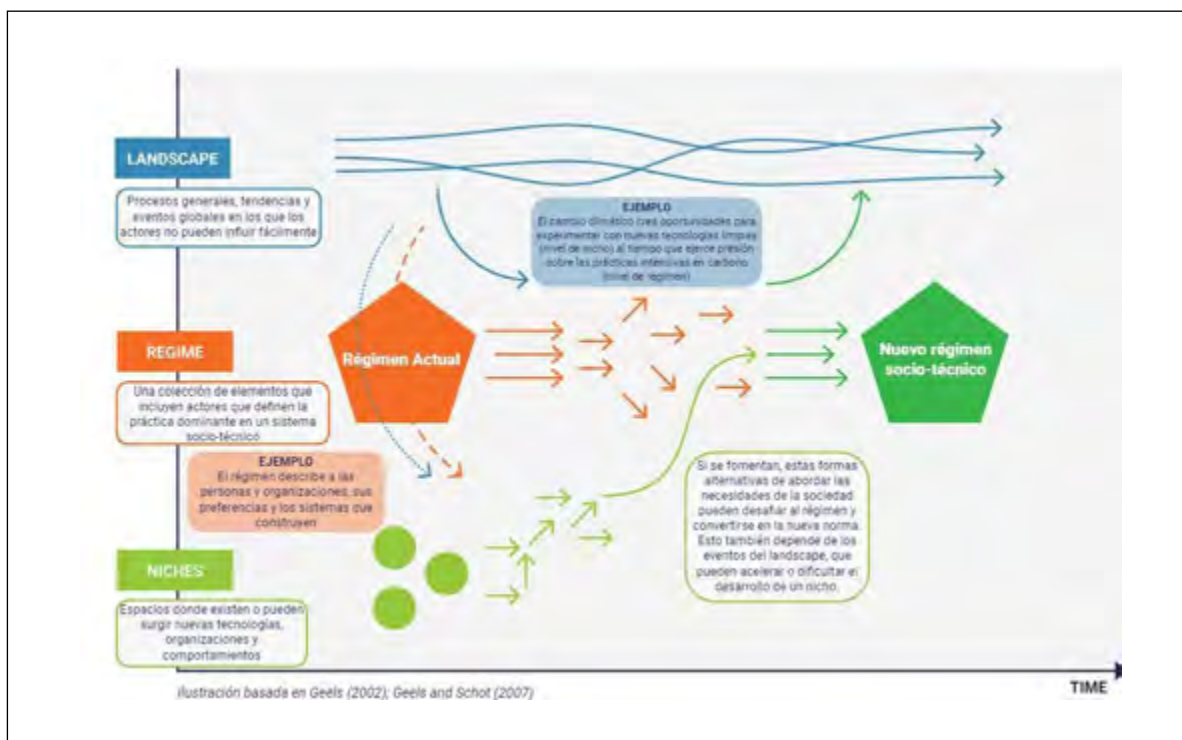
Estos espacios son reglas alternativas permiten experimentar para crear y nutrir tecnologías, reglas y redes sociales diversas. Dado que estas configuraciones suelen ser frágiles e inestables, la política debería protegerlas para que no sean capturada o suprimidas por parte de actores dominantes, tales como empresas constituidas que no les interesa que los mercados cambien de manera fundamental. *Los nichos son los espacios en los que encontramos las semillas del cambio transformador.*

En línea con lo anterior, Geels (2011) explica que las transiciones ocurren cuando:

- Los nichos llegan al momento adecuado mediante el aprendizaje, mejora de los procesos y apoyo de grupos poderosos,
- El régimen está suficientemente presionado por el landscape y
- La desestabilización del régimen crea ventanas de oportunidad para que los nichos produzcan cambios en el régimen.

Estos procesos son esquematizados en la figura 2.

FIGURA 2. Perspectiva multi-nivel, teoría de cambio genérica de las políticas de innovación transformativa



Fuente: Traducido desde el TIPIC Resource Lab

Una vez analizado las características del régimen dominante, así como los factores del *landscape* y los nichos emergentes que pueden promover las transiciones, el siguiente paso en el diseño de la sPIT lo constituye el uso de la teoría de cambio como marco de análisis para la definición de la hoja de ruta. *La TdC puede definirse como la serie de expectativas que los actores y las organizaciones que participan en una intervención tienen sobre cómo sus actividades darán lugar a los resultados esperados y de las condiciones necesarias para que estas expectativas se cumplan.* El resultado de este proceso es una narrativa que representa la TdC consensuada por un equipo. En consonancia con la definición de PIOM transformativas, estas TdC deben ser flexibles dado la incertidumbre de resultados en las fases planeadas dentro de las trayectorias de cambio.

El uso de la TdC implica en la práctica definir al menos los siguientes tres elementos:

- **Definición de impacto – Orientación de la Misión Transformativa:** Una misión transformativa debe tener una noción clara de su contribución a un proceso de transformación amplio. Aunque las misiones sean abiertas, definir una estrella guía, o la visión de un sistema deseado que sirva como marco que ayude a tener claro el propósito de cada uno de los programas, proyectos, actividades dentro los que los diversos participantes se encuentran, es necesario. En este sentido, la estrella guía sirve como una herramienta de navegación para el largo plazo, como referente de transformación en medio de las complejidades y cambios que suceden en el tiempo.

- **Definir los dominios de cambio:** La estrella guía es la inspiración para definir los cambios que se quieren lograr, en este caso, con la misión. En este paso, se identifican los dominios donde cambios centrales deben ocurrir, de manera que se pueda contribuir a la estrella definida. Identificar los dominios de cambio ayuda a hacer la complejidad más manejable y a determinar qué es importante para el cambio deseado, incluyendo a las personas que esperamos beneficiar con esos cambios. Estos nos ayudan a decidir los mejores dominios para intervenir. Estos dominios de cambio están fuera del control de actores particulares y deben realizarse de manera paralela para alcanzar el impacto deseado. Estos dominios de cambio deben ser formulados como cambios ya ocurridos en el comportamiento de actores específicos o como condiciones que ya han cambiado las condiciones de vida de personas, sus comunidades y de su entorno específico.

- **Definir los alcances intermedios:** Para cada dominio de cambio, se deben pensar en los alcances intermedios que contribuyen a que se realice el dominio de cambio más amplio. El proceso de definición de alcances intermedios se puede hacer secuencialmente: una vez se identifique el dominio de cambio, se definen sus alcances intermedios; o una vez se hayan definido todos los dominios de cambio. Los alcances intermedios representan la selección de estrategias prioritarias dentro del dominio de cambio.

3. Resultados

Atendiendo al enfoque metodológico antes señalado, el diseño de la hoja de ruta para la definición de intervenciones con enfoque transformativo para el desarrollo de la misión agroalimentaria en el departamento de Córdoba se llevó a cabo a través de un proceso participativo que contó de tres etapas: a) análisis del sistema sociotécnico agroalimentario; b) identificación de los elementos del *landscape* y nichos que pueden promover las transiciones y c) la aplicación de la teoría de cambio. En los talleres participaron más de 60 actores regionales representantes de la cuádruple hélice (academia, estado, sector empresarial y sociedad civil). Los resultados se presentan a continuación.

3.1. Caracterización del sistema sociotécnico

Bajo la metodología del mapa pentagonal, se evaluaron las cinco dimensiones clave del sistema agroalimentario del departamento de Córdoba, identificando los rasgos que a continuación se señalan.

Dimensión 1. Ciencia, tecnología e infraestructura

- Existe una baja articulación entre las necesidades de los pequeños y medianos productores y los servicios de extensión, asistencia técnica e investigación, que, en todo caso, resultan insuficientes para las necesidades de las diferentes cadenas productivas.
- Existe desconfianza hacia el conocimiento externo, ocasionado en parte por su baja incidencia, pero también a malas experiencias con personal técnico que no ha dado asesoría adecuada, causando más daños que beneficios a los productores. Esto pone de manifiesto no solo que la asistencia técnica es deficiente, también que en algunos casos es de baja calidad.
- Las universidades regionales, no trabajan usualmente de manera articulada, ocasionando sobre costos en investigación y bajo impacto local que podría maximizarse a través de programas conjuntos con las diferentes cadenas productivas. Por este mismo motivo, no existen agendas de investigación aplicada conjuntas, generando investigaciones en ocasiones inútiles, descontextualizadas o con insuficientes recursos para generar un mayor impacto, dado la dispersión de los pocos recursos en varios actores.
- El conocimiento empírico de los productores tiene baja valoración en el sistema.
- Hay pocas medidas de previsión y mitigación de riesgos. Dado que la mayoría de la producción agrícola y pecuaria es de pequeños productores que mantienen una economía de subsistencia, y las instituciones de CTI no han logrado permear los procesos agroindustriales hacia buenas prácticas a nivel amplio, se responde a las dificultades climáticas, biológicas, de infraestructura, logística y mercado en la medida que van aconteciendo. Esto incrementa la vulnerabilidad de los productores e incide en una baja sofisticación del sistema.
- Falta información sobre los diferentes tipos de suelos e información agroclimática por zonas, con infraestructuras de datos abiertos, que permita desarrollar prácticas sostenibles e informadas de cultivos. Esto denota una infraestructura débil en plataformas de información por parte de los ministerios, centros de investigación y universidades públicas y privadas.
- Las cadenas productivas no están consolidadas con centros de investigación fuertes en conexión con la región, por lo que tampoco proveen este tipo de plataformas.

Dimensión 2. Política y Gobernanza

- Existe un marco legal nacional robusto en términos de documentos y marcos jurídicos que no bajan de manera efectiva a la práctica, y esto se replica a nivel regional, municipal, veredal. Se percibe una excesiva normatividad, sin suficientes y efectivos planes de acción que efectivamente dinamicen el sistema agroalimentario. Los planes de desarrollo no bajan, ni tienen incidencia en las necesidades urgentes de las cadenas productivas del departamento. Las políticas tampoco están diferenciadas por tipos de productores y no favorecen a los pequeños, que son la mayoría en la región.
- Se percibe una alta burocracia en la aplicación de las leyes y normas, también en las relacionadas con certificaciones y controles sanitarios. A esto se unen prácticas de corrupción en la clase política, favoreciendo a proyectos no óptimos técnicamente, nombrando a funcionarios públicos incompetentes, desviando recursos, dejando vacíos de infraestructura y capacidades técnicas en el sistema.

- El marco normativo no ha podido normalizar y responder a prácticas de minería ilegal, predominante en el departamento, con el resultante deterioro del suelo, el agua y la salud y la proliferación de cultivos ilícitos, que sigue siendo predominante, sobre todo en el sur del departamento.

Dimensión 3. Inversión y finanzas

- Hay múltiples barreras de acceso a la financiación. Dadas las condiciones de tenencia de la tierra, demostrar cultivos en producción, garantías en tierra y recursos, entre otras, los pequeños productores, que predominan en el departamento, quedan excluidos de la financiación formal, en su mayoría centralizada en el Banco Agrario. Como el acceso a financiación es fundamental para producir, sobre todo en economías de subsistencia, los productores acuden a préstamos informales, o “paga diario”, o “gota a gota”, con altas tasas de interés y procedimientos agresivos de cobro de cartera.

- El banco predominante para préstamos agrarios es el Banco Agrario. Aunque existen sucursales de otros bancos privados, estos financian poco del sector agroindustrial. Algunos bancos, como Bancamía especializados en microcréditos, tienen aún baja incidencia en la región e incluso en muchos casos sus requisitos para acceder a préstamos son de difícil alcance para los pequeños productores.

- No existe una planeación de largo plazo en términos de inversión para el sector agro en el departamento. Esto incide en que, aunque las prácticas agrícolas tienen a tener una intención agroindustrial, en términos prácticos hay baja industrialización y baja productividad de los cultivos.

- La financiación proveniente del sector público para desarrollo de proyectos productivos es insuficiente y dispersa, sin tener elementos de conexión entre proyectos, y, por lo tanto, no ha dejado líneas estables de desarrollo agrícola en el territorio. No hay una orientación clara sobre cuáles son las principales líneas de inversión del sistema agroalimentario.

Dimensión 4. Sociedad y cultura

- Aún hay producción para el consumo familiar, pero los asistentes reportan preocupación por la situación de inseguridad alimentaria que tiene el departamento.

- Se percibe que ser agricultor es “ser menos” _socialmente, por lo que salir del campo y hacer otros oficios se percibe como una mejora en la calidad de vida. Esto está reforzado por la volatilidad de precios, que siempre afectan a los pequeños agricultores, dejándolos de manera recurrente en el borde de la pobreza, ocasionando una economía predominante de subsistencia. Esto contribuye a que los jóvenes quieren trabajar menos en el campo y ganar más con empleos como “moto taxi”, profundizando la problemática de no contar con relevo generacional, reportando los asistentes que los agricultores más jóvenes que se encuentran en el campo está, sobre la edad de los 40 años.

- En general hay una gran desconfianza hacia las instituciones formales (Estado nacional, regional, municipal; banca; universidades, investigación, asistencia técnica; esquemas de asociatividad, etc.). Hay un sentir de abandono del Estado (justificada) y una gran presión por grupos al margen de la ley que ha hecho que la población, en general, y los agricultores, en particular, no crean en ningún tipo de ayuda. Esto también ha incidido en el desarrollo de un individualismo reforzado por años de nulos apoyos, lo que hace que las familias de pequeños productores se constituyan en la única institución de apoyo. Por este motivo, entre otros, la asociatividad de productores es aún baja, desfavoreciendo esquemas de gobernanza distributiva y baja en costos transaccionales.

Dimensión 5. Mercados

- El mercado es poco sofisticado y con altos costos transaccionales debido a la predominancia de intermediarios que compran las cosechas de los diferentes productos producidos, fijando precios de mercado por las dinámicas de oferta y demanda nacional y por sus intereses propios. Esto hace que los beneficios de mejores precios en los productos no lleguen a los productores, pero que las bajas en precios sí sean absorbidas directamente por ellos.
- El sistema de mercado en la región es altamente especulativo. La decisión de cultivo de productos por parte de los productores se hace con base en los precios de compra de los productos al momento de la siembra, sin tener en cuenta fluctuaciones climáticas o predicciones de producción de los productos en otras regiones.
- Existe una alta informalidad, lo que imposibilita que los productores adquieran beneficios, aunque en realidad, estos no son significativos. No obstante, esto también les impide acceder a mercados nacionales e internacionales que pueden brindar mayor estabilidad y garantías de precios. Esto hace que la producción de la región sea mayoritariamente distribuida por intermediarios a nivel nacional, con baja o nula exportación.
- Existencia de contratos privados con empresas que proveen insumos y crédito a los productores a cambio de la venta total de su cosecha, de donde descuentan el capital invertido. Aunque esto brinda una oportunidad para familias pequeñas productoras que no pueden acceder a créditos bancarios y les garantiza la compra de sus productos, es un esquema de gobernanza co-optado por el privado, quien tiene todo el poder de negociación y de fijación de precios.
- Los grandes supermercados no tienen, en su mayoría, líneas predominantes de compra de productos locales con prácticas de comercio justo.
- Un factor determinante en el tipo de producción desarrollada en el departamento, la fijación de precios, y las dinámicas de entrada y salida de productos, es la presencia de grupos armados al margen de la ley y ahora la entrada de narcotraficantes provenientes de México, que presionan a los productores para que desarrollen cultivos ilícitos.
- Otro factor que genera altos costos transaccionales es la deficiente red de vías terciarias y secundarias que permitan la debida salida de los productos.

3.2. Presiones del landscape

Utilizando la perspectiva multinivel, se presentan a continuación los principales elementos del *landscape* del sistema agroalimentario actual del departamento de Córdoba:

A) A nivel global:

- El crecimiento de negocios verdes y de bonos de carbono como señales de cambio en los mercados, con otras condiciones de entrada y de preferencias de consumidores finales, sobre todo a nivel internacional.
- La Agenda 2030, plasmada en los ODS, genera unas líneas de acción a corto, mediano y largo plazo, sobre el tipo de desarrollo deseable para la sociedad.
- El cambio climático, que está afectando las temporadas de lluvia y sequía y los ciclos de los cultivos, es algo que presiona, pero de lo cual no hay plena conciencia.
- Los tratados de libre comercio, los convenios internacionales, los mercados emergentes y la volatilidad del dólar, el proteccionismo de mercados internacionales y las restricciones sanitarias y de produc-

ción para exportación internacional, está latente y presiona las prácticas actuales y futuras del sistema.

- La digitalización expresada en plataformas digitales que ayuden a mejorar las prácticas agrícolas y comerciales de la región. Esto ha generado expectativas para optimización de recursos y mejoras en la producción, utilizando agrotecnologías.

B) A nivel nacional:

- Los tratados de libre comercio han presionado el sistema de manera negativa a los productores. Productos como el maíz se han dejado de cultivar, siendo tradicionales en la región, debido a su importación, con precios con los que no pueden competir los pequeños productores regionales.

- Las políticas nacionales tienen una influencia en la manera en que se abren o cierran nichos de mercado, financiación para proyectos y preponderancia de nuevos actores y prácticas. En este sentido, las políticas de ciencia, tecnología e innovación con diferentes incentivos; las reformas laborales y agrarias, que tienen impacto directo en las prácticas de formalización de empleo, tenencia de la tierra e intervenciones e incentivos para el sector agrícola; la política de transición energética, que crea incertidumbre, pero a la vez abre posibilidades para fuentes de energía renovable a bajo costo; la regulación nacional contra el maltrato animal, que tiene implicaciones directas en las prácticas del sector pecuario; y la implementación de los acuerdos de paz, que han tenido un efecto positivo en la diversificación de cultivos, mejorando la seguridad alimentaria; han generado diversas presiones en las prácticas tradicionales del sistema agroalimentario de la región.

- Los grupos armados al margen de la ley generan también presión al sistema agroalimentario. Su presencia define la distribución de cultivos, genera precios especulativos, extorsiones, incidencia en entrada y salida de insumos y alimentos, y presión para el campesinado por parte del Estado y de los grupos criminales.

- Presiones ambientales propias del trópico con los fenómenos del niño y de la niña, que se han profundizado y generado variaciones en las predicciones climáticas.

- La incursión de cadenas de supermercados como ARA y D1 que han acabado con comercios locales, es cada vez más predominante, sin que esto beneficie a los pequeños productores.

C) A nivel local:

- Migración de jóvenes a las ciudades, quienes no ven una salida económicamente viable el quedarse en el campo.

- Falta de infraestructura de servicios públicos, lo que encarece y dificulta los procesos de producción.

- La minería ilegal también es una presión que no ha tenido un control efectivo por parte de los gobiernos nacionales, regionales y locales, ocasionando contaminación del suelo y el agua, lo que incide de manera directa en las prácticas agrícolas.

- El turismo ecológico se ha insertado como una tendencia local, que, aunque es aún incipiente, ha generado una alternativa para el sistema, complementando con estrategias como el agroturismo, a través de parques naturales y ecoparques.

3.3. Teoría de cambio para el diseño de la hoja de ruta

A partir de la caracterización del régimen sociotécnico actual del sistema agroalimentario y del análisis de los factores que están presionando transiciones más justas y sostenibles en este sector, se aplica la teoría de cambio para definir el futuro deseado y los ámbitos o áreas de intervención para el fomento del cambio.

En este sentido, se parte inicialmente de la definición de la estrella guía, es decir, el cambio especificado que se esperan influya en el alcance del impacto deseado. En este sentido la estrella guía definida fue la siguiente: “Un sistema agroalimentario sostenible, justo y equitativo para los habitantes del departamento de Córdoba.”

A partir de dicha estrella, se definieron los dominios de cambio y los alcances intermedios que se presentan en la tabla siguiente:

TABLA 1. Dominios de cambio y alcances intermedios para el sistema agroalimentario del departamento de Córdoba

DOMINIOS DE CAMBIO	ALCANCES INTERMEDIOS
Existen espacios que favorecen procesos de generación y apropiación de conocimiento de forma colaborativa entre diversos actores (productores, universidades, centros de investigación, gremios, entre otros) que responden a retos comunes y pertinentes en los diferentes territorios.	Se ha fortalecido la infraestructura científico- tecnológica del departamento que favorece procesos de generación de conocimiento que responde a las necesidades del territorio.
	Se han desarrollado esquemas de financiación que favorecen el desarrollo de esquemas colaborativos de producción de conocimiento.
	Se han desarrollado esquemas la validación y apropiación social del conocimiento existente.
	Existen espacios de co-creación de conocimiento que permiten la explotación y exploración de iniciativas relevantes que responden a retos del territorio.
Se fomenta en el departamento la cultura por el trabajo en actividades agrícolas y pecuarias, principalmente en la población juvenil, a través del uso de tecnologías que permita la construcción de una cultura de arraigo productivo, basada en la justicia y equidad económica, social y ambiental.	Se han desarrollado programas de formación que generan las capacidades necesarias para poder desarrollar prácticas agrícolas alineadas con la bioeconomía.
	Existen programas integrales de sensibilización enfocados en jóvenes para fomentar la vocación agrícola, transformando su percepción como una salida productiva justa económica y ambientalmente.
Se han desarrollado nuevos modelos de negocio que fortalecen las cadenas agroalimentarias con una orientación hacia sostenibilidad, justicia y equidad social.	Se utilizan tecnologías 4.0 (p.e. agricultura inteligente, de precisión, de soporte a la toma de decisiones) que permiten optimizar prácticas de producción sostenible y responsable.
	Se utilizan tecnologías 4.0 para mejorar los procesos de comercialización y articulación de la cadena agroalimentaria bajo principios de comercio justo.
	Se han desarrollado y fomentado modelos asociativos comunitarios que han contribuido a mejorar la capacidad productiva, la comercialización y la sostenibilidad.
	Se han generado estrategias para que los productores incrementen su capacidad de acceso a créditos formales para financiar su actividad productiva.
Existen nuevas formas de gobernanza de la CTI a nivel departamental que promueven el empoderamiento de actores no tradicionales y que fomentan acuerdos multi-nivel y multi- actor (gobierno, universidades, empresas, población civil) en la toma de decisiones e implementación de estrategias orientadas al desarrollo de un sistema agroalimentario sostenible, justo y equitativo.	Se ha incrementado la capacidad institucional para el diseño y la implementación de instrumentos de política con mecanismos efectivos y transparentes de acceso.
	Se han armonizado políticas sectoriales que permiten el desarrollo de la misión promoviendo una coordinación interinstitucional eficiente y efectiva.
	Se han potenciado estrategias de participación ciudadana en el diseño, implementación y evaluación de políticas en un marco de veeduría ciudadana.

4. Conclusiones

Este documento describe una experiencia de planificación territorial en el ámbito de la CTI inspirada en la adopción del enfoque de políticas orientadas por misiones y políticas de innovación con enfoque transformativo. De esta forma se construye una hoja de ruta para el desarrollo de la misión agroalimentaria del departamento de Córdoba, a través de un proceso participativo y empleando la perspectiva de análisis multinivel y la teoría de cambio para la definición del futuro deseado y los ámbitos de actuación.

Referencias bibliográficas

- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multilevel perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8–9), 1257–1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 24-40. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.002>
- Mazzucato, M. (2016). From Market Fixing to Market-Creating: A New Framework for Innovation Policy. *Industry and Innovation*, 23(2), 140-156.
- Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 803–815. doi:10.1093/icc/dty034
- Mazzucato, M. y Penna, C. (2016). *The Brazilian Innovation System: A Mission-Oriented Policy Proposal*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.
- Mazzucato, M. y Penna, C. (2020). *La Era de las Misiones - ¿Cómo abordar los desafíos sociales mediante políticas de innovación orientadas por misiones en América Latina y el Caribe?* Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. <https://publications.iadb.org/es/la-era-de-las-misiones-como-abordar-los-desafios-sociales-mediante-politicas-de-innovacion>
- Schot, J. y Steinmueller, W. (2018). Three frames for innovation policy: RandD, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47, 1554-1567.

ODS 6 e o acesso equitativo à água potável e esgotamento: um estudo no município de Fortaleza

Autores: Tawanne da Silva Araújo, Maria Alice; Dias Chaym, Carlos*; Morais, María Alcilene; Martins Wanderley, Giovanna; Ferreira de Brito, Ricardo José

Contacto: *carlosdiaschaym@gmail.com

País: Brasil

Resumo

Os últimos anos têm sido testemunhas de um aumento expressivo dos debates acerca da sustentabilidade e do futuro da vida no planeta. A Agenda 2030, desenvolvida pela Organização das Nações Unidas (ONU) conjuntamente com vários *stakeholders* representou um marco para o desenvolvimento econômico sustentável. Das 169 metas divididas em 17 Objetivos (ODS), aquele que versa sobre a garantia da disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos (ODS 6) é um dos que possui caráter mais emergencial por estarem diretamente associados à sobrevivência. Além disso, o ODS 6 é um dos que possui critérios mais claros de mensuração, o que torna mais fácil seu acompanhamento. Entretanto, é necessário que essa investigação ocorra de forma contínua e não apenas ao final do prazo estipulado pela agenda da ONU. Com base nesse entendimento, o presente estudo tem como objetivo analisar o desempenho do município de Fortaleza quanto ao acesso à água potável (meta 6.1) e ao esgotamento sanitário (meta 6.2). Além de levantar o status atual do município, objetiva-se com o presente estudo fomentar o debate sobre a importância do ODS 6 e gerar precedente para que outros estudos comparem o desempenho dos demais municípios brasileiros. Para tanto, foram analisados os níveis de abastecimento e saneamento de todo o município de Fortaleza, onde se encontra a quinta maior cidade do Brasil e a maior do Ceará, a partir de dados obtidos diretamente com a Companhia de Água e Esgotos do Ceará (CAGECE).

Palavras-chaves: ODS 6; água potável; esgotamento sanitário; Município de Fortaleza.

1. Introdução

O acesso equitativo à água potável e ao saneamento básico é fundamental para garantir uma vida saudável e digna a todos os indivíduos. Conferências globais e acordos multilaterais de combate às mudanças climáticas e poluição são algumas das iniciativas derivadas das preocupações com os problemas que a atividade humana vem causando no ambiente. A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada no Rio de Janeiro vinte anos após a ECO-92, tornou-se uma das mais relevantes ações dessa natureza.

Conhecida como Rio+20, a conferência trouxe como principal objetivo a discussão a respeito dos avanços das políticas ambientais em nível global como continuidade do que foi anteriormente apresentado na ECO-92. A conferência foi uma iniciativa intergovernamental que buscou debater temas importantes sobre os problemas do antropoceno ao mesmo tempo em que elaborava metas universalmente aplicáveis (Ntona & Morgera, 2018).

Uma das heranças mais importantes desse encontro foi o fortalecimento do conceito de desenvolvimento sustentável. Surgido a partir do entendimento que o desenvolvimento social e econômico não pode vir dissociados da sustentabilidade, este conceito é buscado por grande parte dos países atualmente. Com base nessa noção, a Organização das Nações Unidas (ONU) propôs a Agenda 2030, que traz 17 Objetivos

de Desenvolvimento Sustentável (ODS) divididas em 169 metas globais para serem alcançadas nos próximos dez anos. Com essa iniciativa, a ONU busca estabelecer as diretrizes para o desenvolvimento sustentável nas esferas econômica, ambiental e social ao mesmo tempo em que busca manter as condições adequadas para a vida futura (Griggs *et al.*, 2013; World Bank, 2017).

Considerada uma das maiores riquezas da humanidade, a água potável está contemplada no ODS 6 “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos”, que se divide em 8 metas (ONU, 2015). Embora todos os ODS sejam fundamentais para o futuro da humanidade e estejam interligados (Lee *et al.*, 2020), o acesso universal à água e ao saneamento básico adquirem um caráter emergencial por estarem diretamente associados à sobrevivência e ao bem-estar da população (Requejo-Castro *et al.*, 2020).

No contexto brasileiro, mais especificamente no município de Fortaleza na região Nordeste do país, o acesso à água potável e esgotamento sanitário são questões de extrema relevância. Fortaleza é a quinta maior cidade do Brasil, com uma população crescente e diversificada que historicamente enfrenta desafios relacionados à gestão dos recursos hídricos e à infraestrutura de saneamento básico (Rabelo, 2022). Igualmente relevante é o fato de que em Fortaleza existe algo em torno de 2,7 milhões de pessoas (IBGE, 2023) além de sua região metropolitana também possuir uma população significativa, infraestrutura desenvolvida, diversidade econômica e uma gama de serviços e facilidades urbanas, sendo considerada uma importante metrópole regional ao influenciar outras áreas em seu entorno.

Com isso, Fortaleza tem uma dupla responsabilidade no que diz respeito ao alcance das metas 6.1 e 6.2. Por um lado, suprir a demanda de sua população por esses recursos de forma sustentável torna possível a continuidade de seu desenvolvimento econômico. Por outro, por ser uma metrópole regional, tende a mostrar de forma pioneira como uma grande cidade pode mobilizar esforços conjuntos para o alcance das metas de sustentabilidade, servindo de exemplo para outras cidades.

Como o acesso à água potável e saneamento ocorre sob uma perspectiva local, é preciso realizar monitoramentos específicos para cada município ou estado para fornecer apoio à tomada de decisão para os promotores de políticas. Com base nesse entendimento, o presente estudo tem como objetivo analisar o desempenho do município de Fortaleza quanto ao acesso à água potável (meta 6.1) e ao esgotamento sanitário (meta 6.2).

Além de levantar o status atual do município, o presente estudo tem o potencial de fomentar o debate sobre estratégias de alcance das metas do ODS 6 ao mesmo tempo em que gera marcos comparativos de desempenho para replicação de estudos futuros. Como contribuição, portanto, espera-se que este estudo sirva para formuladores de políticas públicas em busca de ações efetivas de cumprimento das metas estudadas.

O presente estudo está estruturado da seguinte forma: Introdução, onde se problematiza a questão do ODS 6; Referencial Teórico, que apresenta o embasamento dos conceitos na literatura; Procedimentos Metodológicos, que delimitam o percurso adotado para fase empírica; Resultados e Discussão, que tecem comentários sobre a realidade do município estudado e, por fim, Considerações Finais, onde se apresentam as implicações para a teoria e para a prática juntamente com as sugestões de pesquisas futuras.

2. Sustentabilidade em foco: desafios e avanços na busca pelo equilíbrio ambiental

O conceito de sustentabilidade tem evoluído significativamente ao longo das últimas décadas, refletindo as crescentes preocupações ambientais, sociais e econômicas em todo o mundo. Apesar de estar em alta atualmente, o embrião da sustentabilidade remonta ao trabalho de Hans Carl Von Carlowitz, ainda início

do século XVIII, quando se percebeu que as florestas europeias estavam sendo dizimadas em decorrência do progresso da civilização ocidental (Feil & Schreiber, 2017). Ao longo do tempo, outras ideias foram se aglutinando em torno dessa concepção, fortalecendo os pontos de vista e enriquecendo a construção em torno do conceito. Somam-se a esses a percepção de ecologia de Thoreau (1854/2007), apontado como um dos pioneiros do movimento ecológico e, mais recentemente, o Tripé da Sustentabilidade difundido por Elkington (2012), que ampliou a noção de sustentabilidade para além da dimensão ambiental ao incluir as questões econômicas e sociais como pilares.

Mais recentemente a Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em seu relatório intitulado *Nosso Futuro Comum* (1988, p. 9), elaborou o conceito de desenvolvimento sustentável como sendo aquele “capaz de garantir o atendimento às necessidades do presente sem comprometer a capacidade sobre as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades”. Essa visão constitui um avanço em relação a visões estáticas de preservação, por exemplo, já que dinamiza a economia ao mesmo tempo em que busca manter a capacidade de reposição da natureza em níveis saudáveis.

Posteriormente, a percepção de que esse conceito precisaria ganhar maior enfoque prático levou à criação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, documento que elenca 169 metas a serem cumpridas pelos países signatários. Abrangendo as dimensões social, ambiental e econômica, essas metas agrupam-se em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que buscam dar maior orientação e celeridade ao processo de transição de uma economia convencional para outra mais sustentável.

Embora as diretrizes estejam lançadas, o cenário que vem se desvelando ainda é preocupante no que se refere ao alcance dessas metas. Naidoo e Fischer (2020) alertam que cerca de dois terços delas não deverão ser alcançadas no prazo previamente estipulado. Isso coloca em xeque a proposta da Agenda 2030 ao mesmo tempo em que desloca o foco para o microambiente, já que é preciso mais que nunca monitorar os níveis nacionais e subnacionais o progresso do alcance dessas metas (Xu *et al.*, 2020).

2.1. Desafios para o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6

A água é um recurso *sine qua non* para a vida no planeta. Seu acesso universal, sob o ponto de vista da água potável e saneamento básico, vem sendo colocado na agenda de debates desde a segunda metade do século XX. Dentre essas agendas, os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), conjunto de metas lançadas pela ONU a serem alcançados até 2015, previa em seu Objetivo 7 a redução pela metade do número de pessoas que não possuíam acesso a essas condições a esses recursos essenciais. Cerca de 2,6 bilhões de pessoas tiveram o acesso melhorado às condições de água potável e 2,1 bilhões tiveram melhor acesso ao saneamento básico, entre 1990 e 2015 (OMS/UNICEF, 2016).

Mais adiante, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (Água Potável e Saneamento) renovou o prazo para melhorar as condições da outra parcela da população. Destacam-se aí as metas deste ODS, a 6.1 (Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável e segura para todos) e 6.2 (Até 2030, alcançar o acesso ao saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade).

O cumprimento dessas metas, porém, ainda se mostra como um grande desafio a ser superado. Até o ano de 2020, cerca de 26% da população mundial ainda não possuía acesso seguro à água potável, 46% não tem acesso a serviços de saneamento e 29% da população mundial sequer conseguem ter condições de lavar as mãos em local apropriado (ONU, 2021). Mesmo a tarefa de mensurar o *status* atual para deter-

minar os avanços já feitos em séries históricas não é algo fácil. Como visto em Weststrate *et al.* (2019, p. 807, tradução nossa), “pesquisas domiciliares também têm suas limitações, com os entrevistadores tendo pouco tempo para fazer perguntas e, possivelmente, sem qualificação técnica para julgar se a infraestrutura de saneamento, por exemplo, é construída e esvaziada com segurança”.

Operacionalizar as ações que levem ao alcance das metas 6.1 e 6.2 requer ações integradas em face à complexidade das questões envolvendo os recursos hídricos. Um dos grandes desafios a serem enfrentados é a distribuição bastante desigual da água no planeta, havendo áreas de abundância e outras de escassez. As bacias hidrográficas que abastecem o município de Fortaleza, por exemplo, estão localizadas na região semiárida, conhecida dentre outras coisas pelo *déficit* hídrico responsável por graves problemas de abastecimento.

Contribui negativamente a possibilidade de poluição causada por indústrias, atividades agrícolas ou domésticas, que comprometem a qualidade da água, tornando-a inadequada para o consumo humano e prejudicando os ecossistemas aquáticos.

Além da escassez, outros problemas envolvem o capital, a infraestrutura, a elaboração de políticas de governança estratégica e, naturalmente, a gestão desses elementos. Vale ressaltar que nenhum desses elementos isoladamente conseguem atender as metas em questão, de modo que se faz necessário haver ações coordenadas no sentido de otimizar o alcance das metas.

Diante das incertezas, Sadoff, Borgomeo e Uhlenbrook (2020) argumenta que a gestão de recursos hídricos para a sustentabilidade precisa lidar com a multiplicidade complexa e os *trade-offs* pertinentes. Isso requer uma gestão adaptativa e integrada que considera as múltiplas necessidades dos *players* ao mesmo tempo que as incertezas e mudanças de cenário. Seguindo essa mesma linha de raciocínio, Mulligan *et al.* (2020) orientam que o trabalho da gestão pode ser facilitado ao considerar as tecnologias como aliadas, valendo-se de sensoriamento remoto e modelagem espacial de serviços ecossistêmicos, além de softwares auxiliares.

Deste modo, o aparente sucesso do ODM 7 pode não se repetir no ODS 6, considerando que a parte da população que ainda não têm acesso a água potável e saneamento podem apresentar dificuldades maiores (ex. morar em áreas remotas, estar em condição de rua, dentre outras). Com efeito, uma dificuldade adicional na implementação das metas 6.1 e 6.2 está relacionada à inclusão de pessoas que estão à margem da sociedade. Com base nessa perspectiva, Gupta e Vegelin (2016) sugerem que cinco princípios devam ser observados para melhorar a inclusão social de grupos menos favorecidos nas metas dos ODS: a) Adoção do princípio da equidade; b) Incluir o conhecimento dos marginalizados na definição dos processos e metas; c) Garantia de condições mínimas para esses grupos; d) Capacitação adequada para os marginalizados e; e) Engajamento dessa população nas políticas de governança do desenvolvimento.

3. Procedimentos metodológicos

O presente estudo caracterizou-se como sendo simultaneamente descritivo e exploratório, uma vez que parte de dados descritivos sobre a cobertura de água e esgoto do município de Fortaleza e uma análise comparativa com outros dados do município sob estudo.

3.1. Coleta de dados

A fim de investigar como o município de Fortaleza atende sua população em termos de acesso à água potável e esgotamento encanado, buscou-se dados diretamente oriundos da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). Foi decidido que esta era a melhor fonte de coleta de dados pois trata-se do órgão direta-

mente responsável pela oferta desses serviços ao município, já que satisfaz ao questionamento de Cellard (2008) sobre a fidelidade de informações reportadas em documentos.

O órgão forneceu uma planilha com os índices de cobertura de água e esgoto do município de Fortaleza no ano de 2020, apresentando os percentuais para cada um dos 99 Setores Comerciais (SCs) de Fortaleza. Como os limites dos SCs não correspondem exatamente aos limites dos bairros, o órgão cedeu ainda um mapa em escala de 1:40.000 que permite entender a relação entre SC e bairros.

3.2. Tratamento e análise dos dados

Para a análise dos dados foram utilizados os dados disponibilizados pela CAGECE do Índice de Esgoto dos bairros da cidade de Fortaleza, e os 8 menores índices de IDH (Índice de Desenvolvimento Urbano) dos bairros da cidade, esses dados foram retirados do catálogo de desenvolvimento humano, por bairro, em Fortaleza, disponibilizados pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico com base nos dados do Censo Demográfico de 2010. Para a melhor visualização desses dados foi elaborado quadros indicativos de cobertura de água e esgoto.

4. Análise e discussão dos resultados

Com base nos dados disponibilizados pela CAGECE sobre a distribuição de água e esgoto percebe-se que a divisão sobre abastecimento é chamada de Setores Comerciais, classificação utilizada para suporte nos bairros de Fortaleza. Mapeando os bairros na qual recebem assistência dos 80 setores comerciais espalhados pelo município, onde prestam serviço para cerca de 117 bairros ilustrados no quadro.

QUADRO 1. Bairros e Setores Comercial

Bairros	Setores Comerciais	Bairros	Setores Comerciais	Bairros	Setores Comerciais
Aerolândia	23 46	Edson Queiroz	46 71	Papicu	12 13
Aeroporto	21 22 23 24 25 62	Luciano Cavalcante	46	Parangaba	27 28
Aldeota	01 02 07 08 09	Farias Brito	17 37	Parque Araxá	36
Alto da Balança	23	Fatima	03 04 18 21 22	Parque Dois Irmãos	63
Álvaro Weyne	42	Floresta	41 42	Parque Iracema	49 69
Amadeu Furtado	35 36	Genibaú	92	Parque Manibura	70
Ancuri	60	Granja Lisboa	64 89 93 94 95	Pq. Pres. Vargas	55
Antônio Bezerra	40 32	Granja Portugal	64 88	Parque Santa Maria	50 60
Aracapé	85	Guajerú	51	Parque Santa Rosa	55
Barra do Ceará	42 44	Henrique Jorge	31 32 33	Parque São José	28
Barroso	52	Itaóca	26 30	Parquelândia	35 36
Bela Vista	20 34 35	Itaperi	25 26 63	Passaré	61 62
Benfica	14 17 18	Jacarecanga	16 37 38	Patriolino Ribeiro	46
Bom Futuro	19 20 21 22	Jangurussu	53 60	Paupina	50 98
Bom Jardim	64 65 88 95	Jardim América	19 21	Pedras	98 99
Bonsucesso	29	Jardim Cearense	27	Pici	33 35
Cais do Porto	10 11	Jardim das Oliveiras	46 70	Pirambu	38
Cajazeiras	49 52 69	Jardim Guanabara	41 45	Planalto Ayrton Senna	56 85
Cambeba	49 69	Jardim Iracema	41 42	Praia de Iracema	01
Canindezinho	28 65	João XXIII	29 31 32	Praia do Futuro I	13
Carlito Pamplona	37 38	Joaquim Távora	03 04	Praia do Futuro II	13
Centro	01 02 14 15 16 17	Jóquei Clube	31 33	Prefeito José Walter	58 59 61
Cidade 2000	12	José Bonifácio	18	Presidente Kennedy	39
Cidade dos Funcionários	69 70	José de Alencar	49 68	Quintino Cunha	54 80

Coaçú	50	Lagoa Redonda	51 68	Rodolfo Teófilo	35 36
Cocó	12 13	Manoel Sátiro	28	Sabiaguaba	71 73
Conjunto Ceará I	48	Manuel Dias Branco	12 13	Salinas	46
Conjunto Ceará II	48	Maraponga	26 27	São Bento	50
Conjunto Esperança	55	Meireles	01 08	São Gerardo	37 39
Conjunto Palmeiras	53 60 66	Messejana	49 50 51	São João de Tauape	4 5
Cristo Redentor	43	Mondubim	27 28 55 56 85	Sapiranga Coite	68 71
Curió	49 51 68	Monte Castelo	37	Serrinha	25 62
Damas	19 20	Montese	20 21 34	Siqueira	65 89
De Lurdes	13	Moura Brasil	15 16	Varjota	09 10
Demócrito Rocha	33 34	Mucuripe	10	Vicente Pinzon	11
Dendê	25 26	Novo Mondubim	28 55	Vila Ellery	37 39
Dias Macedo	23 62	Olavo Oliveira	41	Vila Pery	28 29
Dionísio Torres	05 06	Padre Andrade	33 35	Vila União	21 22
Dom Lustosa	31 32	Pan Americano	33 34	Vila Velha	41 42 45 54

Fonte: Dados da pesquisa.

Os pontos de suprimentos nomeados Setores Comerciais possuem levantamento sobre a cobertura de água e saneamento referente ao ano 2020 dados usados como base na tese como o município ajuda ao cumprimento das metas da ODS. Observando como a Cagece trabalha para estruturar o fornecimento básico para a população nos tempos atuais, nota-se que em média o índice para cobertura de água é superior a 98% visualizando o quadro 2, onde ilustra os setores e abrangência da água pela região. O Setor Comercial 73 (bairros Edson Queiroz e Sabiaguaba) dispõe apenas de 82,75% de cobertura, sendo considerado o pior índice.

QUADRO 2. Cobertura de Água

Setor Comercial	Índice de Cobertura de Água (%)	Setor Comercial	Índice de Cobertura de Água (%)
1	99,55	41	95,72
2	99,70	42	96,46
3	99,38	43	97,62
4	98,68	44	97,58
5	97,76	45	96,07
6	99,87	46	97,77
7	99,70	48	99,94
8	99,86	49	99,23
9	99,95	50	98,81
10	99,03	51	98,63
11	97,56	52	98,57
12	99,41	53	99,45
13	94,56	54	97,05
14	97,22	55	99,02
15	95,52	56	99,32
16	96,10	58	99,32
17	97,97	59	99,98
18	99,79	60	99,32
19	99,83	61	98,33
20	99,07	62	98,68
21	98,68	63	98,99
22	99,18	64	99,64
23	97,25	65	99,33
24	99,39	66	99,18
25	99,41	68	97,90
26	99,52	69	99,23
27	99,55	70	98,95
28	99,44	71	95,65
29	99,59	73	82,75
30	98,83	80	99,10
31	99,53	85	99,09
32	98,90	86	97,71
33	99,16	88	99,00
34	99,24	89	99,71
35	98,51	92	99,20
36	98,95	93	99,10
37	98,69	94	99,38
38	96,26	95	99,31
39	98,81	98	99,19
40	98,87	99	100,00

Fonte: Cagece (2020).

Analisando a cobertura de esgoto, percebe-se que existem diversos setores onde os índices são extremamente baixos, não consegue suprir cerca 50% do saneamento da região. Como exemplo o Setor Comercial 73 que são os bairros Edson Queiroz e Sabiaguaba como pior índice referente ao saneamento básico também. Cerca de 33,75% dos Setores Comerciais não atingem a metade (50%) da cobertura da região de Fortaleza. Considerando a totalidade dos setores, apenas o Setor Comercial 99 possui total cobertura de água e esgoto do município de Fortaleza, localizado no bairro Pedras.

QUADRO 3. Cobertura de Esgotamento Sanitário

Setor Comercial	Índice de Cobertura de Esgoto (%)	Setor Comercial	Índice de Cobertura de Esgoto (%)
1	98,67	41	93,67
2	99,07	42	89,74
3	97,41	43	92,11
4	82,70	44	89,01
5	91,11	45	93,31
6	96,95	46	94,80
7	99,55	48	99,79
8	100,72	49	26,46
9	98,38	50	20,96
10	91,09	51	19,41
11	68,95	52	29,55
12	96,05	53	51,61
13	58,12	54	63,08
14	96,03	55	25,93
15	86,03	56	13,87
16	90,23	58	90,91
17	90,49	59	78,15
18	97,83	60	39,59
19	94,44	61	32,70
20	87,06	62	32,18
21	92,00	63	19,49
22	95,38	64	44,65
23	77,94	65	16,34
24	0,13	66	88,53
25	34,66	68	0,52
26	5,15	69	49,97
27	9,88	70	67,28
28	45,33	71	20,40
29	86,86	73	0,06
30	76,66	80	87,82
31	95,81	85	17,93
32	91,38	86	0,00
33	86,39	88	77,94
34	81,06	89	17,68
35	94,62	92	55,92
36	98,48	93	16,16
37	96,43	94	8,60
38	85,66	95	48,00
39	95,11	98	1,88
40	90,66	99	100,00

Fonte: Cagece (2020).

Analisando os dados para disponibilizados pela Cagece percebe que a meta 6.1 que traz como pauta o acesso universal à água, Fortaleza possui em média 98,48% de cobertura na região isso significa que quase 100% da população tem acesso da água potável, acredita-se que com decorrer do tempo a efetividade seja próxima dos 100% até ao ano 2030. Isso retrata que o município de Fortaleza está contribuindo assim para o cumprir a meta da ONU.

Ainda assim, apresentando excelente desempenho sobre a cobertura de água. A meta 6.2 que aborda sobre o saneamento básico, Fortaleza mostra déficit preocupante por mostra em alguns setores comerciais cobertura bem abaixo de 50%. Outro fator é a média ser apenas 65,52%, ou seja, o município de Fortaleza possui uma cobertura baixíssima na região. Finaliza-se que o município atualmente não cumpre a meta estabelecida, mas possui saldo de prazo para acelerar as atividades para alcançar cobertura total. Concluindo que Fortaleza, entre as duas metas, teve capacidade de cumprir apenas a meta 6.1. Destacando que para ONU o acesso à água e o esgotamento sanitário são serviços básicos e um direito da população, independente de classe social e racial.

5. Considerações Finais

Objetivo do presente trabalho foi averiguar se o município de Fortaleza vem contribuindo para as metas ODS 6, duas metas consideradas básicas para a sobrevivência da população como o acesso à água potável e o saneamento básico, objetivos esses que visam ser alcançados até o ano 2030, usando como base as informações fornecidas pela CAGECE, empresa responsável atualmente pela prestação desse serviço na região.

Os dados divulgados pela empresa concluem-se que questões como o acesso à água no município de Fortaleza mostra um desempenho satisfatório para colaboração com a meta 6.1 com a média acima 98%, ressaltando que existe setor comercial necessitando de acompanhamento para possuir cobertura total. Isto porque o saneamento básico está precário, cerca de 27 Setores Comerciais não chegam a cumprir 50% da cobertura de esgoto pela cidade de Fortaleza.

A meta 6.2 caminha-se bem distante para o alcance. À Cagece como prestadora dos serviços, aconselha-se a buscar dar prioridade total para essa pauta, focando abranger aumento da cobertura para os bairros com mais necessidades, geralmente mais vulneráveis, bem como fornecer estrutura de qualidade a fim de evitar retrabalhos.

A pesquisa teve limitações a respeito de estudar apenas o município de Fortaleza, não podendo realizar comparativos com os demais municípios da região do Ceará, uma vez que foi realizada apenas de forma quantitativa. Se fosse qualitativa teria um enriquecimento de detalhes mais aprofundados. A exemplo da ODS 6, que dispõe de seis metas e o trabalho considerou apenas duas metas; a falta de relatórios mais elaborados e divulgados pela Cagece para os fins desta pesquisa.

Por fim, propõe-se que o presente trabalho sirva como base para estudos futuros sobre a ODS 6, contemplando todas as metas, os demais municípios cearenses, podendo ser estendida às demais regiões do Brasil para auxiliar no monitoramento das metas junto a ONU e reflexamente fomentando a divulgação de mais artigos científicos com temas voltados para sustentabilidade e promoção da qualidade de vida.

Referências bibliográficas

CELLARD, A. (2008). A análise documental. In POUPART, J.; DESLAURIERS, J-P.; GROULX, L-H.; LAPERRIÈRE, A.; MAYER, R.; PIRES, A., *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Vozes.

- DE MARCO, C.M.; MEZZAROBBA, O. (2017). O direito humano ao desenvolvimento sustentável: contornos históricos e conceituais. *Veredas do Direito*, 14(29), 323-349. <http://dx.doi.org/10.18623/rvd.v14i29.1066>
- ELKINGTON, J. (2012). *Sustentabilidade: canibais com garfo e faca*. M. Books do Brasil.
- FEIL, A.A.; SCHREIBER, D. (2017). Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. *Cadernos EBAPE.BR*, 14(3), art. 7. <http://dx.doi.org/10.1590/1679-395157473>
- GRIGGS, D; STAFFORD-SMITH, M; GAFFNEY, O; ROCKTRÖM, J; ÖHMAN, M. C; SHYAMSUNDAR, P; STEFFEN, W; GLASER, G. KANIE, N; NOBLE, I. (2013). Sustainable development goals for people and planet. *Nature*, 495(3), 305-307. <https://doi.org/10.1038/495305a>
- GUPTA, J.; VEGELIN, C. (2016). Sustainable development goals and inclusive development. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 16, 433-448. <http://dx.doi.org/10.1007/s10784-016-9323-z>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) (2023). *Panorama de Fortaleza*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>
- THOREAU, H.D. (2007). *Walden, ou, A vida nos bosques*. (A. Cabral, Trad.; 7a ed). São Paulo: Ground.
- LEE, K.H.; NOH, J.; KHIM, J.S. (2020). The Blue Economy and the United Nation's sustainable development goals: Challenges and opportunities. *Environmental International*, 137(4). <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105528>
- MULLIGAN, M. et al. (2020). Mapping nature's contribution to SDG 6 and implications for other SDGs at policy relevant scales. *Remote Sensing Environment*, 239. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111671>
- NAIDOO, R.; FISHER, B. (2020). Reset Sustainable Development Goals for a pandemic world. *Nature*, 583, 198-201. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-01999-x>
- NTONA, M.; MORGERA, E. (2018). Connecting SDG 14 with the other Sustainable Development. *Marine Policy*, (93), 214-222. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.06.020>
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. UN Water (2021). <https://www.sdg6data.org>
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE; UNICEF. (2016). *Joint Monitoring Programme. Improved and unimproved water and sanitation facilities 7*. https://www.unwater.org/publication_categories/whounicef-joint-monitoring-programme-for-water-supply-sanitation-hygiene-jmp/
- RABELO, N.N. (2022). Análise da Segurança Hídrica do Estado do Ceará: subsídios para o planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos. [Tese de Doutorado em Engenharia Civil]. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. https://reposito-rio.ufc.br/bitstream/riufc/63655/1/2022_tese_nnrabelo.pdf
- REQUEJO-CASTRO, D.; GINÉ-GARRIGA, R.; PÉREZ-FOGUET, A. (2020). Data-driven Bayesian network modelling to explore the relationship between SDG 6 and the 2030 Agenda. *Science of The Total Environment*, 710(3). <https://doi.org/10.1016/j.sci-totenv.2019.136014>
- SADOFF, C.W.; BORGOMEIO, E.; UHLENBROOK, S. (2020). Rethinking water for SDG 6. *Nature Sustainability*, 3, 346-347. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0530-9>
- WESTSTRATE, J.; DIJKSTRA, G.; ESHUIS, J.; GIANOLI, A.; RUSCA, M. (2019). The Sustainable Development Goal on Water and Sanitation: Learning from the Millennium Development Goals. *Social Indicators Research*, 143, 795-810. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-1965-5>
- WORLD BANK (2017). *The potential of Blue Economy: Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries*. World Bank Publications.
- XU, Z. et al. (2020). Assessing progress towards sustainable development over space and time. *Nature*, 577, 74-78. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1846-3>

Herramienta para el mapeo de instrumentos de promoción de negocios tecnológicos

Autores: Codner, Darío Gabriel*; Hernández, Cintia Carla

Contacto: *dgcodner@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Las políticas de promoción de la innovación generan resultados, aunque son prometedores, aún no se reflejan en mejores negocios tecnológicos para la región. Dichas políticas se concretan a través de dispositivos institucionales que administran y gestionan instrumentos para asignar recursos públicos a proyectos o propuestas de empresas nuevas o consolidadas, grupos de I+D, instituciones e individuos. Los instrumentos se constituyen en incentivos que impulsan el desarrollo tecnológico y el desarrollo de los negocios. El presente trabajo introduce una herramienta conceptual para mapear, comprender e identificar oportunidades de diseño, mejora y rediseño de instrumentos de promoción para el desarrollo de negocios tecnológicos¹. Asimismo, se prueba sobre 25 instrumentos de promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación implementados en Argentina por las principales agencias promotoras con el objeto de visualizar áreas de vacancia, complementariedad y competencia entre instrumentos.

1. Introducción

La política pública es un conjunto de iniciativas y respuestas, explícitas o implícitas con los que el Estado se posiciona frente a una cuestión que atañe a sectores significativos de la sociedad (Herrera, 1995). Al menos tres tipos de instrumentos de políticas de CTI se identifican según sus objetivos: horizontales, verticales o sectoriales y de frontera o focalizadas (Codner y Del Bello 2011). Complementariamente a los objetivos de política, la literatura muestra que en materia de promoción de la innovación se orientan las políticas hacia la oferta o a la demanda (Georghiou, 2006). Las políticas de orientación a la oferta hacen foco en la promoción de las actividades de I+D fundamentalmente a través del apoyo financiero (directo como los subsidios a empresas y crédito fiscal o indirecto como subsidios a los organismos de I+D) o servicios (p.ej. capacitaciones o el acceso a información de mercado). Mientras que la orientación hacia la demanda, estimula la compra de bienes y servicios innovadores, orientando el desarrollo de innovaciones hacia asuntos o problemas definidos.

Ahora bien, las políticas se concretan a través de dispositivos institucionales que administran y gestionan los instrumentos de promoción de la I+D+i. Los instrumentos son una medida específica y concreta, en un ámbito de aplicación delimitado que se implementa a través de proyectos. Por lo tanto, las políticas de innovación se significan y expresan a través de los instrumentos y el interés por estudiarlos da pistas para comprender como las políticas se implementan para alcanzar sus fines políticos.

Nuestra hipótesis es que los instrumentos se desarrollan, despliegan y compiten por los proyectos. Derivado de ello, la superposición y vacancias de instrumentos serían barreras para el impulso de los negocios tecnológicos.

1. Agradecemos a Paulina Becerra por sus aportes en el diseño de la matriz.

Este trabajo, presenta una herramienta conceptual para mapear, comprender e identificar oportunidades de diseño, mejora y rediseño de instrumentos de promoción de la innovación de base tecnológica. Dicha representación, se realiza sobre una muestra de instrumentos implementados en la Argentina durante los últimos 10 años.

En base al análisis obtenido, se busca reflexionar sobre aspectos del diseño, implementación y uso de políticas de promoción de I+D+i para el futuro.

2. Recursos y métodos

2.1. Diseño de la herramienta de mapeo de instrumentos

La herramienta de mapeo de instrumentos encuentra inspiración en un enfoque en el que los proyectos de base científica y tecnológica pueden ser analizados desde dos perspectivas: la madurez y la adopción de las tecnologías (Hernández, 2021).

La madurez tecnológica se puede comprender aplicando la escala TRL (implementada por la NASA) que tiene 9 niveles. Complementariamente, la OCDE reagrupa los 9 TRL, en 4 estadios de madurez tecnológica: T1) investigación básica (estado en el cual se llevan a cabo actividades de investigación a nivel laboratorio que permiten validar conceptos de la funcionalidad del desarrollo o nueva tecnología, posibilitando la identificación de la potencialidad de aplicación y manufacturabilidad de los desarrollos), T2) desarrollo (donde se realizan actividades de integración tecnológica que permiten trabajar en el desarrollo de prototipos a escala laboratorio o piloto para corroborar funcionalidad, eficiencia y encuadre normativo), T3) demostración (instancia que implica desarrollar prototipos en escalas representativas y ambientes relevantes), y T4) despliegue temprano (donde los proyectos entran en régimen operativo en ambiente real, validado y certificado).

Por otro lado, la adopción puede ser comprendida con el desarrollo de negocios tecnológicos y su validación de “mercado” (asociado a generar tanto beneficios públicos como privados). En esta dirección, Steve Blank (2006) propone etapas que plantean un recorrido asociado con el desarrollo de clientes-usuarios y mercado. Inspirados en la propuesta de Blank, proponemos 3 fases de validación del mercado: C1) descubrimiento de la oportunidad/necesidad y cliente-usuario (implica comprender cuál es el valor que el producto/servicio ofrece, y cómo esto resuelve potenciales problemas de cliente o usuarios), C2) desarrollo del modelo de negocios (implica crear, capturar y entregar valor a los clientes-usuarios), y C3) desarrollo del negocio (que implica crear y satisfacer la demanda del cliente- usuario final para conseguir sostenibilidad económica y crecimiento).

De este modo, definimos la matriz para el mapeo de instrumentos de base tecnológica, como aquella que se organiza entre el estado de madurez tecnológica y los niveles de validación del mercado. Esta matriz de dos dimensiones permite categorizar los instrumentos de promoción (ver Figura 1). A esta matriz la denominamos “Matriz para el mapeo de instrumentos de promoción de negocios tecnológicos”.

FIGURA 1. Matriz para el mapeo de instrumentos de promoción de negocios tecnológicos

	INVESTIGACIÓN BÁSICA (T1)	DESARROLLO (T2)	DEMOSTRACIÓN (T3)	DESPLIEGUE TEMPRANO (T4)
DESCUBRIMIENTO DE LA OPORTUNIDAD/NECESIDAD Y CLIENTE (C1)				
DESARROLLO DEL MODELO DE NEGOCIOS (C2)				
DESARROLLO DEL NEGOCIO (C3)				

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Instrumentos y políticas CTI

En la actualidad, las políticas de promoción de la investigación, desarrollo e innovación se despliegan principalmente en los Ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación y Economía, y la Agencia I+D+i. Estos organismos gubernamentales, buscan intervenir en la difusión del cambio tecnológico, promoviendo el desarrollo de conocimiento y su aplicación, y fomentando la sofisticación de la estructura productiva.

Codner y Del Bello (2011), clasificaron las políticas CTI como horizontales, verticales o sectoriales, y de frontera o focalizadas, de acuerdo con los objetivos que persiguen. Dicha clasificación resulta útil para analizar la complementariedad de los instrumentos con el objetivo de potenciar la efectividad de las políticas de CTI.

Las políticas horizontales se fundamentan en fallas del mercado, que constituyen dificultades para la apropiación y asimilación de los conocimientos científicos y tecnológicos generados en innovaciones productivas o sociales (Del Bello, 2014). En términos generales, estas políticas incluyen medidas tendientes a apoyar la formación de capital humano, apoyo a las actividades de producción (certificaciones, control de calidad, entre otras) e incentivos para la infraestructura y el sector empresarial.

Las políticas verticales o sectoriales involucran sectores o áreas de interés específico, aplicando un amplio conjunto de instrumentos particulares, desde la atracción selectiva de inversión extranjera directa, los incentivos y subsidios para sectores o para la producción específica y programas de apoyo a la competitividad de las actividades industriales (Peres y Primi, 2009).

Las políticas de frontera o focalizadas responden a una visión de desarrollo específico, y tienen por objeto la creación de capacidades en áreas tecnológicas, científicas y organizacionales estratégicas (Peres y Primi, 2009).

2.3. Metodología

Se seleccionaron 25 instrumentos de promoción de la innovación implementados en los últimos 10 años en Argentina. Se trata de una selección de instrumentos que operaron como incentivos para el desarrollo de las tecnologías y/o el desarrollo del negocio tecnológico.

Para el relevamiento, la identificación y la selección de los instrumentos de apoyo a la generación de nuevos negocios tecnológicos se consultaron las páginas web de las instituciones nacionales de fomento más importantes.

Los instrumentos relevados se clasificaron, en una primera instancia exploratoria, de acuerdo con los objetivos que persiguen, en instrumentos de políticas horizontales, verticales o sectoriales, y de frontera o focalizadas.

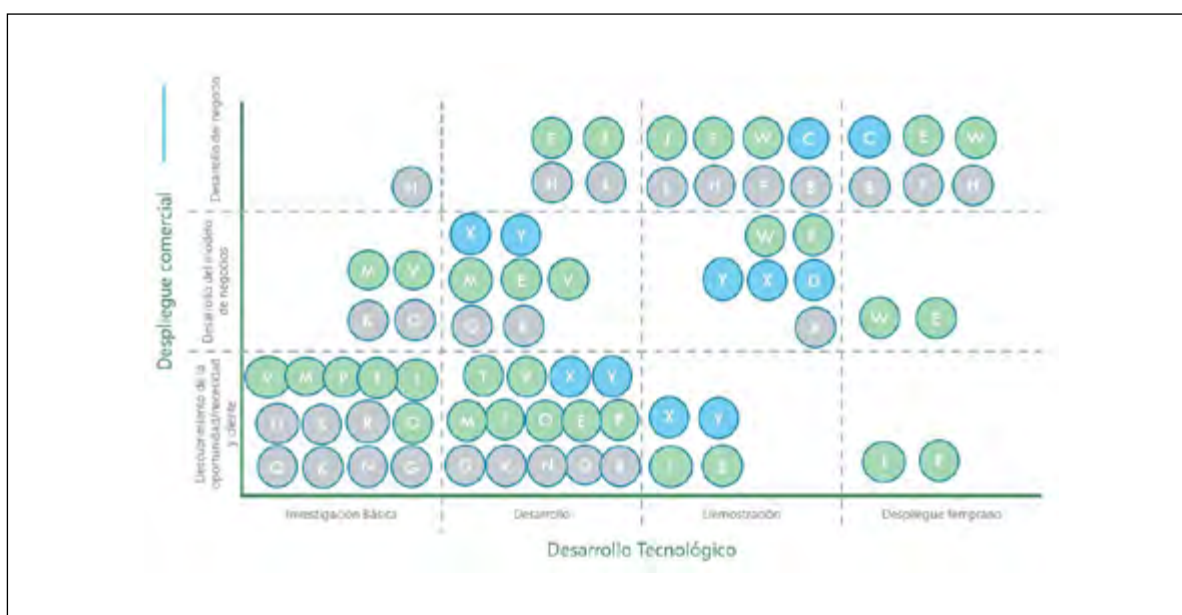
Además, para validar la propuesta conceptual del mapeo de instrumentos, mediante un ejercicio no exhaustivo, cada uno de los instrumentos se categorizó según el objetivo de los proyectos a los que se orientan, el tipo de beneficiario y los requisitos para su adjudicación.

En ANEXO se presenta un resumen de los instrumentos analizados, su clasificación y categorización.

4. Resultados

A partir del análisis, se clasificaron los instrumentos (identificados con letras) como herramientas de políticas horizontales (representados con círculos grises), verticales o sectoriales (representados con círculos celestes), o focalizadas (representadas con círculos verdes). Luego, los instrumentos se distribuyeron según la categorización realizada en función de los componentes propuestos en la matriz de desarrollo de negocios tecnológicos, dando como resultado la distribución presentada en la Figura 2.

FIGURA 2. Mapeo de instrumentos de promoción de negocios tecnológicos en Argentina



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2 muestra la distribución de instrumentos según los criterios utilizados. Algunos instrumentos pueden cubrir varios componentes de la matriz. Aquí es posible observar que algunos componentes tienen menor número de instrumentos. Y, si bien, el número de instrumentos no es en sí mismo un elemento concluyente, da pistas para la orientación en el diseño e implementación de instrumentos complementarios o que incidan en el escalamiento tanto del desarrollo tecnológico, como en el desarrollo del negocio.

El análisis sobre la matriz da pistas para identificar vacancias instrumentales así como oportunidades para constituir un ecosistema de instrumentos de promoción, por ejemplo apalancando instrumentos para que los proyectos se desplacen de un componente a otro de la matriz. Por ejemplo, es posible identificar que hay pocos instrumentos de promoción que estimulen el despliegue temprano orientando la búsqueda

da de oportunidades y necesidades de clientes. Otro ejemplo, es que se puede observar que sólo hemos identificado un instrumento que apoye la investigación básica en sincronía con el desarrollo del negocio.

Respecto a la complementariedad de las políticas horizontales, sectoriales y complementarias en los diferentes componentes de la matriz, se observa una menor densidad de instrumentos sectoriales que de horizontales y focalizados. Esto se profundiza en todos los niveles de validación del mercado, tanto en el nivel más incipiente de madurez tecnológica (T1), como en el estadio de despliegue temprano (T4). También se observa la falta de instrumentos de promoción horizontal que estimulen la demostración y el despliegue temprano orientando la búsqueda de oportunidades y necesidades de clientes y el desarrollo de modelos de negocios.

5. Conclusiones

La conceptualización en una matriz permite tomar decisiones acerca de instrumentos y de proyectos. Visualmente la matriz facilita la identificación de oportunidades para la mejora o rediseño de instrumentos, siendo posible identificar áreas de vacancia, superposiciones entre instrumentos, así como alternativas de articulación de instrumentos, orientando el sendero evolutivo de los proyectos a partir de instrumentos complementarios. También contribuye al diseño conceptual de un esquema de incentivos (articulando y complementando instrumentos de promoción) impulsando la selección y desarrollo de nuevos proyectos y la segmentación para su gestión.

Por otro lado, se pueden hacer cortes taxonómicos indicando si se trata de instrumentos orientados por políticas verticales, horizontales, o focalizadas, orientados al tipo de beneficiario o al tipo de instrumento (subsidio, crédito, beneficio fiscal), por mecanismo (cofinanciado o no) o cualquier otro criterio que permita tomar decisiones y comprender el alcance de las políticas de promoción de la innovación tecnológica. Así es posible que se mejore la performance de los gestores de agencias de promoción entre otras cosas.

La herramienta de análisis conceptual propuesta puede ser de utilidad para diferentes actores relacionados al desarrollo, el impulso o la implementación de negocios tecnológicos innovadores. Para finalizar, se mencionan a modo de ejemplo algunos usos potenciales de la matriz, en función del desempeño de los posibles usuarios:

- El análisis ecosistémico de los instrumentos contribuye a la planificación de políticas de impulso a la innovación, facilitando la coordinación de esfuerzos realizados por el Estado de manera proporcional a los resultados esperados. La matriz resulta útil para el diseño de instrumentos de promoción ya que posibilita la definición precisa y sistematizada del nivel de maduración y los requerimientos de los proyectos objeto. Todas estas cuestiones son de relevancia para los hacedores de políticas públicas, en pos de una efectiva gestión de recursos.
- El análisis integral permite identificar subproyectos o trayectorias de innovación en las que se acelere la llegada al mercado, favoreciendo la validación de la oferta de valor de un modo costo-eficiente. Este tipo de perspectivas puede ser útil para aquellos gestores tecnológicos, que acompañen el desarrollo de negocios desde unidades de vinculación, aceleradoras, centros tecnológicos u otras organizaciones de apoyo a la innovación y el emprendedorismo.
- El diagnóstico del estadio de desarrollo de los proyectos, basado en los diferentes componentes que surgen de la matriz, facilita la identificación de los recursos y capacidades requeridas para avanzar en la maduración del negocio (sobre los diferentes ejes accionables), lo que resulta de suma relevancia para reconocer las criticidades del proceso y definir acciones para mitigar los riesgos. Esta funcionalidad

propone a la matriz como una herramienta de análisis y gestión para los emprendedores que planifican y gestionan la evolución de las StartUps, emprendimientos o proyectos de transferencia tecnológica.

Referencias bibliográficas

- Blank, S. (2006). *The four steps to the epiphany: Successful strategies for startups that win*. CafePress.com.
- Codner, D. y del Bello, J. C. (2011). *Financiamiento para la innovación en Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. Comparación de instrumentos y políticas*. Ponencia presentada en el VI Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad.
- Del Bello, J. C. (2014). Argentina: experiencias de transformación de la institucionalidad pública de apoyo a la innovación y al desarrollo tecnológico. En G. Rivas y S. Rovira (eds.), *Nuevas instituciones para la innovación. Prácticas y experiencias en América Latina* (pp. 35-83). Cuaderno de trabajo. CEPAL.
- Georghiou L. (2006). *Effective innovation policies for Europe – the missing demand-side*. Paper presentado al proyecto Globalisation Challenges for Europe and Finland.
- Hernández, C. C. (2021), Análisis estratégico de startups biotecnológicas: hacia un modelo de impulso integral, Universidad Nacional de Quilmes. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3482>
- Herrera, A. (1995). Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita.
- NASA (s.f.). https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/technology_readiness_level
- Peres, W. y Primi A. (2009). Theory and Practice of Industrial Policy. Evidence from the Latin American Experience. *Serie Desarrollo Productivo*, 187, 1-51. CEPAL.

ANEXO: Resumen de los instrumentos analizados y su clasificación

INSTRUMENTO A: SOLUCIONA II - Aportes No Reembolsables otorgados por el Ministerio de Economía de la República Argentina. DESCRIPCIÓN: Beneficia proyectos con un nivel de desarrollo tecnológico que implique llevar a cabo actividades de diseño y desarrollo de prototipos en una escala representativa y/o ambiente relevante u operativo que permitan mejorar la producción, la comercialización y/u optimizar los modelos de negocios. La oportunidad de aplicación de la solución presentada se debe observar en el corto plazo (12 meses máximo). CATEGORIZACIÓN: T3 y C2. CLASIFICACIÓN: Horizontal.

INSTRUMENTO B: CRÉDITOS ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO - Créditos a tasa preferencial otorgados por el Banco Credicoop en convenio con el Ministerio de Economía de la República Argentina. DESCRIPCIÓN: Los beneficiarios deben tener finalizados proyectos aprobados en el programa SolucionA, lo que implica entrar en régimen operativo. Se busca que los proyectos puedan impulsar la demanda en el canal de ventas de la empresa, ampliando su capacidad operativa. CATEGORIZACIÓN: T3, T4, y C3. CLASIFICACIÓN: Horizontal.

INSTRUMENTO C: INCENTIVOS DE LA LEY DE ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO - Régimen de beneficios fiscales del Ministerio de Economía de la República Argentina. DESCRIPCIÓN: Beneficios Fiscales para beneficiarios que acrediten que un 70% de la facturación total proviene de la Economía del Conocimiento o demuestren que esas actividades son incorporadas transversalmente a sus procesos productivos. También deben acreditar certificación de calidad de productos, invertir en I+D y/o Exportar bienes o servicios de la Economía del conocimiento. CATEGORIZACIÓN: T3, T4 y C3. CLASIFICACIÓN: Sectorial.

INSTRUMENTO D: POTENCIAR - Aportes No Reembolsables y Créditos a tasa subsidiada otorgados por el Ministerio de Economía de la República Argentina. DESCRIPCIÓN: El objetivo del Programa consiste en fortalecer a diversos sectores basados en actividades de Economía del Conocimiento, que en su ejecución promuevan, la creación de nuevos prototipos, productos y/o servicios, así como la modificación de procesos productivos y/o logísticos, la generación de plataformas tecnológicas, entre otras finalidades. CATEGORIZACIÓN: T3 y C2. CLASIFICACIÓN: Sectorial.

INSTRUMENTO E: INCENTIVOS DE LA LEY DE BIOTECNOLOGÍA MODERNA - Régimen de beneficios fiscales del Ministerio de Economía de la República Argentina. DESCRIPCIÓN: Para proyectos innovadores llevados a cabo por personas, MiPyMEs o empresa grande para desarrollar bienes y/o servicios u optimizar procesos o productos de biotecnología moderna. CATEGORIZACIÓN: T2, T3, T4, C1, C2, C3. CLASIFICACIÓN: Focalizado.

INSTRUMENTO F: EMPRENDIMIENTO ARGENTINO - Crédito a tasa subsidiada otorgados por el Ministerio de Economía de la República Argentina. DESCRIPCIÓN: Para potenciar procesos productivos y/o incrementar su escala. Los créditos se direccionan a proyectos llevados a cabo por micro, pequeñas o medianas empresas, cuya fecha de constitución no exceda los 7 años. Los proyectos deben contar mínimamente con un estado contable presentado y auditado que refleje ventas en el último ejercicio económico. CATEGORIZACIÓN: C3, T3 y T4. CLASIFICACIÓN: Horizontal.

INSTRUMENTO G: PAC EMPRENDEDORES. Aportes No Reembolsables otorgados por el Ministerio de Economía de la República Argentina. DESCRIPCIÓN: Para emprendimientos innovadores y/o Emprendimiento de Base Científica y/o Tecnológica surgidos a partir de procesos de investigación y desarrollo (I+D), en estadio de ideación y/o puesta en marcha (en construcción de su propuesta de valor, sin haber realizado su primera venta) o estadio de desarrollo inicial o crecimiento, cuyo objetivo es fortalecer cadenas de valor y que contribuyan al desarrollo productivo. Beneficiarios: personas humanas o jurídicas que pretendan dar inicio a un proyecto o potenciar uno ya existente cuya primera venta, de existir, haya sido efectivizada con una antelación no mayor a dos años antes. CATEGORIZACIÓN: T1, T2, C1 y C2. CLASIFICACIÓN: Horizontal.

INSTRUMENTO H: BENEFICIO FISCAL PARA INVERSORES EN CAPITAL EMPRENDEDOR - Beneficios fiscales del Ministerio de Economía de la República Argentina. DESCRIPCIÓN: Recupero de inversiones realizadas en emprendimientos mediante deducciones del impuesto a las ganancias. La inversión debe tener como destino final aumentar el capital de un emprendimiento con antigüedad menor a 7 años, y deberá mantenerse durante un mínimo de dos años. CATEGORIZACIÓN: C3, T1, T2, T3, T4. CLASIFICACIÓN: Horizontal.

INSTRUMENTO I: PROYECTOS FEDERALES DE INNOVACIÓN 2022 - Aportes No Reembolsables otorgados por el Consejo Federal de Ciencia y Tecnología - COFECyT. DESCRIPCIÓN: Se benefician proyectos de generación y transferencia de conocimiento científico- tecnológico que tengan por objeto dar solución a problemas sociales, productivos y ambientales concretos, de alcance municipal, provincial y regional en la República Argentina. Los proyectos deben nacer del acuerdo de al menos una institución que identifica y plantea el problema a resolver y también una institución que aporta el desarrollo innovador a través de la solución científica- tecnológica. Los proyectos deben prever actividades de innovación ya sea de investigación y desarrollo o modernización tecnológica de procesos, productos o servicios. CATEGORIZACIÓN: C1, T1, T2, T3 y T4. CLASIFICACIÓN: Focalizado.

INSTRUMENTO J: ANR INT 30000 2022 - Aporte No Reembolsable otorgado por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Se financian

proyectos de investigación y desarrollo tecnológico realizados en un ámbito de cooperación multinacional. Dichos proyectos deben generar innovaciones a nivel nacional de productos y/o procesos. Las empresas, sujetos del beneficio, deben estar constituidas como tales y deberán contar con la condición PYME. La tipología de los proyectos elegibles puede definirse de la siguiente forma: - desarrollo innovativo de tecnología a escala piloto y prototipo; - producción de conocimientos aplicables a una solución tecnológica, cuyo desarrollo alcanza una escala de laboratorio o equivalente; - desarrollo de cualidades innovadoras de nuevos procesos y productos a escala piloto o de prototipo; - modificación innovadora de procesos productivos. CATEGORIZACIÓN: C3, T2 y T3. CLASIFICACIÓN: Focalizado.

INSTRUMENTO K: ARSET - Aportes Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Busca fortalecer y desarrollar capacidades para ofrecer servicios de carácter tecnológico al sector productivo, con el objeto de contribuir a hacer más eficientes los procesos de I+D del entramado industrial del país. Para lograr dicho objetivo se financiará la creación, ampliación o mejoras en la infraestructura, equipamiento analítico y capacitación de recursos humanos, entre otros de las instituciones o empresas proveedoras de servicios tecnológicos. CATEGORIZACIÓN: C1, C2, T1 y T2. CLASIFICACIÓN: Horizontal.

INSTRUMENTO L: FIT PDP - Aportes No Reembolsables y Aportes Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Busca acompañar el desarrollo de proyectos cuya finalidad sea aumentar el desempeño tecnológico y productividad de PyMEs proveedoras de una gran empresa de una misma cadena de valor. Se consideran acciones elegibles: - acciones de investigación y desarrollo tecnológico (I+D), que conduzcan a generar innovaciones a nivel nacional de productos y/o procesos; - desarrollos innovativos de tecnología a escala piloto y prototipo; - producción de conocimientos aplicables a una solución tecnológica, cuyo desarrollo alcanza una escala de laboratorio o equivalente; - desarrollo de cualidades innovadoras de nuevos procesos y productos a escala piloto o de prototipo; - modificación innovadora de procesos productivos; - modificación o mejora de tecnologías de productos o procesos; - desarrollos tecnológicos necesarios para pasar de la etapa piloto a la etapa industrial; - adquisición de tecnología incorporada en equipos nuevos para producción. CATEGORIZACIÓN: C3, T2 y T3. CLASIFICACIÓN: Horizontal.

INSTRUMENTO M: CENTEC - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Creación o fortalecimiento de centros tecnológicos, con el fin de reforzar las capacidades en el territorio para el desarrollo de proyectos de I+D en temas de interés estratégicos, la prestación de servicios tecnológicos de alto valor agregado orientados a la producción de bienes y servicios en zonas de vacancia, mejorar los espacios de articulación entre actores públicos y privados, promover la formación de recursos humanos y fomentar la vocación y la cultura científica. CATEGORIZACIÓN: C1, C2, T1 y T2. CLASIFICACIÓN: Focalizado.

INSTRUMENTO N: Proyectos de Modernización de equipamientos - PME - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: La convocatoria tiene por objetivo financiar la adquisición o mejora del equipamiento y la modernización de la infraestructura de Laboratorios o Centros de I+D pertenecientes a Instituciones públicas o privadas sin fines de lucro, y se orienta a la adquisición de equipamiento para prestaciones básicas, o no disponibles en el país, destinadas a la investigación científica y/o tecnológica tendientes a reforzar áreas de vacancia o en crecimiento. CATEGORIZACIÓN: C1, T1 y T2. CLASIFICACIÓN: Horizontal.

INSTRUMENTO O: PAE - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción

de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Busca promover el desarrollo de proyectos de investigación en el que participen diferentes grupos de investigación que tengan como propósito: - Identificar y validar nuevos blancos moleculares con potencial terapéutico para tratar enfermedades respiratorias, metabólicas, inmunológicas/inflamatorias, oncológicas, bacterianas o virales, en salud humana. CATEGORIZACIÓN: C1, T1 y T2. CLASIFICACIÓN: Focalizado.

INSTRUMENTO P: PPL - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Busca promover proyectos que se centren en el desarrollo de síntesis orgánica orientada al desarrollo y producción de productos farmacéuticos y químicos. Los recursos podrán ser utilizados para: - equipamiento tecnológico para laboratorios de investigación de última generación, e -Instrumental y aparatología de última generación, en tecnología y capacidad de procesamiento y RRHH. CATEGORIZACIÓN: C1, T1 y T2. CLASIFICACIÓN: Focalizado

INSTRUMENTO Q: PICT Start Up - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Busca beneficiar a grupos de investigación que lleven adelante proyectos de desarrollo de prototipos en donde se fundamenten la potencialidad tecnológica y el valor comercial a futuro. CATEGORIZACIÓN: C1, T1 y T2. CLASIFICACIÓN: Horizontal.

INSTRUMENTO R: PID - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Busca fomentar proyectos de investigación científica y tecnológica que se orienten hacia aplicaciones de interés de uno ó más Adoptantes (empresas o instituciones), promoviendo la generación de tecnología y su transferencia mejorando la interacción con los sectores productivos y sociales. CATEGORIZACIÓN: C1, T1 y T2. CLASIFICACIÓN: Horizontal.

INSTRUMENTO S: PICTO - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Subsidios a grupos de investigadores/as para generar conocimiento científico o tecnológico original, con objetivos definidos que incluyan una explícita metodología de trabajo y conduzcan a resultados verificables y evaluables y, en principio, destinados al dominio público. CATEGORIZACIÓN: C1 y T1. CLASIFICACIÓN: Horizontal.

INSTRUMENTO T: PCE - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Promover el desarrollo de Proyectos Concertados con empresas. en el que participen diferentes grupos de investigación que tengan como propósito identificar y validar nuevos blancos moleculares con potencial terapéutico para tratar enfermedades oncológicas, en salud humana. CATEGORIZACIÓN: C1, T1 y T2. CLASIFICACIÓN: Focalizado

INSTRUMENTO U: PICTE - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Concurso de Proyectos de Investigación destinados a la compra de equipamiento científico, con el objeto de financiar la adquisición de equipamiento científico destinado a Unidades Ejecutoras de I+D pertenecientes a Instituciones Públicas dedicadas a la investigación científica o tecnológica. Los proyectos deben estar destinados al fortalecimiento de las capacidades de las Unidades Ejecutoras pertenecientes a las Instituciones Beneficiarias. CATEGORIZACIÓN: C1 y T1. CLASIFICACIÓN: Horizontal.

INSTRUMENTO V: Empresas de Base Tecnológica EMPRETECNO PAEBT - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Busca beneficiar proyectos de escalado tecnológico que presenten como objetivo el

desarrollo de nuevas EBT o el fortalecimiento de EBTs que involucren al sector público y privado. CATEGORIZACIÓN: C1, C2, T1 y T2. CLASIFICACIÓN: Focalizado.

INSTRUMENTO W: COMPRA PÚBLICA INNOVADORA - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Convoca a proyectos que ofrezcan soluciones innovadoras pre comerciales a problemas o necesidades de promotores públicos y que puedan mejorar la eficacia de los bienes o servicios que estos últimos proveen. Busca impulsar tanto la canalización de ideas desde los posibles prestadores de soluciones innovadoras hacia los posibles compradores públicos, como la identificación y comunicación de las necesidades de los compradores públicos a la industria correspondiente con el objeto de brindar una oportunidad para probar nuevas soluciones estimulando la innovación de dichas empresas. CATEGORIZACIÓN: C2, C3, T3 y T4. CLASIFICACIÓN: Focalizado.

INSTRUMENTO X: FONDO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA REGIONAL FITR - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Convocatoria para consorcios público-privados que presenten proyectos innovadores destinados a los sectores: Agroindustria; Industria; Energía; Salud; Ambiente y desarrollo sustentable; Desarrollo y tecnología social. Los proyectos elegibles deben promover el desarrollo de nuevas tecnologías, procesos y metodologías más eficientes y sustentables. CATEGORIZACIÓN: C1, C2, T2 y T3. CLASIFICACIÓN: Sectorial.

INSTRUMENTO Y: FS 2010 AGROINDUSTRIA Y ALIMENTOS FUNCIONALES - Aportes No Reembolsables otorgados por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. DESCRIPCIÓN: Convocatoria para consorcios público-privados constituidos o a constituirse para la presentación de proyectos destinados a la innovación y desarrollo científico - tecnológico con el objeto de solucionar problemas y aprovechar oportunidades que mejoren los aspectos productivos y de competitividad en la cadena productiva láctea. Los proyectos deben tener como meta el desarrollo de capacidades tecnológicas que permitan mejorar la competitividad y sustentabilidad de la cadena productiva láctea generando resultados apropiables (productos y procesos) por los beneficiarios a través de soluciones tecnológicas. CATEGORIZACIÓN: C1, C2, T2 y T3. CLASIFICACIÓN: Sectorial.

Gestión dinámica de la estrategia: Un modelo conceptual para abordar en el escenario actual la gestión del proceso de investigación y desarrollo tecnológico en las organizaciones de I+D+i públicas

Autores: Ferraro Albertoni, Bruno; Gutiérrez, Nicolás; Oviedo Alcoba, Sebastián*

Contacto: *soviedo@inia.org.uy

País: Uruguay

Resumen

La realidad dinámica de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico en el sector agropecuario nacional, generada por cambios abruptos en la demanda de alimentos y sus características, sistemas de certificaciones, irrupción de nuevas tecnologías (TICs), y cambios en el desarrollo del mercado tecnológico han implicado fuertes replanteos en la lógica de actuación de las instituciones públicas de investigación y desarrollo del sector agropecuario. En este contexto los sistemas de planificación estratégica han ido evolucionando y se han tornado en procesos claves para interiorizar estos cambios. Esos cambios implicaron la introducción de modificaciones en el proceso tanto respecto a su alcance como a los mecanismos de gestión y las herramientas utilizadas para su gestión. El presente artículo, basado en el estudio de caso del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay (INIA Uy), revisión bibliográfica de la metodología de gestión de la estrategia y un análisis de benchmarking de las principales instituciones públicas de investigación agropecuaria de la región desarrolla y describe un modelo de gestión de la estrategia aplicado para estas instituciones y en este contexto. El modelo procura gestionar la estrategia como un proceso continuo y dinámico de forma de introducir en la gestión institucional las turbulencias del contexto actual de forma eficiente. El modelo se desarrolla en tres fases (escenarios, planes, revisión) y bajo marco conceptual de cuatro ejes (alcance y escala, reposicionamiento, transformaciones y revisión).

Palabras clave: estrategia; proceso; gestión; planificación.

1. Introducción

Las organizaciones de I+D+i agropecuarias públicas en Uruguay fueron creadas para implementar el desarrollo tecnológico en un mercado con un sector privado altamente segmentado con limitada capacidad de generar inversión en investigación y con un mercado tecnológico basado en bienes públicos. Cambios en los mercados de bienes tecnológicos, los parámetros de consumo, la problemática ambiental, nuevas restricciones de mercado y el propio incremento y dinamismo de la generación de conocimiento, así como de los públicos objetivos, han llevado a cambios muy relevantes en los entornos de actuación de estas organizaciones. En este marco se hace necesario repensar el modelo de gestión estratégica, que incorpore los mecanismos de gestión para ser eficientes en los mercados actuales. Este artículo presenta las bases conceptuales del modelo de gestión dinámica de la estrategia orientada a cumplir con ese objetivo.

2. Metodología

El trabajo se desarrolló utilizando como estudio de caso el diseño de los procesos de planificación estratégica del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria del Uruguay (INIA Uy), efectuando una revisión bibliográfica de los procesos de planificación estratégica a lo largo de su historia. Ya desde su nacimiento

en 1989, se comenzó a trabajar con una mirada estratégica INIA – PSE (2013), desarrollando su primer documento de planificación estratégica llamado Plan Operativo de Mediano Plazo 1992 – 1996, INIA- PSE y con pequeñas interrupciones el proceso de planificación estratégica se mantuvo como proceso central en INIA Uy hasta el presente.

Utilizando herramientas de benchmarking se analizaron instituciones similares en cuanto a las problemáticas que enfrentan y respecto del objetivo institucional que persiguen. En este sentido se estudiaron los casos de EMBRAPPA Brasil e INTA Argentina. Si bien ambas instituciones son en términos de tamaño organizacional (cantidad de empleados, presupuesto, mercado en el que tienen incidencia) muy distintas y mucho más grandes que INIA Uy en términos de las variables que interesan al estudio, (generación tecnológica para mercados agropecuarios competitivos, dinámica de cambios en el mercado tecnológico, destino de la producción tecnológica, destino de la producción agropecuaria, problemáticas a resolver con base en políticas públicas, eficiencia en la gestión del cambio tecnológico) son similares y pueden traspolarse asumiendo los inconvenientes de su adaptación a una institución de características distintas. En definitiva, con este instrumento se estudiaron las más novedosas y mejores prácticas que utilizan para afrontar problemáticas similares a las que se enfrenta INIA Uy. Para el estudio se utilizaron como premisa dos preguntas básicas como inicio de los estudios comparativos, Chakravorti, B.; Shankar Chaturvedi, R. (2016) “¿Qué haría falta para que nos pongamos al día con el punto de referencia actual? Y luego (...): ¿Cuáles son nuestras principales palancas para cerrar la brecha (...)”, y a partir de esas dos preguntas primarias se desarrollaron todas las consultas y análisis comparativos Spendolini (1994) de un estudio de benchmarking.

Por último, se utilizaron herramientas de análisis prospectivo y distintos trabajos para incluir la mirada de largo plazo y de tendencias como uno de los instrumentos detectados para el análisis estratégico actual y particularmente para el análisis de tendencias y construcción de escenarios como marcos guía para la construcción y seguimiento de la estrategia. En este sentido según IPEA (2017) este tipo de herramientas son especialmente importantes en un mundo en constantes cambios, donde los mismos son turbulentos, inciertos y con impactos muy importantes sobre la sociedad moderna (sociedad de la información), escenarios estos particularmente desafiantes al tratarse de investigación y desarrollo tecnológico como lo es nuestro caso de estudio.

Estos tres instrumentos fueron utilizados en forma complementaria a lo largo de todo el estudio de forma de observar la evolución que INIA Uy ha tenido en los procesos de planificación estratégica, su ajuste a la dinámica cambiante de la realidad, comparando con los procesos de otras instituciones y buscando las mejores prácticas que han utilizado otras instituciones para absorber las necesidades actuales de gestión de la investigación.

3. Desarrollo

Durante los últimos 30 años INIA Uy ha desarrollado un fuerte instrumental en sus procesos de gestión de la estrategia generándose una evolución, adaptación y actualización del proceso que se puede observar en los distintos documentos de planes estratégicos institucionales INIA – PSE (2013) (Plan Operativo de Mediano Plazo 1992 – 1996, Plan Indicativo de Mediano Plazo 1998 – 2002 que tuvo una revisión para el período 2002 – 2006). En esta primera etapa el ejercicio de planificación estratégica del instituto se basaba en una mirada de corto y mediano plazo, esencialmente observando la realidad de la institución y del sector agropecuario nacional y sobre esas bases se orientaba a definir los temas de investigación pensando en el mediano plazo (3 a 5 años). El otro elemento diferencial es que la gestión estratégica se observaba como

un practica eventual (cinco años), como una instancia puntual de revisión de lo actuado y reperfilamiento institucional para los próximos años volviéndose a efectuar el ejercicio al final del nuevo período.

A partir del año 2007 donde se construye el Plan Indicativo de Mediano Plazo 2007 – 2011 los planes comienzan a integrar un nuevo enfoque, la gestión basada en resultados (gestión por objetivos). En el Plan Estratégico Institucional 2011 – 2016 avanza sobre el modelo de gestión por resultados, incorporando la mirada sistémica al proceso de investigación y desarrollo (sistemas de producción) incorporando objetivos y metas concretas. Un elemento destacado es la sistematización de la evaluación de desempeño por objetivos y metas. Por otra parte, la gestión presupuestal se plantea en base a acciones y resultados lo que implica un importante cambio en términos de gestión de la investigación orientándola fuertemente a resultados. El proceso aún se observaba como una etapa puntual de revisión, pero con fijación de metas para el período.

Con el Plan Estratégico Institucional 2016 – 2020 visión 2030 (PEI 2016-2020) se comienza a procesar una modificación en el instrumental, en primer lugar, esa visión sistémica se plantea para el largo plazo (2030), mostrando el primer ejercicio de escenario de largo plazo para guiar la investigación de INIA Uy enfocada en los sistemas de producción. En segundo lugar, la gestión basada en objetivo se afianza sobre la base de la construcción de mapas estratégicos la incorporación de indicadores claves de desempeño (KPI) no solo a nivel de la investigación sino también operativos incorporando la gestión por objetivos a todas las dimensiones de gestión institucional. Aun así el documento no plantea un proceso de gestión continua de la estrategia si bien los sistemas de indicadores y tableros de control planteados son un gran avance en este sentido.

Esta evolución es comparable con lo efectuado a nivel de EMBRAPA e INTA en distintos períodos, pero claramente estas instituciones han avanzado sobre sistemas basados en escenarios prospectivos de largo plazo y sobre las bases de un instrumental con mayor alcance y dinamismo para su ejecución. Bajo este esquema INIA Uy se planteó la construcción de un nuevo modelo para su Plan Estratégico Institucional 2021-2025 con visión 2030 (PEI 2021–2025) incorporando el análisis prospectivo, la vigilancia tecnológica, el benchmarking como herramientas de inteligencia estratégica para la planificación y evaluación continua de las estrategias, su análisis, revisión e implementación.

Este proceso de gestión de la estrategia si bien fue evolucionando siempre mantuvo como enfoque la revisión de mediano plazo en un entorno donde la competencia en la investigación y desarrollo de tecnologías era relativamente estable, donde las temáticas de investigación se centraban en incrementar la producción y donde la competencia era muy baja y los institutos (tanto INIA Uy., como los de la región EMBRAPA Brasil e INTA Argentina) se centraban en el desarrollo principalmente de bienes públicos.

Los cambios en el entorno son claves para que los procesos de cambio en la gestión de la estrategia se comiencen a procesar. En particular este estudio se enfoca en tres aspectos claves, el primero es que las agendas de investigación y desarrollo se han extendido notablemente cambiando las prioridades temáticas. Pensar una agenda de investigación y desarrollo del sector agropecuaria sin incorporar temáticas como medio ambiente, cambio climático, agroecología, sostenibilidad de la producción, alimentos y salud, producción familiar no podrían llevarse a cabo. Esto implica una dinámica de temas a atender muy distinta con cambios mucho más frecuentes y de dimensiones muy variables en una diversidad temática y disciplinaria mucho más diversa.

En segundo lugar, la apropiabilidad de las tecnologías (tanto biotecnológicas como las asociadas de manejo agronómico) como la apropiabilidad de los sistemas de información a través de las TICs generaron

una fuerte competencia en el sistema de investigación y desarrollo tecnológico en el sector agropecuario por el sector privado. Lo que antes era un mercado de bienes públicos cambia hacia un entorno de bienes de mercado lo que implica revisar no solo como compiten estas organizaciones autárquicas sino los fundamentos mismos de su existencia.

En último factor clave es la eficiencia en la toma de decisiones que requiere un ámbito notablemente más dinámico, diversificado y competitivo. En este sentido una gestión ágil y decisiones tomadas a tiempo se vuelven en un elemento clave para la viabilidad de estas organizaciones en un mercado dinámico y competitivo.

Toda esta evidencia comparada y analizada implica replantear el proceso de gestión estratégica y su alcance basado en los siguientes elementos:

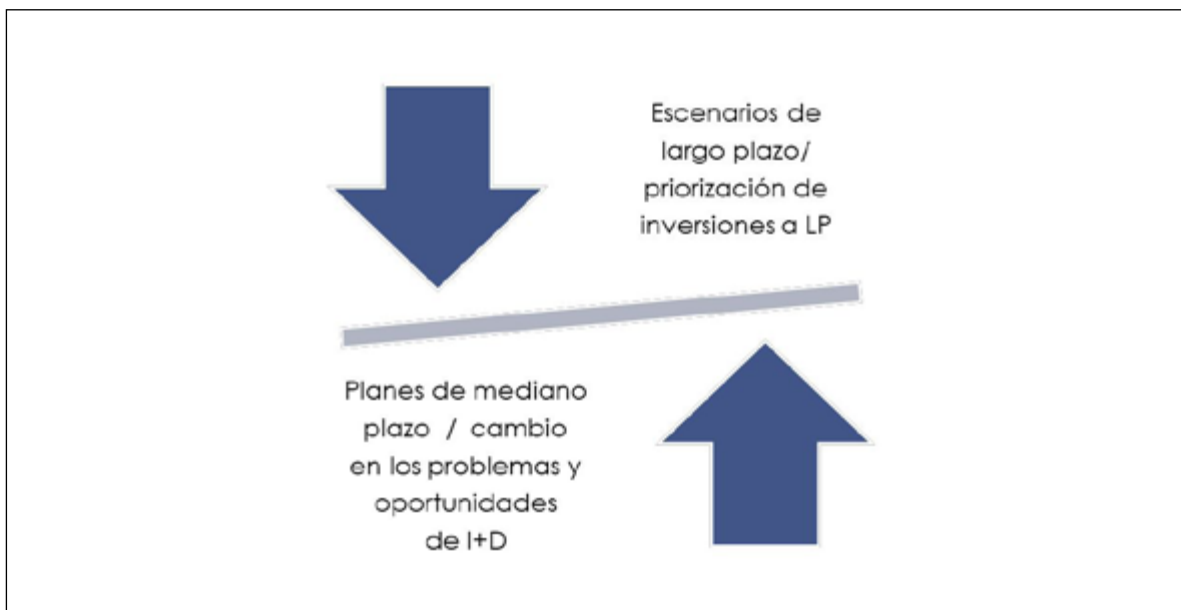
a. Visión a más largo plazo (15-30 años). La visión de largo plazo comienza a tener un rol más preponderante, dado que en un ambiente muy cambiante los estudios prospectivos y de tendencias nos permiten obtener rumbos dinámicos a seguir de forma de guiar la trayectoria a recorrer, conducir las decisiones que implican impactos en el largo plazo de forma más eficiente. En las instituciones de investigación los dos recursos claves son las inversiones y el capital humano y estos necesariamente deben ser gestionados con una estrategia de largo plazo. Alinear las inversiones, los proyectos la gestión del capital humano a escenarios factibles de largo plazo es la forma de internalizar la dinámica de cambios al negocio, compatibilizando la interacción entre el cambio y la trayectoria de largo plazo.

b. Mirada de mediano y corto plazo generando cambios relevantes tanto metodológicos como de alcance. En primer lugar, implica reforzar el sistema de gestión por objetivos, implica establecer líneas de base, objetivos, metas, ordenadas en forma lógica con indicadores que permitan observar rápidamente cambios en el mercado y el negocio. Para ello se propone la utilización de mapas estratégicos y cuadros de mando integral Kaplan, R. y Norton, D. 1997 donde se pueden plasmar los objetivos y metas en una relación lógica de acciones e impactos, pero además en función de una trayectoria a seguir.

Este proceso implica establecer ámbitos de toma de decisiones más cercano a donde se dan y se deben resolver los problemas creando estructuras de decisión transversales y planas. De esta forma el proceso de gestión de la estrategia puede dar una rápida atención al cambio generando una revisión de la estrategia con menor periodicidad a través de un proceso continuo donde se analizan pautas estratégicas débiles, se reorientan y replanifican acciones y se retroalimenta el proceso. Esto implica una gestión presupuestal basada en la estrategia Shank, J., y Govindarajan, V., 1993, lo que implica considerar las múltiples acciones, actividades, metas y logros a alcanzar en un sistema flexible que permita sostener la dinámica de cambios.

Esta estructura de miradas de largo, mediano y corto plazo a través de un proceso continuo se puede observar como un sistema de equilibrio entre la necesidad de decisiones que impactan en el largo plazo y los requerimientos de la dinámica de cambios que actualmente impulsan la gestión de la I+D como se muestra en la Figura 1.

FIGURA 1. Equilibrio largo y corto plazo

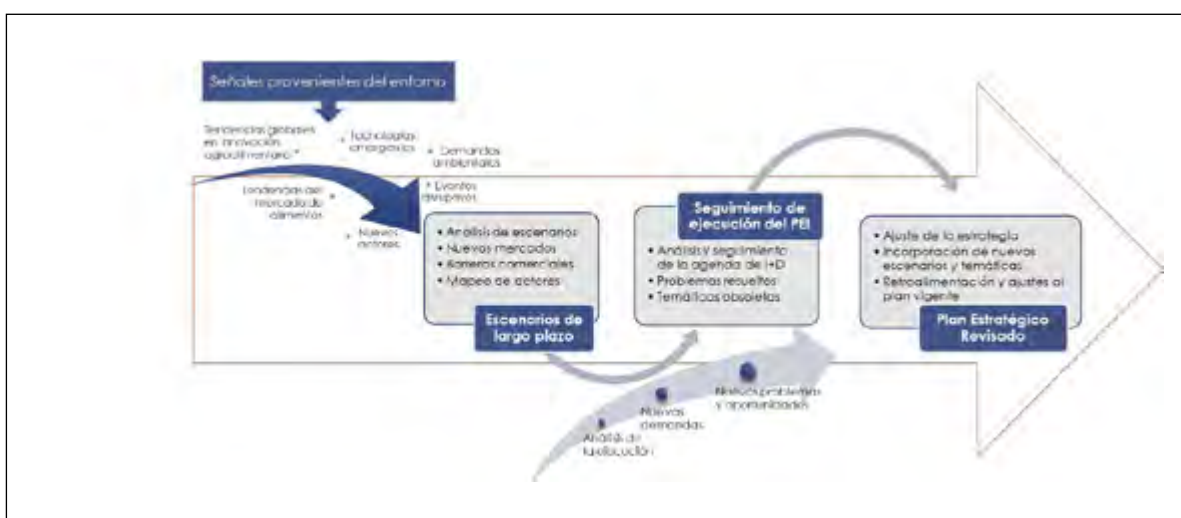


Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados y discusión

Tomando todos los aspectos mencionados se diseñó un modelo conceptual de gestión de la estrategia que incorpora tanto las dimensiones de corto y largo plazo, la dinámica de cambios del mercado tecnológico y alimentario, así como los factores claves mencionados (extensión y cambios en las agendas de investigación, competitividad de los sistemas de I+D agropecuarios y eficiencia en la toma de decisiones). Estas interacciones presentadas en un modelo de gestión implican un cambio importante en la gestión estratégica, pasar de un modelo de revisión periódico a un modelo de gestión dinámica de la estrategia, como se muestra en la Figura 2.

FIGURA 2. Proceso de Gestión dinámica de la Estrategia



Fuente: Elaboración propia.

Este proceso continuo implica 3 instancias de medición, análisis y planificación y dos fuentes de origen de datos. El análisis de largo plazo, esencialmente a través de escenarios que se nutren de información generada a partir de señales del entorno alimenta una segunda instancia del proceso, de seguimiento y evaluación del plan estratégico, donde se revisa y actualiza la agenda de investigación que además se nutre de información de la ejecución de la investigación, el surgimiento de problemas y oportunidades y la interacción con los beneficiarios finales de la institución. Por último, en una tercera instancia se generan cambios en los planes previstos, nuevos planes y nuevas agendas de investigación a partir de la realidad relevada. Herramientas como vigilancia tecnológica, análisis prospectivos, benchmarking institucional, análisis de ejecución y desvíos y análisis de la demanda son las herramientas claves que, en forma de proceso continuo, alimentan la gestión estratégica de forma dinámica. Este modelo puede dividirse a nivel metodológico en 4 ejes como se muestra en la Figura 3.

FIGURA 3. Ejes metodológicos del modelo de gestión dinámica de la estrategia



Fuente: Elaboración propia

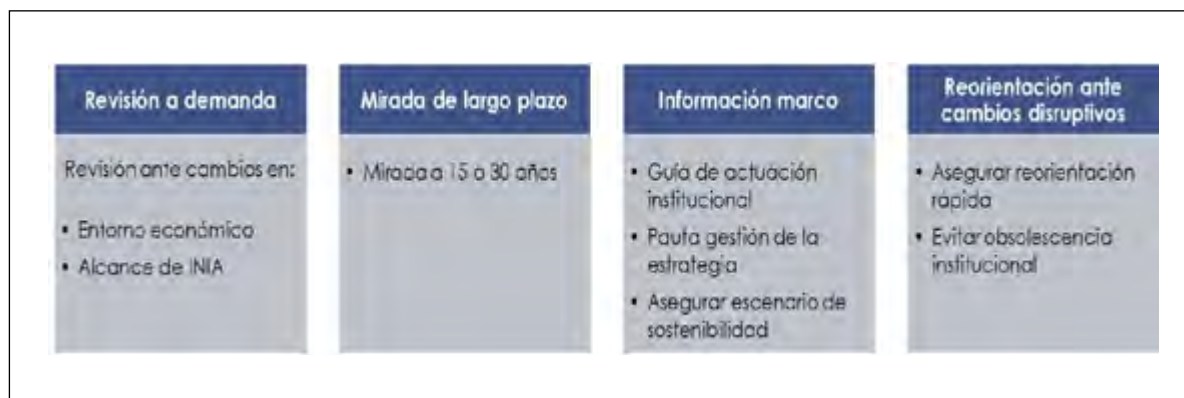
El primer eje metodológico para abordar el proceso de gestión dinámica de la estrategia es el de alcance y escala institucional, y se corresponde con al objetivo de establecer la escala y el alcance institucional que den sostenibilidad en el largo plazo a la organización. Este es un eje central para dimensionar las organizaciones de investigación públicas orientando su viabilidad y sostenibilidad en el largo plazo. Para su análisis debe contestarse la siguiente pregunta pensando en el largo plazo: ¿Cuánto podemos hacer y con cuánto contamos para hacerlo?

Esta pregunta se contesta analizando estratégicamente la función económica en tres dimensiones centrales; RRHH, Infraestructura y Costos operativos. Para llevar adelante este análisis se debe contar con las siguientes herramientas metodológicas:

- Escenarios de ingresos.
- Proyección de alcance para escenarios de ingresos.
- Proyección del gasto en distintos escenarios de alcance.
- Optimización de escenarios (para distintos alcances).

Este eje metodológico tiene las características presentadas en la Figura 4.

FIGURA 4. Característica del eje 1 del modelo metodológico del proceso de gestión dinámica de la estrategia



Fuente: Elaboración propia.

El segundo eje metodológico plantea la necesidad de estar pensando en reposicionar constantemente a la organización en función de los cambios en los mercados y el contexto de forma de adaptarse rápidamente y en forma flexible a las nuevas necesidades generando valor de interés público y sectorial. Para este análisis resulta clave valerse de instrumental técnico:

- Vigilancia tecnológica: Estado del arte del cambio tecnológico.
- Análisis prospectivos: Escenarios prospectivos y del rol de la I+D+i.
- Benchmarking: Prácticas de los mejores institutos.
- Análisis de mercado: de consumidores, tecnológico, y organizacionales.

Este análisis no estructurado debe efectuarse haciéndose las siguientes preguntas:

- ¿Qué rol cumple hoy la institución?
- ¿Cuál debe cumplir a futuro?
- ¿Siguiendo vigente la misión?
- ¿Y los objetivos institucionales?
- ¿La producción tecnológica está acorde a los cambios de los mercados?
- ¿Cómo ha cambiado el balance entre clientes de INIA?
- ¿Cuáles son las demandas de nuevos bienes públicos?
- ¿Cuáles debe abordar INIA?
- ¿Cómo debe cambiar el alcance del rol de INIA?

Respecto a los stakeholders con los que nos vinculamos; ¿siguen siendo los mismos y con los mismos intereses?

- Repensar los clientes y la intervención en el mercado.
- Repensar cómo agregarle valor a los clientes.
- Nuevas demandas: ¿del productor agropecuario o de la cadena?
- ¿Estamos perdiendo "valor de mercado"?

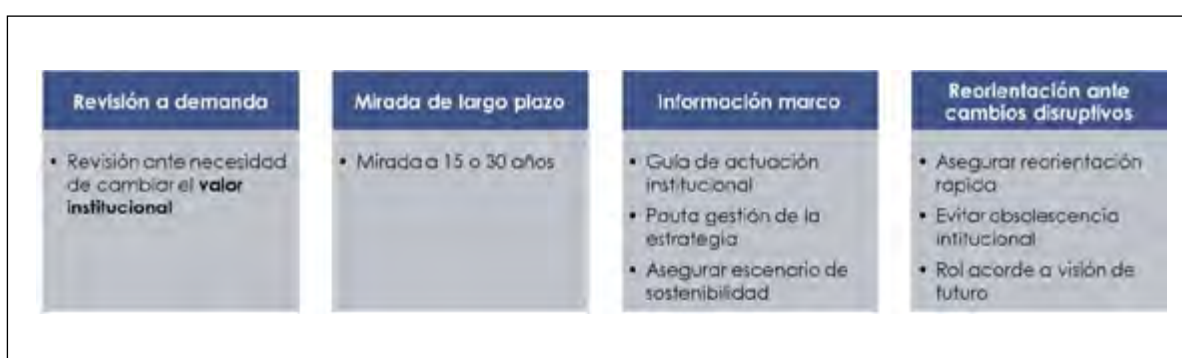
- ¿Qué opinan nuestros clientes?
- ¿Estamos comunicando adecuadamente?
- ¿Nos hemos adecuados a las tecnologías de comunicación?
- ¿Estamos abordando los problemas relevantes?
- ¿Los abordamos adecuadamente?
- ¿Cuál es el valor de nuestros productos?

Respecto a los competidores en nuestro mercado de interés surgen diversas preguntas; ¿debemos dejar parte de lo que hacemos en manos de privados?, ¿estamos compitiendo con privados? Estas preguntas direccionan a pensar en cómo nos repositionamos

- Modelo de competencia o complementariedad público - privado
- Modelo de negocios público (transferencia) vs. privado (marketing)
- Repensar el impacto que queremos lograr para el mercado en el que queremos impactar
- Emergencia de nuevas demandas y nuevos bienes públicos.

Este segundo eje metodológico tiene las características presentadas en la figura 5

FIGURA 5. Característica del eje 2 del modelo metodológico del proceso de gestión dinámica de la estrategia



Fuente: Elaboración propia.

El tercer eje del marco metodológico se nutre de los dos ejes anteriores y se plantea los cambios organizacionales en áreas claves específicas ante obsolescencia o cambios relevantes en el contexto. Implica dos procesos observados y relevados:

- a. Cuando se observa un agotamiento del área a la interna de la organización
 - Pérdida de mercados para los productos
 - Pérdida de relevancia respecto a la misión, beneficiarios o clientes
- b. Cuando hay cambios en el contexto que afectan a un área
 - Fuerte obsolescencia del área
 - Necesidad de grandes transformaciones

De este tipo de análisis se derivan procesos de reingeniería organizacional implementándose fuertes cambios en el seno de esas áreas críticas, con modificaciones profundos en sus enfoques de trabajo hasta la

eliminación de las mismas. Para dar cuenta de este proceso se cuenta con el siguiente instrumental técnico:

- Vigilancia Tecnológica: estado del arte, tendencias y actores claves en áreas bajo revisión.
- Prospectiva: Escenarios prospectivos de las áreas disciplinarias y sus vínculos con el entorno.
- Benchmarking: Verificar que están haciendo los otros.
- Entrevistas a expertos: Verificar tendencias relevadas.
- Grupos de discusión: Discutir resultados y sus implicancias para el instituto y el país.
- Reingeniería de procesos: Implica repensar los procesos desde cero, en función de los análisis realizados.

realizados.

El tercer eje metodológico discutido tiene las características presentadas en la figura 6.

FIGURA 6. Característica del eje 3 del modelo metodológico del proceso de gestión dinámica de la estrategia



Fuente: Elaboración propia.

Por último, el cuarto eje responde a los procesos más tradicionales de planificación y revisión de la estrategia, pero con un enfoque distinto, pensado como un proceso continuo. Este eje marca el conjunto de procesos que se nutre de todos los otros y de la información de contexto y de ejecución de la estrategia. Este eje implica las siguientes acciones:

- Revisión del accionar estratégico y operativo.
- Revisión o reformulación del plan estratégico.
- Revisión del plan anterior.
- Identificar nuevas necesidades y oportunidades técnicas.
- Priorizar tecnologías con valor agregado para el sector.

Como proceso continuo implica:

- Retroalimentar con procesos de evaluación y control.

Mirada a 5 años:

- Formular un plan de acción a mediano plazo.
- Plan táctico de corto plazo.
- Agenda de investigación.
- Convocatorias a proyectos, metas de I+D.
- Metas de gestión.
- Feedback de los beneficiarios y clientes y demás agentes del entorno.

- Nuevas oportunidades o problemas.
- Orientador del accionar organizacional (coordinación).

Para el desarrollo de este proceso se debe contar con el siguiente instrumental técnico:

- Trabajo con grupo de expertos.

Análisis interno y de contexto:

- Análisis FODA.
- Árbol de problemas.
- Cuadro de Mando Integral.
- Objetivos y Metas.
- Agenda de investigación.
- Escenarios por área de actuación.

Si bien el conjunto de ejes metodológicos y procesos descriptos puede parecer complejos desde la perspectiva metodológica requiere de un conjunto de herramientas comunes aplicadas con distintos fines a distintos niveles de análisis y que además al mirarse como un único proceso los distintos ejes o fases se vuelven un continuo donde una alimenta a la otra generando una secuencia lógica de pasos que facilita su implementación y accionar.

Esta está siendo la experiencia en el proceso de formulación del PEI 2021 – 2025 con visión 2030 de INIA Uy y su implementación bajo estos parámetros.

5. Conclusiones

La dinámica de cambios y la competencia que hoy deben afrontar las instituciones pública de investigación y desarrollo tecnológico agropecuario implican un desafío muy relevante para su viabilidad futura. Adaptarse a estos cambios, hacerlo de forma flexible, ordenada y en el timing correcto implica necesariamente cambios en los procesos de gestión de la investigación. En particular es necesario cambiar y adecuar los modelos de gestión de la estrategia de forma de dotar de nuevos instrumentos a la organización que aseguren generar los cambios con la flexibilidad y la agilidad requerida. El modelo propuesto de gestión dinámica de la estrategia intenta adoptar estas necesidades partiendo de los siguientes preceptos:

Se constituye en un proceso continuo de forma de atender a tiempo los cambios en el entorno, en lugar de un proceso periódico.

Hace mayor énfasis en la mirada de largo alcance en equilibrio con la de mediano y corto plazo de forma de guiar la actuación en escenarios de sostenibilidad institucional, observando aquellas políticas que implique impactos de largo alcance se ajusten y puedan sostener la dinámica de cambios.

Implica un proceso que cuenta con un instrumental técnico ampliamente desarrollado en la literatura y con una relación lógica entre sus distintas fases o ejes metodológicos que, si bien implica alta especialización para su ejecución y seguimiento, se desarrolla bajo una secuencia lógica de pasos que facilita su implementación y accionar.

Referencias bibliográficas

- Chakravorti, B. y Shankar Chaturvedi, R. (2016). How Benchmarking Can Help Countries Become More Digital. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2016/03/how-benchmarking-can-help-countries-become-more-digital?autocomplete=true>
- Spendolini, M. (1994). *The Benchmarking Book* (Reprint edición). AMACOM.
- INIA – PSE (2010). *Marco Conceptual para el diseño de un sistema de planificación seguimiento y evaluación de la investigación (PSE)*. Sistema de Información Gerencial INIA. (Sin publicar).
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2017). *Ministerio do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Brasil 2035 cenário para o desenvolvimento*. Assecor.
- Gauna, D., Oviedo, S., Campos, S.K., Pena Junior, M.A.G., Vial, A. y Szostak, J. (2019). *Síntesis del estudio prospectivo: El cono Sur ante una instancia crucial del desarrollo tecnológico global. Megatendencias, incertidumbres críticas y preguntas claves para el futuro de los sistemas agropecuarios y agroalimentarios del Cono Sur*. Instituto Panamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Plan Estratégico Institucional 2016–2020 (2017). *Visión 2030*. INIA.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Plan Estratégico Institucional 2021–2025 (en publicación). *Visión 2030*. INIA.
- Kaplan, R. y Norton, D. (1997). *Cuadro de Mando Integral*. Gestión 2000.
- Shank, J. y Govindarajan, V. (1993). *Strategic Cost Management*. The Free Press.

EJE TEMÁTICO n.º 3

El conocimiento como herramienta para la gestión de I+D+i e innovación (prospectiva, vigilancia estratégica e inteligencia estratégica, economía del conocimiento, etc.).

Metodología para la transformación digital de la PYMES hacia la Industria 4.0

Autores: Chaves Murillo, Josías Ariel*; Naranjo Cordero, Josué Alejandro

Contacto: *josias.chaves.murillo@una.cr

País: Costa Rica

Resumen

El presente trabajo consiste en una metodología de transformación digital para PYMES de Costa Rica que les permita tener una estrategia adaptada a la realidad de sus organizaciones. La metodología está basada en el ciclo de Deming(Plan-Do-Check-Act) y entrega cuatro procesos, el primero es el establecimiento de requisitos que le permite a la PYME determinar su alcance y sus limitaciones, segundo es el proceso de análisis de factores que permite la identificación de riesgos en cinco dimensiones(financiera, regulatoria, experiencia del cliente, procesos internos e imagen), el tercero es el proceso adaptativo de habilitadores de la Industria 4.0 donde la PYME selecciona en que tecnologías quiere incursionar para crecer de manera integrada, un proceso de gestión y desarrollo de actividades con la flexibilidad necesaria para la ejecución de las actividades y finalmente un proceso de control y seguimiento para verificar que la transformación digital se esté realizando según lo establecido. Este trabajo presenta la aplicación de la metodología con cinco PYMES donde se puede evidenciar que la misma ha tenido una recepción positiva.

Palabras clave: transformación digital; metodología; PYMES; innovación.

1. Introducción

Según Schroeder (2017) el término de Industria 4.0 fue una invención de los politólogos alemanes con el objetivo de evitar denominaciones más técnicas como «Cyber-Physical Systems» (CPS) y al mismo tiempo hacer una referencia a la dimensión digital concerniente a las estructuras industriales del futuro. Este término forma parte de las nuevas tendencias de la digitalización a nivel mundial que han comenzado a tener importancia en todos los ámbitos del quehacer del ser humano.

Debido a lo anterior, se pensaba que solo IoT (Internet de las Cosas) estaría asociado a la Industria 4.0. No obstante, esta revolución industrial ha tenido la incorporación de nuevas tecnologías como la robótica, el big data, la inteligencia artificial, las tecnologías cognitivas, la nanotecnología o la ciberseguridad. Estas tecnologías también pueden ser mencionadas como habilitadores, un ejemplo de ello es el informe del gobierno español “Industria Conectada 4.0: la transformación digital de la industria española” donde se presenta a varias de estas tecnologías como habilitadores digitales, que, a su vez, representan elementos que vienen a agilizar y facilitar la transformación digital de las industrias (Gobierno de España, 2015).

Popularmente se pensaba que solo la industria de la manufactura y fabricación se beneficiaría de este nuevo auge tecnológico, pero no fue así. Deloitte (2019) explica en su artículo “¿Qué es la Industria 4.0?” que esta revolución industrial puede llegar a tener un impacto multinivel, desde los grandes ecosistemas, a nivel organizacional e inclusive a nivel individual.

Las décadas por venir traen consigo retos importantes en el contexto de la Industria 4.0 y las PYMES de Costa Rica no son la excepción al cambio tecnológico que se está produciendo en todo el mundo. Las tecnologías de información pertenecen a las áreas de la ciencia que tienen mayor crecimiento, ante ellos las PYMES implementan cambios tecnológicos con el objetivo de estar alineados con las demandas de los

mercados. En Costa Rica las PYMES “han representado el 97.5% del parque empresarial del 2012-2017 con un total de 133.765, lo que representa un aporte del 35,73% al PIB” (MEIC, 2017) según el Ministerio de Economía, Industria y Comercio en su Estudio Situacional de la PYME 2012-2017.

Además, aquellas organizaciones que han implementado procesos de digitalización logran mayores tasas de rentabilidad y productividad (Slotnisky, 2016), por otra parte, entre las principales causas que impiden que las pequeñas y medianas empresas avancen hacia la Industria 4.0 están la falta de recursos suficientes y el desconocimiento sobre este modelo de negocio (Bedoja, 2019). Parte de este desconocimiento puede provocar que existan implementaciones de tecnología aisladas dentro del contexto de la Industria 4.0. dificultando en el proceso las futuras implementaciones dentro de una estrategia y planificación definida para responder a las demandas de estos nuevos modelos de negocio.

Asimismo, es necesario hablar de la necesidad de transformación digital que las PYMES y las organizaciones en general están presentando. Aquellas empresas que no comiencen una digitalización de sus servicios corren mayor riesgo de perder cuotas de mercado (Deloitte, 2019).

Slotnisky (2016) indica que la transformación digital lejos de tratarse de la implementación de tecnología debe tratarse de que toda la compañía esté involucrada en dicha transformación. Por lo que no solo es necesaria en las áreas de servicio y las áreas de tecnología, sino que toda la organización en si misma debe comenzar un proceso de migración o un proceso evolutivo hacia una integración profunda, coherente y eficiente de todos sus procesos en un contexto digital que permita la interacción con el mundo físico-real y todo el mundo digital por construir.

Ante este escenario, es que se propone una metodología de transformación digital para PYMES hacia la Industria 4.0 que les permita tener una estrategia adaptada a la realidad de sus organizaciones.

2. Metodología

La metodología aplicada consta de cuatro partes principales, tal y como lo muestra la Figura 1.

FIGURA 1. Metodología de desarrollo



Fuente: Elaboración propia.

2.1. Desarrollo de la metodología

En esta etapa se plantea el desarrollo de un conjunto de procesos que permitan implementar la planificación necesaria para una adecuada transformación digital de las PYMES y que esta pueda realizarse de manera correcta y efectiva hacia un entorno de integración en la Industria 4.0. E esta sección se tomará como insumo la retroalimentación de las empresas participantes mientras se construye cada uno de los procesos.

Además, la metodología por desarrollar busca establecer un proceso adaptado a la realidad de las PYMES costarricenses para que puedan realizar la transformación digital hacia el entorno de la Industria 4.0. La propuesta de la metodología tomará como base el ciclo de Deming y como referencia la metodología de García (2015) en su tesis doctoral “Análisis y modelado de gestión de la innovación en PYMES y su implementación en una plataforma web” y será aplicable para la migración tecnológica de las PYMES.

Para esta investigación se contará con cinco PYMES participantes de distinta naturaleza económica donde se aplicará el plan piloto. Cada una de estas empresas tienen un volumen aproximado de más de treientos clientes mensuales que consumen sus productos y servicios, un volumen ideal para poder medir el impacto de la transformación digital medio de la metodología planteada.

2.2. Establecimiento del plan piloto

En esta etapa, una vez concluida la metodología, se establecerá un plan piloto para todas las empresas participantes. Para efectos de la investigación todas las empresas participantes tendrán como objetivo el desarrollo de una aplicación móvil para digitalizar los programas de cliente frecuente mediante la aplicación de la metodología desarrollada. Además de ello, se obtuvo la colaboración de la empresa Biinside para la publicación de las aplicaciones en las tiendas Google Play y Apple Store.

Además, este plan piloto contará con una validación por parte de las empresas participantes, Para ello se diseñará una encuesta que permita medir cada uno de los procesos de la metodología y que tan aplique son a la realidad de las PYMES costarricenses.

2.3. Aplicación de la metodología

Una vez establecido el plan piloto, se debe proceder por aplicar la metodología creada con cada una de las empresas participantes. En esta etapa cada empresa procedió con completar la encuesta desarrollada en el plan piloto.

La investigación tiene la limitación de que las PYMES no disponen del tiempo necesario dentro de sus agendas laborales para una participación completa e inmersa en el desarrollo y evaluación de la metodología por lo que se deberá explotar el uso de tecnologías para obtener la mayor participación posible.

2.4. Análisis de resultados

Finalmente, esta etapa de análisis de resultados corresponde a la aplicación de un instrumento para la evaluación de la aplicabilidad de cada una de las etapas de la metodología. La escala de evaluación se detalla en la Tabla 1.

TABLA 1. Escala de aplicabilidad

Valor de la Escala	Descripción
Totalmente aplicable	Representa que el proceso bajo evaluación de la metodología TD-PYME es totalmente aplicable y compatible a los procesos de negocios de las PYMES costarricenses.
Parcialmente aplicable	Representa que el proceso bajo evaluación de la metodología TD-PYME es aplicable y compatible con la mayoría de los procesos de negocios de las PYMES costarricenses, sin embargo, indica que varios aspectos no fueron aplicables a la realidad de las PYMES.
Poco aplicable	Representa que el proceso bajo evaluación de la metodología TD-PYME fue aplicable en un poco cantidad de procesos de negocios de las PYMES costarricenses, y el mismo es poco funcional para la PYME.
Nada aplicable	Representa que el proceso bajo evaluación de la metodología TD-PYME no fue aplicable ni compatible en su totalidad con los procesos de negocios de las PYMES costarricenses, y el mismo es poco funcional para la PYME.

Fuente: Elaboración propia.

Los elementos por evaluar con la escala de aplicabilidad pertenecientes a los procesos de la metodología desarrollada se pueden ver en la Tabla 2.

TABLA 2. Procesos evaluados en el instrumento

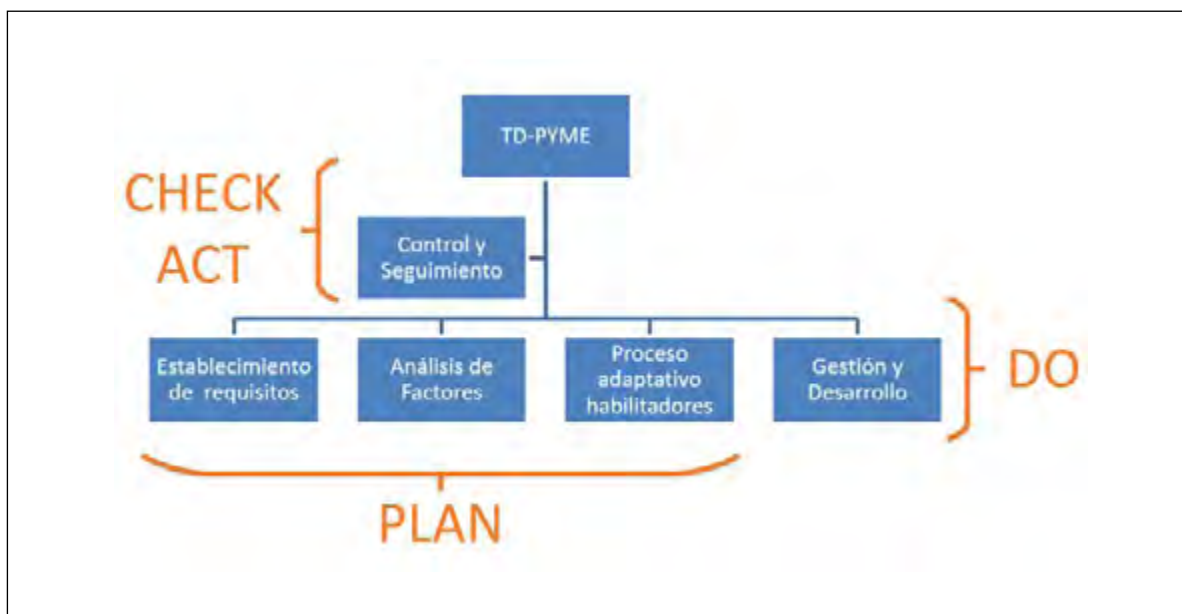
Proceso	Aspecto evaluado
Establecimiento de requisitos	Tipo de Innovación
	Alcance
	Habilitadores Industria 4.0
Análisis de Factores	Dimensión Financiera
	Dimensión Regulatoria
	Dimensión Experiencia del Cliente
	Dimensión Procesos Internos
	Dimensión Imagen
Adaptativo por habilitadores	Criterios de análisis y selección de factores
	Agrupación por habilitador
Gestión y Desarrollo	Adaptabilidad para usar metodologías de seguimiento de actividades
	Aplicabilidad a la PYME
Control y seguimiento	Controles para el establecimiento de requisitos
	Controles para el Análisis de Factores
	Controles para el adaptativo por habilitadores
	Indicadores de gestión

Fuente: Elaboración propia.

3. Desarrollo

La metodología desarrollada, llamada de ahora en adelante como TD-PYME, está compuesta por las etapas de: establecimiento de requisitos, análisis de factores, proceso adaptativo por habilitadores, gestión y desarrollo y una etapa de control llamada control y seguimiento.

FIGURA 2. Relación con el ciclo de Deming



Fuente: Elaboración propia.

Tal y como lo muestra la Figura 2, la metodología TD-PYME propuesta ha tomado como base el Ciclo de Deming, los procesos de establecimiento de requisitos, análisis de factores y el proceso adaptativo de habilitadores responden a la etapa de ciclo de Deming conocida como “PLAN” ya que realiza el análisis necesario, define las actividades y los tratamientos de riesgos necesarios para tener un plan claro, medible y evaluado.

Por otra parte, la etapa correspondiente al “DO” del ciclo de Deming está asociada a la etapa de Gestión y Desarrollo, ya que es en esta etapa donde se realizan las actividades planificadas para poder alcanzar los objetivos de transformación digital.

Además, los procesos del ciclo de Deming correspondiente al “CHECK” y “ACT” están asociados al proceso de Control y Seguimiento de TD-PYME, ya que es en esta etapa donde se establecen los controles propios de la metodología para asegurar la evaluación necesaria (Check) y proveer la respuesta (ACT) que cada una de las etapas requiere según el avance de la metodología. A continuación, se explican cada una de las etapas.

3.1. Establecimiento de requisitos

En esta etapa se busca establecer los principios y requisitos necesarios para que la transformación digital de las PYMES pueda realizarse de manera correcta y efectiva hacia un entorno de integración en la Industria 4.0.

Tal y como lo muestra la Figura 3 en este proceso la PYME debe establecer los objetivos, el alcance y el tipo de innovación necesarios para que la transformación digital de las PYMES pueda realizarse de manera correcta y efectiva hacia un entorno de integración en la Industria 4.0.

FIGURA 3. Proceso de establecimiento de requisitos



Fuente: Elaboración propia.

El objetivo de la metodología TD-PYME siempre será alcanzar la transformación digital de la PYME hacia la Industria 4.0; de ahí la justificación de que en esta etapa no se le pida a la organización definir los objetivos que quiera alcanzar para ello se debe utilizar las secciones de tipo de innovación y alcance.

El tipo de innovación deberá seleccionarse según los tipos de innovación definidos por el Manual de Oslo: Producto, proceso, mercadotecnia y organización. Esto permitirá a la PYME poder enfocar sus esfuerzos para que la transformación digital pueda ser alcanzada ya que muchas PYMES realizan de manera desordenada la implementación de tecnologías que termina provocando pérdidas económicas a la PYME y una maraña de software, hardware, procesos y tramites que se vuelven difíciles de administrar. Finalmente, para poder decir que la transformación digital se orienta hacia la Industria 4.0 se debe seleccionar en cuales habilitadores se piensa incursionar.

3.2. Análisis de factores

Este proceso establece un análisis de factores determinantes, condiciones, limitaciones y facilitadores que la PYME posea para obtener el punto de partida de la transformación digital y definir los objetivos. Tal y como lo muestra la Figura 3 se han definido cinco dimensiones para realizar el análisis de los elementos que se puedan presentar.

La dimensión financiera corresponde a la dimensión económica que permita a la PYME medir el impacto en la línea superior de la organización, posible disminución de los ingresos, pérdida de ingresos o impacto en el flujo de caja.

Por otra parte, la dimensión regulatoria corresponde a la dimensión legal que permite a la PYME medir los impactos en regulaciones, certificaciones internacionales o requerimientos de gobiernos como la exposición a responsabilidades legales y sanciones regulatorias por incumplimiento de la normativa aplicable de obligaciones legales o contractuales.

La dimensión de experiencia del cliente corresponde a la dimensión que permite a la PYME medir los impactos en el grado que los clientes se verían afectados por la pérdida de un proceso de negocio y el riesgo asociado de pérdida de clientes temporal o permanentemente.

La dimensión de procesos internos corresponde a la dimensión que permite a la PYME medir los impactos en los procesos internos, como el grado en que los mismos se verán afectados por la materialización de incidentes y el riesgo asociado a que los procesos relacionados pierdan su operativa.

Finalmente, la dimensión de imagen corresponde a la dimensión que permite a la PYME medir los impactos en la erosión de la credibilidad y confianza del público. Ejemplo: Publicidad negativa, lo que resulta en una posible reducción de la cuota de mercado.

FIGURA 4. Dimensiones de TD-PYME



Fuente: Elaboración propia.

La PYME deberá calificar todos aquellos factores o limitantes que pudiera afectar el correcto desarrollo de la transformación digital hacia la Industria 4.0, para ello debe utilizar las tablas de impacto mostradas en la Tabla 3.

TABLA 3. Tabla de impactos

Valor	
No Impacto	0
Menor	1
Moderado	2
Adverso	3
Grave	4
Extremo	5

Fuente: Elaboración propia.

Para decidir cuales factores deben ser llevados a la siguiente etapa de Gestión y Desarrollo, la cual será explicada más adelante. Se debe seguir los siguientes criterios de análisis de resultados: calcular el porcentaje de impacto a la empresa superior al 60% de afectación: Cada dimensión tiene un valor máximo de cinco, cada uno de ellos se debe sumar, para una calificación máxima de 30. Por lo que si el resultado es superior al 60% se deberá llevar a tratamiento. Queda a criterio de la PYME si desea incluir en la siguiente etapa algún otro factor.

3.3. Proceso adaptativo de habilitadores

En esta etapa de la metodología la PYME se establecen todas aquellas actividades para poder alcanzar la transformación digital establecida en la etapa de requisitos. Todas las actividades deberán agruparse según los habilitadores establecidos previamente. Aquellas actividades que sean propias de la administración y gestión de la metodología se deben agregar a una sección llamada gestión. Ver Figura No. 5.

Este proceso adaptativo dividido por etapas, permite las PYMES incluir dentro de su transformación digital cuales habilitadores que componen la Industria 4.0 son aplicables a la naturaleza de su negocio y se convertirán en ejes fundamentales de sus políticas de gestión.

FIGURA 5. Actividades agrupadas por habilitador



Fuente: Elaboración propia.

3.4. Gestión y desarrollo

Una vez agrupadas las actividades, se establece el proceso de ejecución de las actividades buscando de una manera ágil simple y accesible que las mismas puedan implementarse por para los responsables de las PYMES. Por ello, se propone gestionar las actividades con al menos fechas de finalización y responsable. No obstante, la metodología TD-PYME permite implementar otras metodologías de desarrollo de actividades como Scrum, por dar un ejemplo.

3.5. Proceso de control y seguimiento

Esta etapa es la única que se ejecuta de manera paralela a las demás etapas. Tiene como objetivo establecer un proceso de mejora continua y medición de los resultados obtenidos usando como referencia el Manual de Oslo.

Este proceso tiene como objetivo proveer aquellos controles y contrapesos necesarios para que la PYME no pierda de vista el objetivo planteado. Por lo anterior, es que se recomienda que no sea la misma persona que implementa la metodología a la que aplica este proceso específico, pero en caso de no contar con el personal suficiente es necesario ser lo más racional posible para que la metodología pueda alcanzar el objetivo de transformación digital de la PYME hacia la Industria 4.0.

Cada uno de los procesos tendrá en esta etapa un conjunto de controles específicos que deben ser aprobados para poder aplicar el visto de bueno del proceso de control y seguimiento para continuar con la etapa respectiva. En caso negativo, se deberá replantear la misma hasta poder cumplir con los filtros establecidos.

Se permite que cada PYME establezca cuales son los controles más ideales para su proceso, pero se propone que el método de evaluación de los controles será una aplicación binaria Aprobado/Denegado.

4. Resultados

Los resultados obtenidos indican que los factores de Tipo de Innovación, Alcance, Habilitadores Industria 4.0 son considerados por las PYMES del plan piloto con un 100% al rubro de totalmente aplicable por lo que se puede concluir que el proceso de establecimiento de requisitos es totalmente aplicable a la realidad de las PYMES.

Por otra parte, en el proceso de Análisis de Factores, las PYMES encuestas concluyen que son totalmente aplicables las dimensiones financieras, experiencia del cliente e imagen, así como los criterios de selección de factores, con un 100% en la escala de totalmente aplicable. No obstante, se debe analizar, los casos de las dimensiones regulatoria y procesos internos, ambas dimensiones obtuvieron un valor del 83.3% en la escala de parcialmente aplicable y un 16,7% en totalmente aplicable, ver Figuras 6 y 7.

FIGURA 6. Resultados dimensión Regulatoria



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 7. Resultados dimensión Procesos Internos



Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los datos se interpreta que ambas dimensiones son aplicables y compatibles a la realidad de las PYMES, pero existieron factores que no fueron tan fácilmente aplicables. Se maneja como hipótesis preliminar que las empresas participantes no tienen aún la madurez esperada de sus procesos internos o nunca se han visto involucrados en procesos legales producto de multas o sanciones, queda anotado como futura línea de investigación determinar cuáles son esos factores que no produjeron un 100% de adaptabilidad, aun así, se tiene un porcentaje de aplicabilidad superior al 75%. Por lo tanto, se puede concluir que el proceso de análisis de factores es casi totalmente aplicable a la realidad de las PYMES. Seguidamente, con respecto al proceso adaptativo por habilitadores se concluyó que el 100% considera totalmente aplicable la agrupación de actividades por habilitador.

Seguidamente, con respecto al proceso de gestión y desarrollo se concluyó que el 100% considera totalmente aplicable poder seleccionar alguna metodología específica de seguimiento de actividades, lo que les produce flexibilidad necesaria para utilizar la metodología más adecuada de acuerdo con el tamaño de su organización. Por lo que se puede concluir que el proceso gestión y desarrollo es totalmente aplicable a la realidad de las PYMES.

Finalmente, el proceso de control y seguimiento obtuvo un 100% en la escala de totalmente aplicable para los controles de los procesos de: establecimiento de requisitos, análisis de factores y adaptativo por habilitadores. No obstante, los controles de los procesos de gestión y desarrollo y los indicadores de gestión obtuvieron un 83.3% en la escala de totalmente aplicable y un 16.7% en parcialmente aplicable. Ver Figuras 8 y 9.

FIGURA 8. Resultados controles gestión y desarrollo



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 9. Resultados indicadores de gestión

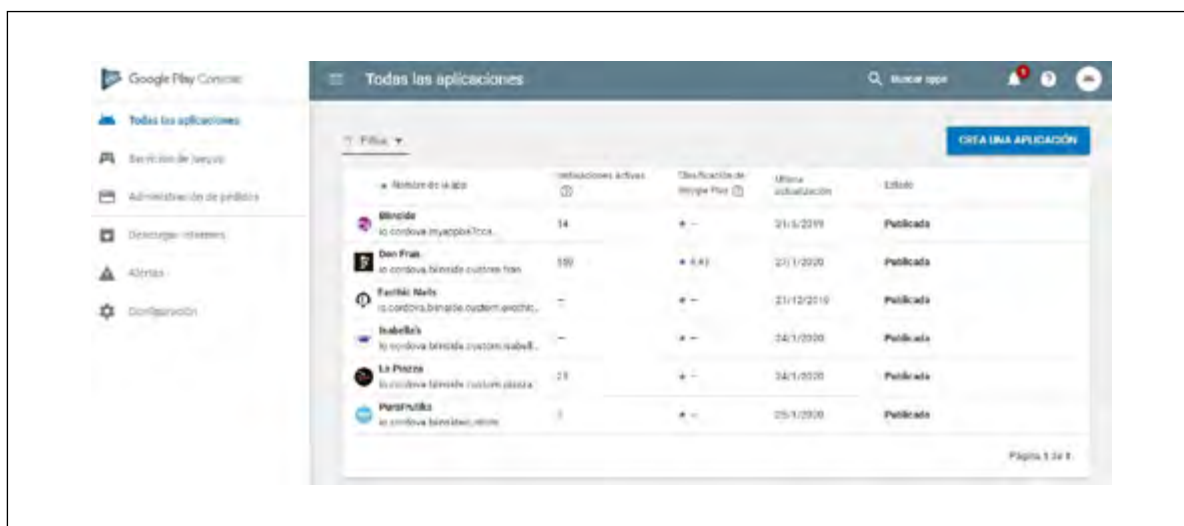


Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que la diferencia estadística es producto de la diversa naturaleza de negocio de cada PYME participante. Aun así, se tiene un porcentaje de aplicabilidad superior al 80%. Por lo tanto, se puede concluir que el proceso de control y seguimiento es casi totalmente aplicable a la realidad de las PYMES.

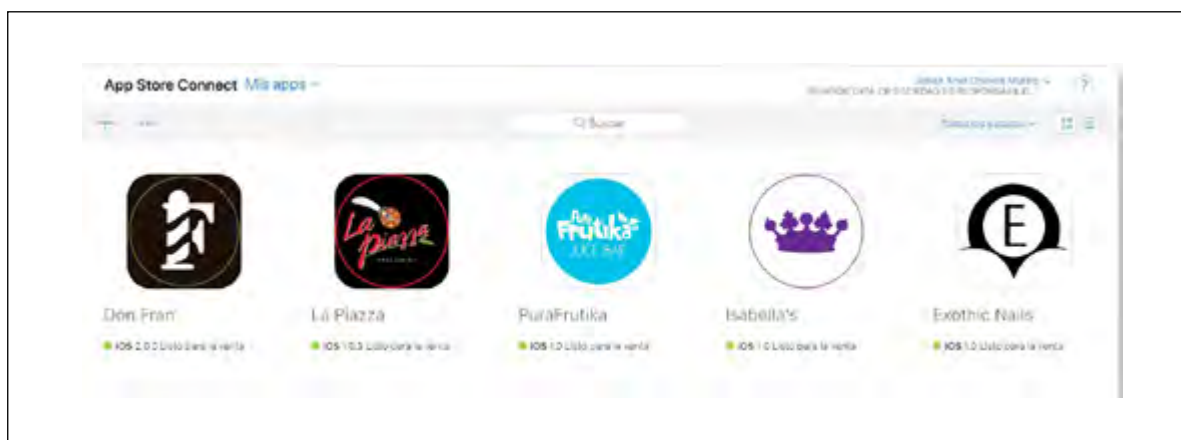
Como parte de la implementación del plan piloto, a todas las PYMES participantes se les desarrolló una aplicación informática publicada en Google Play y App Store que les permitiera digitalizar sus programas de cliente frecuente, dichas aplicaciones están totalmente funcionales y públicas a nivel de las tiendas. Ver Figuras 10 y 11.

FIGURA 10. Apps en Google Play



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 11. Apps en App Store



Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

Se ha logrado desarrollar una metodología adaptada a la realidad de las PYMES costarricenses que le permitan ejecutar una adecuada transformación digital hacia el contexto de la Industria 4.0.

Se ha logrado desarrollar un conjunto de procesos que permitan implementar la planificación necesaria para una adecuada transformación digital de las PYMES. Se ha desarrollado un proceso que establece los principios y requisitos necesarios para la transformación digital, definiendo los tipos de innovación, el alcance y los habilitadores de la Industria 4.0 que están involucrados.

Se ha desarrollado un proceso de análisis de factores determinantes que permita ver los riesgos a los que está expuesta la PYME desde cinco dimensiones: financiera, regulatoria, experiencia del cliente, procesos internos e imagen. Se ha desarrollado un proceso adaptativo dividido por etapas que permita las PYMES incluir dentro de su transformación digital cuales habilitadores que componen la Industria 4.0.

Se ha logrado construir un proceso de gestión y desarrollo de las actividades, proyectos y tareas de una manera ágil simple y accesible para los responsables de las PYMES que les permita ejecutar las tareas para alcanzar la transformación digital. Este proceso permite a los responsables de las PYMES decidir la metodología de seguimiento que prefieran, pero establece los principios, indicadores y controles requeridos para su correcta ejecución.

Se ha logrado desarrollar un proceso de mejora continua y medición de los resultados obtenidos que permita verificar y actuar con base a la ejecución de controles. Dichos controles fueron obtenidos mediante el análisis de las restricciones establecidas en el Manual de Oslo y otras metodologías para determinar el conjunto de indicadores que deben ser incluidos para el adecuado seguimiento. Se ha obtenido una validación de que la metodología es aplicable y está adaptada a la realidad de las PYMES costarricenses.

Referencias bibliográficas

- Bedoja, T. (2019). *Transformación Digital y la Industria 4.0*. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/17458/BEDOYAOLARTETATIANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Deloitte (2019). *¿Qué es la Industria 4.0?* <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/manufacturing/articles/que-es-la-industria-4.0.html>

- García, M. (2015). *Análisis y modelado del proceso de gestión de la innovación en PYMES y su implementación en una plataforma WEB*. [Tesis de doctorado, Universidad de Murcia].
- Gobierno de España (2015). *Industria Conectada 4.0: La transformación digital de la industria española*. <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/Documents/081015%20Dossier%20prensa%20Industria%204%200.pdf>
- MEIC (2017). *Estudio Situacional de la PYME Serie 2012-2017*. <http://reventazon.meic.go.cr/informacion/estudios/2019/pyme/INF-012-19.pdf>
- Schroeder, W. (2017). *La estrategia alemana Industria 4.0: el capitalismo renano en la era de la digitalización*. http://fes-madrid.org/media/2017_FESpublicaciones/FES_Industria_4.0.pdf
- Slotnisky, D. (2016). *Transformación Digital como las empresas y las personas deben adaptarse a esta revolución*. Digital House.

Diálogo entre prospectiva y vigilancia estratégica: Una relación virtuosa y poco explorada

Autores: Vitale Gutierrez, Javier Alejandro*; Giarrocco, Marcelo

Contacto: *javier.vitale1@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Este trabajo reflexiona en torno a la articulación entre las disciplinas de la prospectiva y de la vigilancia estratégica. Mientras la primera es un proceso participativo para construir el futuro deseado, con el fin de identificar oportunidades y desafíos a futuro (Vitale et al., 2016). La segunda es un proceso organizado y permanente para captar información sobre dinámicas relevantes, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla para tomar decisiones con menor riesgo y anticiparse a los cambios (Guzmán Peña, 2010).

En teoría, la sinergia entre ambas disciplinas es central para pensar y reflexionar el futuro, ya que la prospectiva proporciona información valiosa para la vigilancia estratégica y viceversa. Sin embargo, en la práctica hay poco diálogo entre ellas, y se presentan algunos desafíos en la articulación entre prospectiva y vigilancia estratégica. Por ejemplo, es difícil establecer un equilibrio adecuado entre la planificación de largo plazo y la adaptación a los cambios a corto plazo, y es difícil integrar y utilizar adecuadamente la información obtenida de ambas disciplinas. Es por ello, que este trabajo se sustenta en los pioneros esfuerzos de promover una articulación virtuosa entre ambas disciplinas (Medina Vásquez, 2008; 2006).

La ponencia exhibe, en primer lugar, algunas nociones básicas de los conceptos centrales que permiten esa articulación. En segundo lugar, se presenta un esfuerzo teórico-conceptual de articulación. Finalmente, se concluye con algunas consideraciones y desafíos futuros que enmarcan la articulación entre prospectiva y vigilancia estratégica.

Entre los principales hallazgos se destaca la necesidad de combinar ambas disciplinas para proporcionar una visión más completa y precisa de los futuros, y mejorar la capacidad de anticipación y construcción de los cambios del conocimiento como insumo al diseño de políticas públicas sectoriales en el campo de la I+D e innovación.

Palabras claves: prospectiva; investigación social; sociedad futura; vigilancia; trabajo de investigación.

1. Introducción

El mundo actual se caracteriza por ser un entorno volátil, incierto, complejo, ambiguo, frágil (Ramírez y Wilkinson, 2016). Esta situación provoca procesos de toma de decisiones altamente turbulentos e inestables, poniendo en riesgo las decisiones y aumentando la vulnerabilidad de las organizaciones.

Dentro de este marco, las áreas de conocimiento como la prospectiva y la vigilancia estratégica son disciplinas que combinadas brindan una visión más integral y permiten anticipar los desafíos y oportunidades futuras de una manera más robusta. De allí lo valioso de la complementación de dichas áreas.

Mientras la prospectiva construye múltiples situaciones futuras probables, posibles y preferibles a partir de desarrollar escenarios para explorar las implicaciones de esas situaciones a futuro (Beinstein, 2016). La vigilancia estratégica tiene por misión monitorear constantemente el entorno, recopilando y analizando información sobre tendencias, cambios y riesgos (Castro, 2007). Además, de identificar señales débiles y

fuertes que pueden afectar a la organización. Ambas áreas de conocimiento trabajan con la incertidumbre y permiten a las organizaciones construir un futuro deseado (MINCYT, 2015).

Es decir, la vigilancia estratégica a partir del seguimiento de los cambios actuales y emergentes contribuye a refinar los escenarios y sustentarlos con evidencia en datos de calidad y tendencias observables. A su vez, la prospectiva, en la interfaz con la planificación, permite consolidar la implementación de estrategias y desarrollar instrumentos de planificación más sólidos para el futuro. En otras palabras, la prospectiva colabora en la identificación de acciones estratégicas y tácticas que sean necesarias para alcanzar los objetivos establecidos. Además, de evaluar la viabilidad y los posibles obstáculos que puedan surgir en la implementación. Con relación a la idea anterior, ambas trabajan con la perspectiva a largo plazo con información de calidad y estratégica para proporcionar una base sólida para la toma de decisiones (Medina Vásquez, 2014).

Se podría resumir, la prospectiva y la vigilancia estratégica juegan un papel crucial en el proceso investigativo a partir de obtener información valiosa sobre las múltiples dimensiones que afectan el futuro y guían las acciones hacia un futuro deseado. Es fundamental para comprender cómo está cambiando nuestra organización y cómo podemos anticipar y abordar los desafíos futuros. Estas áreas permiten explorar las dinámicas multidimensionales, los comportamientos, las necesidades y las aspiraciones de los actores sociales e instituciones.

En ese sentido, la vigilancia estratégica desempeña un papel fundamental. A través del monitoreo constante de cambios y tendencias en la sociedad, permite recopilar datos e identificar señales tempranas de transformaciones importantes. Se trata de combinar datos cuantitativos y cualitativos, analizar patrones emergentes, identificar oportunidades y riesgos, y generar conocimientos prácticos que puedan aplicarse a políticas y estrategias (COTEC, 1999).

Cabe resaltar que la prospectiva permite desarrollar escenarios futuros y relevantes para abordar los problemas y desafíos de la organización. Al utilizar métodos y técnicas rigurosas de investigación, construye una base sólida para la toma de decisiones estratégicas y el diseño de políticas.

Uno de los componentes más importante es la participación en este proceso de construcción social de futuros. La participación contribuye a comprender las perspectivas y necesidades de los actores y a incorporar sus visiones y estrategias futuras. La inclusión de las diferentes voces y la consideración de la diversidad social son fundamentales para construir el futuro deseado.

Finalmente, la prospectiva y la vigilancia estratégica son áreas interconectadas que ayudan a comprender los cambios y dan forma a la organización futura en el marco de una relación virtuosa.

Sin embargo, en la práctica hay poco diálogo y experiencias integrales poco articuladas. De allí, que el presente trabajo reflexione en torno a la articulación entre ambas áreas de conocimiento, considerándola crucial para mejorar la práctica prospectiva a fin de aprovechar las oportunidades que brinda esta articulación virtuosa.

La estrategia argumental está organizada del siguiente modo. Primero, se presentan algunas nociones básicas de los conceptos centrales. Sobre esta base se expone un primer esfuerzo de articulación. Finalmente, se señalan algunas consideraciones y desafíos futuros que enmarcan la articulación entre prospectiva y vigilancia estratégica.

2. Nociones básicas de los conceptos centrales.

La prospectiva es una disciplina de la investigación social que se enmarca en el campo de los estudios de los

futuros con la intencionalidad de comprender el futuro para incidir en él. De esta manera, la prospectiva promueve la construcción social de futuros a través de cambios profundos que impulsan múltiples futuros de mediano y largo plazo. Algunos de los conceptos centrales de la prospectiva son (Medina Vásquez, 2006):

- Incertidumbre y complejidad: la prospectiva reconoce que el futuro es inherentemente incierto y complejo. Por lo tanto, busca lidiar con esa incertidumbre, explorando diferentes posibilidades y desarrollando estrategias para enfrentar diferentes situaciones futuras. El paradigma de la ciencia posnormal de Silvio Funtowicz y Jerome Ravetz (1993) es el fundamento epistemológico y práctico de este tipo de estudios.
- Participación y apropiación: la prospectiva promueve la participación social de múltiples actores e instituciones, incluyendo expertos, *stakeholders* y ciudadanos, en el proceso de construcción social de futuros. Según Godet y Durance (2011) la apropiación intelectual y afectiva es lo que garantiza la transición de la anticipación a la acción estratégica generando soluciones más sólidas y acordadas.
- Análisis de tendencias: la prospectiva analiza las tendencias actuales y emergentes en diversas dimensiones de analíticas, tales como la social, tecnológica, económica, ambiental, política y cultural, para identificar patrones de comportamiento y evaluar su trayectoria futura.
- Escenarios: la prospectiva utiliza la construcción de escenarios como un método para explorar futuros posibles. Estos escenarios son narrativas o representaciones visuales de situaciones hipotéticas que ayudan a explorar las implicaciones y consecuencias de diversas decisiones y eventos.

Por su parte, como ya se mencionó con anterioridad, la vigilancia estratégica es un proceso sistemático de recolección, análisis y difusión de información relevante para la toma de decisiones estratégicas en una organización. Algunas nociones básicas de vigilancia estratégica incluyen (Arango Alzate et al., 2012):

- Monitoreo del entorno: la vigilancia estratégica se centra en la observación y el seguimiento constante del entorno externo e interno de una organización. Esto implica recopilar información sobre cambios, tendencias, tecnologías emergentes, competidores y factores que puedan tener un impacto, positivo o negativo, en la organización. Es el arte de explorar sistemáticamente el entorno (relevante) para entender mejor la naturaleza y el ritmo del cambio en ese entorno, e identificar posibles oportunidades, retos y futuros desarrollos que puedan ser relevantes para la organización.
- Análisis de información: la vigilancia estratégica implica el análisis crítico de la información recopilada para identificar patrones, tendencias, oportunidades y riesgos relevantes para la organización. El análisis de información se inicia generalmente con la aplicación de técnicas tales como la técnica STEEP-V, PEST, PESTEL, FODA. Se identifican dinámicas, actores y procesos.
- Identificación de señales débiles y fuertes: la vigilancia estratégica busca identificar tanto señales débiles (indicios tempranos de cambios emergentes) como señales fuertes (eventos o tendencias consolidadas). Ambas pueden proporcionar información valiosa para tomar decisiones informadas y anticipar los futuros.
- Acción estratégica: la vigilancia estratégica no solo se trata de recopilar información, sino de utilizarla para tomar decisiones y desarrollar acciones estratégicas. Los resultados de la vigilancia estratégica alimentan el proceso de toma de decisiones y pueden influir en la formulación de estrategias y en la implementación de planes de acción.

Estos conceptos centrales son el punto de encuentro entre ambas áreas de conocimiento. A continuación, se presentará un intento teórico-conceptual de articulación entre prospectiva y vigilancia estratégica.

3. Primer esfuerzo de articulación

Los primeros esfuerzos de articulación entre la prospectiva y la vigilancia estratégica se remontan a mediados del siglo XX, cuando ambas disciplinas comenzaron a desarrollarse de manera independiente, pero con objetivos similares.

En la década de 1960, se produjeron avances significativos en la prospectiva con el trabajo pionero de autores como Gaston Berger (escuela francesa) y Pierre Wack (escuela anglosajona). Berger introdujo el concepto de prospectiva y enfatizó la importancia de anticipar el futuro en lugar de predecirlo. Por su parte, Wack, en su trabajo en la empresa petrolera Royal Dutch/Shell, aplicó la construcción de escenarios para tomar decisiones estratégicas y así sobrellevar la crisis petrolera de la década del '70.

En paralelo, la vigilancia estratégica comenzó a emerger en el ámbito empresarial y militar en la década de 1970. Básicamente, se centró en la recopilación de información y el análisis de riesgos y oportunidades para tomar decisiones informadas.

A medida que ambas disciplinas evolucionaron junto con el avance de las tecnologías de la información y la comunicación, se reconoció la complementariedad entre ellas (Medina Vásquez y Sánchez Torres, 2008). En la década de 1990, surgen intentos más sistemáticos de integrar la prospectiva y la vigilancia estratégica en un enfoque más completo para el análisis y la toma de decisiones.

En la actualidad, existen algunos ejemplos de estudios y proyectos que combinan la prospectiva y la vigilancia estratégica (Medina Vasquez y Silva Castellanos, 2018; Bocchetto et al., 2014; Castellanos Domínguez et al., 2009). Estos esfuerzos se llevan a cabo en diversos sectores, como el empresarial, el gubernamental y el académico. La prospectiva aporta la visión a largo plazo y la capacidad de construir escenarios alternativos, mientras que la vigilancia estratégica proporciona información y análisis detallados del entorno (relevante).

La prospectiva y la vigilancia estratégica trabajan en entorno altamente inciertos y complejos. Buscan profundizar la acción estratégica y la toma de decisión a partir del análisis de información, de tendencias, del monitoreo del entorno y de la identificación de señales débiles y fuertes. Este trabajo lo realizan de manera participativa, al igual que la construir escenarios para lograr una apropiación efectiva de la prospectiva y la vigilancia estratégica en las organizaciones. La articulación de la prospectiva y la vigilancia estratégica permite obtener una visión integral del futuro, identificar riesgos y oportunidades, y desarrollar estrategias sólidas. Esta combinación de enfoques contribuye a una toma de decisiones más informada y a la anticipación de cambios y desafíos futuros.

4. Consideraciones y desafíos futuros

La articulación entre la prospectiva y la vigilancia estratégica enfrenta varios desafíos y consideraciones futuras importantes:

- Complementariedad de enfoques: aunque la prospectiva y la vigilancia estratégica son disciplinas complementarias, es fundamental establecer una colaboración efectiva para aprovechar al máximo sus fortalezas respectivas. Se requiere un enfoque integrado que permita una retroalimentación constante entre ambas disciplinas y una interacción e interrelación fluida en la generación de conocimientos y la toma de decisiones.
- Gestión de la incertidumbre: ambas disciplinas deben abordar la incertidumbre y la complejidad del entorno futuro. La gestión adecuada de la incertidumbre requiere enfoques flexibles, análisis de riesgos y la capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios emergentes.

- **Innovación:** el análisis de la curva S aportado por Richard Foster en 1986 demuestra como las innovaciones pueden alcanzar rápidamente su límite, si la organización no utiliza disciplinas que orienten y guían su direccionamiento estratégico estará en permanente pérdida. Esta consideración es central para la articulación prospectiva y vigilancia estratégica.

- **Acceso a datos e información de calidad:** la articulación efectiva entre la prospectiva y la vigilancia estratégica depende del acceso a datos e información actualizados y confiables. Con el avance de la tecnología y la digitalización, existe una gran cantidad de datos disponibles, pero también surgen desafíos relacionados con la calidad, la veracidad y la gestión de grandes volúmenes de información. Es fundamental desarrollar capacidades para recopilar, filtrar, analizar y utilizar eficazmente estos datos en el proceso de articulación.

- **Participación y comunicación:** la articulación entre la prospectiva y la vigilancia estratégica requiere la participación de múltiples actores, tanto internos como externos a la organización. La comunicación efectiva implica establecer canales de comunicación abiertos, compartir conocimientos y perspectivas, y trabajar juntos para desarrollar soluciones estratégicas.

- **Aprendizaje continuo:** la articulación prospectiva-vigilancia estratégica debe ser un proceso dinámico y flexible. El entorno cambia constantemente, y las organizaciones deben estar dispuestas a ajustar sus enfoques y estrategias en función de nuevos datos e información. Es esencial promover una cultura de aprendizaje continuo, fomentar la innovación y la experimentación, y revisar y ajustar las estrategias en función de los cambios identificados.

- **Insumos de la prospectiva:** la articulación genera insumos significativos y valor agregado a la prospectiva. Por ello, es central vincular ambas disciplinas y conformar equipos multidisciplinarios que comprendan la aplicación o uso de ambas áreas de conocimiento.

Enfrentar estos desafíos y consideraciones futuras requerirá un enfoque holístico y una mentalidad abierta hacia el cambio. La articulación efectiva entre la prospectiva y la vigilancia estratégica puede proporcionar una ventaja competitiva a las organizaciones y ayudarlas a enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades en un entorno en constante cambio.

Referencias bibliográficas

Arango Alzate, B.; Tamayo Giraldo, L. y Fadul Barbosa, A. (2012). Vigilancia tecnológica: metodologías y aplicaciones. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, 5(13).

Beinstein, J. (2016). *Manual de prospectiva: guía para el diseño e implementación de estudios prospectivos*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Bocchetto, R.; Vitale, J.; Ghezan, G. y Grabois, M. (2014). *Marco conceptual y metodológico del proyecto*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Castellanos Domínguez, O. F.; Torres Piñeros, L. M. y Domínguez Martínez, K. P. (2009). *Manual metodológico para la definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico en cadenas productivas agroindustriales*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Castro, S. (2007). *Guía práctica de vigilancia estratégica*. ANAIN - Agencia Navarra de Innovación.

COTEC (1999). *Vigilancia Tecnológica. Documentos sobre oportunidades tecnológicas*.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1993). *Science for the post-normal age*. Futures.

Godet, M. y Durance, P. (2011). *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios*. UNESCO-DUNOD.

- Guzmán Peña, A. R. (2010). Introducción a la Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Competitiva. *Taller Regional sobre Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva*. Región NOA. MINCYT.
- Medina Vásquez, J. (2006). *Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas.
- Medina Vásquez, J. E. (2014). *Construyendo la calidad en los ejercicios de prospectiva y vigilancia tecnológica*. Programa Editorial Universidad del Valle.
- Medina Vásquez, J. y Sánchez Torres, J. M. (eds.) (2008). *Sinergia entre la prospectiva tecnológica y la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*. Colciencias.
- Medina Vasquez, J. y Silva Castellanos, T. F. (2018). *Avances en prospectiva y vigilancia tecnológica para la transformación productiva de Colombia: estudios de casos*. Programa Editorial Universidad del Valle.
- MINCYT (2015). *Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica, VeIE: buenas prácticas para generar sistemas territoriales de gestión de VeIE*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Ramírez, R. y Wilkinson, A. (2016). *Strategic Reframing. The Oxford Scenario Planning Approach*. Oxford University Press.
- Vitale, J.; Pascale Medina, C.; Barrientos, M. J. y Papagno, S. (2016). *Guía de prospectiva para el ordenamiento territorial rural de la Argentina a nivel municipal*. INTA.

La Gestión de la investigación en la Universidad Nacional de la Matanza. Una mirada en clave prospectiva de sus desafíos al 2030

Autores: Levy, Melina*; Bidiña, Ana; Gutierrez David

Contacto: *mlevy@unlam.edu.ar

País: Argentina

Resumen

La relevancia que tiene la capacidad de obtener información sistemática como insumo que abastece la planificación en la gestión de la educación superior ha sido tan analizada como las dificultades que las Universidades encuentran para obtenerla. Sin embargo, recientemente ha comenzado a ponerse en valor la exploración de posibles escenarios a futuro como herramienta para analizar tensiones y desafíos que cualquier organización debería tomar en consideración a la hora de llevar a cabo la planificación.

Por esta razón, el principal objetivo de este escrito es analizar los desafíos que la productividad de la investigación elaborada por los equipos de la Universidad Nacional de la Matanza (UNLaM) podría afrontar al 2030 desde la perspectiva de la gestión. Para ello, el encuadre metodológico utilizado es prospectivo basado en la mirada de quienes están a cargo de la formulación de políticas específicas en sus respectivos departamentos, bajo el encuadre transversal que determina la unidad central -Secretaría de Ciencia y Tecnología.

De esta forma, el aporte que pretende realizar este escrito resulta clave para la gestión ya que, permite identificar tensiones específicas – correspondientes a cada Unidad Académica- y transversales a partir de las cuales orientar la planificación y generar políticas orientadas al futuro.

Palabras clave: gestión; productividad; universidad; prospectiva; investigación.

1. Introducción

Los estudios prospectivos han comenzado a implementarse en diversas organizaciones recientemente. A pesar de su nivel de complejidad, han arrojado resultados interesantes para orientar la planificación de diversos organismos de acuerdo con las previsiones de escenarios a futuro.

Por esta razón, el presente trabajo se propone analizar los desafíos que la productividad de la investigación elaborada por los equipos de la Universidad Nacional de la Matanza (UNLaM) podría afrontar al 2030 desde la perspectiva de la gestión.

Elegimos entrevistar a estos especialistas en la gestión de la I+D UNLaM dado que, la configuración estructural de la UNLaM presenta algunas particularidades que la distinguen de las restantes Universidades Públicas Nacionales de la Argentina (Accinelli y Macri, 2015). Como su máxima autoridad, Martínez (2015), señala los procesos de trabajo se organizan en torno de la descentralización académica y la centralización administrativa, en el marco de lo que se denomina estructura departamental. Este hecho, incide en la gestión de todas las actividades que lleva a cabo la universidad.

De esta forma, la gestión central cuenta con una: Secretaría General, una Académica, una de Ciencia y Tecnología, una de Extensión universitaria, una Administrativa, una de Informática y comunicaciones, y la Secretaría de Legal y Técnica. Adicionalmente, cada Departamento posee estas mismas secretarías, pero a nivel jurisdiccional como reflejo de centrales – en constante articulación con estas y en cumplimiento de la descentralización académica. Los Departamentos de la UNLaM son: Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas; Humanidades y Sociales; Ciencias Económicas; Derecho y Ciencia Política; y Ciencias de la Salud (CONEAU, 2017).

1.1. Metodología

La metodología utilizada ha sido cualitativa. Se realizaron cinco entrevistas, en las cuales los expertos consultados han sido los Secretarios de Investigación de los Departamentos de Investigación. En función de sus respuestas se identificaron veintidós variables que fueron cargadas en el software MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación) desarrollado por Michel Godet (Villegas Vilchis, et al., 2020).

A partir de los resultados obtenidos del análisis sistémico del posicionamiento de las variables introducidas al MICMAC en el eje de influencia/dependencia, identificamos el rol que cada conjunto agrupado de estas desempeña en el sistema de acuerdo con el marco propuesto por Garza Villegas y Cortez (2011).

De esta forma, Villegas y Cortez (2011) permiten dividir los cuadrantes que se expresan en el plano de influencia/dependencia en ocho tipos de variables: las Objetivo, las Clave, las Determinantes, las Regulatorias, las Secundarias, las Resultado, las Entorno, y las Autónomas. Cada una de ellas permite conocer en mayor profundidad el rol y alcance que las variables de nuestro sistema tienen a la hora de reflexionar en torno del funcionamiento del conjunto. Según en la posición que las variables de encuentren es el tipo de transformación y medición que se debería realizar a la hora de pensar en transformaciones globales.

2. Marco teórico que guía este documento

Como se expresó previamente, la mirada que subyace a esta investigación, es la de la gestión. Por esta razón, parece conveniente comenzar aclarando que se entiende por gestión y cuáles son las particularidades a tener en cuenta, dado que, se aplica al conocimiento y en el contexto Universitario argentino.

A lo largo de la historia, la literatura especializada ha debatido respecto de dos nociones de compleja conceptualización: administración y gestión (Cabrero Mendoza, 1998; Bozeman, 1998; Sánchez González, 2002; Chiara y Di Virgilio, 2009; Galinelli y Migliore, 2016, entre otros). Si bien algunos de los principales autores consideran que las diferencias entre estas dos nociones estriban en detalles sin mayor relevancia (Hughes, 1992) otros entienden que la aparición del término gestión –más allá de su definición estricta– alude a la necesidad de superar una forma de estructuración de los procesos organizacionales anclada en la rutina, la repetición, la simplicación extrema de las tareas, la supervisión vertical tradicional: en suma el modelo burocrático weberiano (Echebarría y Mendoza, 1999).

En este sentido, lo que introduce la gestión a diferencia de la administración a las organizaciones, en general, y las públicas en particular –especialmente teniendo en cuenta que las Universidades en Argentina forman parte del Sector Público Nacional¹– sería la planificación estratégica, la orientación a resultados, la dirección por proyectos, el diseño flexible, la aplicación de sistemas de monitoreo y evaluación del cumplimiento de metas y objetivos, y la articulación en red (Galinelli y Migliore, 2015).

En ese marco, más recientemente, se ha comenzado a explorar la gestión de un recurso en particular dentro de las organizacionales. Nos referimos al conocimiento. Éste es entendido como pieza clave para el funcionamiento en sociedades crecientemente complejas, competitivas y demandantes de la función pública (Luna Jiménez, Reyes Cornelio, Jiménez Vera, 2017).

No obstante, el conocimiento que se gestiona en cualquier organización no es asequible a aquel que implican las Universidades. El conocimiento que se gestiona en el espacio Universitario se relaciona estrechamente con la producción de conocimiento científico que dentro de equipos organizados de investiga-

1. Ley 24.156 de 1992 y 24.521 de 1995.

ción tiene lugar (Olvera y Morales, 2011). Estos equipos elaboran respuestas innovadoras a problemas que responden a diversos orígenes (Paredes Gavilanes et al., 2017). En algunos casos realizan un aporte al conocimiento, en otros articulan con las necesidades de diversas organizaciones, e incluso se suelen satisfacer demandas del entorno socio-productivo.

En este sentido, la Ley de Educación Superior argentina² establece que la investigación es –junto a la docencia y la extensión- una función sustantiva de las Universidades. Ello implica la gestión estratégica de diversos recursos que forman parte de cada Universidad. Siguiendo a Vasen (2013) podemos mencionar: el financiamiento, los recursos humanos, el diseño organizacional, los incentivos a los investigadores, las políticas que definen otros organismos de ciencia y tecnología que conforman el sistema nacional, entre otros.

Dada esta sintética presentación del marco conceptual que guía este artículo, a continuación, se presenta el análisis realizado a partir de las entrevistas llevadas a cabo a los Secretarios de Investigación de los Departamentos de la UNLaM.

3. Las variables clave del futuro de la gestión de la función I+D UNLaM

A partir de las entrevistas realizadas a los Secretarios de Investigación de los Departamentos, especialistas en la gestión de la función I+D dentro de la UNLaM, y actores relevantes en el funcionamiento de esta dimensión a futuro, pudimos extraer una serie de dimensiones y variables destacadas. Estas dimensiones y variables que responden a los desafíos que afrontaría la gestión de la investigación en la Universidad a 2030, han sido organizadas para su presentación en la Tabla 1.

TABLA 1. Listado de variables seleccionadas a partir de la consulta a expertos

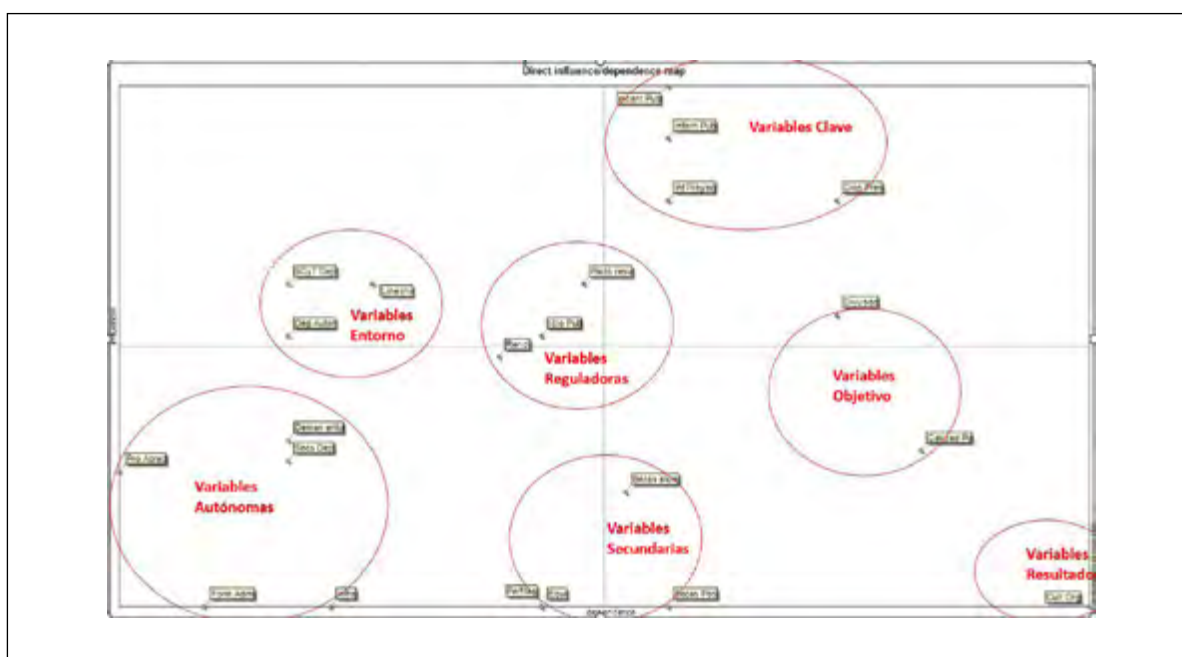
VARIABLES	ABREVIATURA
Disponibilidad del Presupuesto	Disp Pres
Calidad de las Publicaciones	Calidad Pu
Gestión de incentivos a las publicaciones	Incent Pub
Plazos para obtener resultados	Plazo Res
Idioma de las publicaciones	Idio Pub
Internacionalización de las publicaciones	Intern Pub
Divulgación a la sociedad	Divu Soc
Demandas del entorno	Deman Ento
Líneas de investigación	Line Inv
Rendiciones	Rendi
Procesos de acreditación	Pro Acre
Vínculo entre la SCyT y las Secretarías de Investigación de los Departamentos	SCyT Dep
Vínculo entre las Secretarías de Investigación de los Departamentos	Secs Dep
Vínculo entre las Secretarías de Investigación y las Autoridades de los Departamentos	Dep Autor
Integrantes de los proyectos	Int Proyec
Becas de inicio en la investigación para alumnos	Becas alum
Becas de formación de posgrado	Becas Pos
Gestión de las tareas administrativas dentro de los proyectos de investigación	Form Adm
Selección de perfiles con vocación	Perfiles
Cultura organizacional UNLaM	Cult Org
Infraestructura	Infra
Equipamiento	Equi

Fuente: Elaboración propia con base en la consulta a expertos.

2. Ley 24.521 de 1995.

En la Figura 1 se observan las variables identificadas en el proceso de sistematización de las entrevistas realizadas junto a la abreviatura que se utilizó para realizar el estudio en la Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación (MICMAC), de acuerdo con (Villegas Vilchis et al., 2020). Como resultado de ello obtuvimos un gráfico al cual le aplicamos la metodología desarrollada por (Garza Villegas y Cortez, 2011) para profundizar en la interpretación del nexo que articula a las variables dentro de un sistema integrado. A continuación, se presenta el referido gráfico.

FIGURA 1. Plano de influencia y dependencia del estudio prospectivo realizado



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos del software MICMAC.

De la Figura 1 podemos extraer algunos resultados sustanciales. Para comenzar, de la mirada de los expertos consultados se deduce que, a futuro, aquellas variables que constituirán un objetivo -Variables Objetivo- de mejora, fortalecimiento y elaboración de estrategias específicas de trabajo son: la divulgación social y la calidad de las publicaciones. Ambas resultan ser altamente motrices, dado que, pueden condicionar el funcionamiento del sistema de ciencia y tecnología en su conjunto y, a su vez, las restantes variables influyen con facilidad en ellas. En este sentido, es posible advertir que el objetivo de mejora a futuro parece ser aquellos que consideramos, habitualmente, como resultado de las investigaciones, es decir sus publicaciones, y la capacidad de difusión o divulgación³ de las estas, representan un objetivo a mejorar en el futuro.

Adicionalmente, podemos inferir que una variable en las cuales se expresarán los resultados de las transformaciones—o bien continuidades—que experimente la función I+D UNLaM será la cultura organizacional. Ésta última opera como variable resultado dada su elevada dependencia del conjunto, y es por esto por lo que, puede aportar pistas relevantes para conocer el devenir de la investigación en la Universidad

3. Cabe aclarar que si bien la difusión y la divulgación del conocimiento involucran procesos, destinatarios y canales diferentes (Salas, 2021), no han sido distinguidas en este análisis debido a que los expertos en gestión de la investigación en la UNLaM las han considerado indistintamente.

bajo un sistema de monitoreo y evaluación con indicadores elaborados a tal efecto.

Al considerar aquellas variables que tienen capacidad de incidir, estratégicamente, en la gestión de la I+D pudimos apreciar que se trataría de: la Gestión de incentivos a las publicaciones, la disponibilidad presupuestaria para la investigación, los integrantes de los proyectos de investigación, y la capacidad de internacionalizar las publicaciones generados por los distintos equipos UNLaM.

En este punto se aprecia el mayor nivel de heterogeneidad y complejidad de las temáticas que ingresan dentro del campo de Variables Clave. Por un lado, se apela a determinantes vinculados con la gestión de los proyectos, en términos de distribución y disponibilidad de presupuesto para la producción de conocimiento científico. Por otro lado, se reconoce la incidencia de los recursos humanos en los equipos de investigación. Asimismo, se identifican cuestiones vinculadas a la transferencia y vinculación del conocimiento en términos de incentivos para las publicaciones y capacidad de visibilizar internacionalmente los resultados alcanzados⁴.

Siguiendo con la clasificación propuesta por Garza Villegas y Cortez (2011) otro conjunto de variables de gran importancia son las Reguladoras, en este caso: el plazo temporal en el que deberían obtenerse los resultados de la investigación, el idioma en el que se publica, y las rendiciones presupuestarias. Estas variables actúan como llave de paso a la hora de efectuar modificaciones en las variables clave, dado que, pueden catalizar o obstaculizar las mejoras que se intenta introducir en el subsistema estratégico.

Como puede apreciarse, la llave de paso a las variables clave dialogan con estas en términos administrativo-presupuestarios (las rendiciones), de gestión de los proyectos (que definen los plazos para alcanzar resultados y con ello el plazo en el que se debería publicar) y la gestión de la transferencia y la vinculación (el idioma de las publicaciones) fundamental para pensar en la internacionalización de la producción científica UNLaM.

El complemento de las Variables Reguladoras, son en este esquema las Variables Secundarias: el equipamiento utilizado para las investigaciones, la selección de los perfiles de investigadores de acuerdo con su vocación científica, las becas de inicio en la investigación para alumnos de grado, y las becas de formación de posgrado. Si bien la denominación “Secundarias” parecía aludir a una categoría de menor relevancia; esto no es así. De estas variables depende la transformación de las Reguladoras, que como vimos actúa como llave de paso a las estratégicas. Si pensamos en el marco de la planificación las Variables Reguladoras deben ser consideradas a la par de las Reguladoras. En ese sentido, se aprecia nuevamente la diversidad de las variables que componen este segmento secundario.

Diferente es el caso de las Variables Autónomas. Aun cuando existen diversas explicaciones posibles para comprender como se conforma esta categoría, se entiende que las cuestiones aquí mencionadas tienen más relación con inercias del sistema, tendencias pasadas o incluso variables escasamente conectadas con las restantes, que con posicionamientos estratégicos para la función ciencia y tecnología UNLaM. En nuestro caso de estudio, las Variables Autónomas son: las demandas del entorno, la infraestructura, los procesos administrativos de acreditación, la articulación entre las Secretarías que integran los Departamentos, y la gestión de las funciones administrativas dentro de los proyectos de investigación.

Finalmente, la última categoría que cubra este análisis prospectivo se corresponde con las Variables Entorno. Nos referimos aquellas variables que tienen menor incidencia en el sistema, agregando un valor

4. Se destaca que, la SCyT ha elaborado una estrategia de desarrollo para la gestión de la investigación que se plasma en la Resolución 29 del año 2015 que distingue tres dimensiones clave –1) la gestión de proyectos, 2) la formación de recursos humanos, 3) la transferencia y la vinculación del conocimiento- en cuyo marco se han articulado distintas políticas a lo largo de los años.

complementario al análisis. En este caso, las Variables Entorno son: el grado de articulación entre la Secretaría de Ciencia y Tecnología - Unidad central dependiente de Rectorado - y las Secretarías de Investigación de los Departamentos, el tipo de vínculo que existe entre las Secretarías de Investigación departamentales y las autoridades de dichas Unidades Académicas, y el tipo de líneas de investigación que se definen en cada Departamento.

4. Consideraciones finales

El objetivo de este documento fue realizar una primera exploración en clave prospectiva de los elementos que resultarán clave para el futuro de la gestión de la investigación en la UNLaM. Para ello, se utilizó un enfoque de gestión del conocimiento que considera que la producción del conocimiento en el contexto universitario resulta un pilar clave, no solo hacia el interior de la organización, sino en la articulación de esta con el entorno.

Los estudios prospectivos tal y como los conocemos hoy día (Beinstein, 2016) resultan complejos, y están comenzado a ganar peso en las distintas organizaciones lentamente. De hecho, se aprecia que al momento de realizar la consulta a los Secretarios de Investigación de los Departamentos UNLaM, estos no extensas trayectorias de indagaciones prospectivas.

Sin embargo, todos ellos mencionaron distintas planificaciones desarrolladas al interior de sus Unidades Académicas. La juventud de la disciplina prospectiva puede explicar allí las dilaciones en su utilización. Aun así, el hecho de que la Secretaría de Ciencia y Tecnología central haya decidido dar inicio a un proyecto de investigación que involucra este tipo de relevamientos y pretenda sensibilizar a la comunidad a cargo de la gestión de la I+D – esta investigación es tan solo un paso en ese largo camino- respecto del uso de la prospectiva parece ser un indicio de vitalidad de las reflexiones sistemáticas del futuro en la UNLaM.

Para analizar los elementos constitutivos del escenario a 2030 de la I+D en la UNLaM, utilizamos una de las herramientas desarrolladas por el especialista francés, Michel Godet, para explorar el funcionamiento sistémico a futuro de la función I+D desde la perspectiva de la gestión, MICMAC. Esta fue complementada por los resultados de la publicación de Garza Villegas y Cortez (2011) que nos permitieron ir más allá de una lectura general en clave de variables más y menos estratégicas para la gestión de la investigación. Con ello se buscó conocer el rol que podrían desempeñar a futuro cada una de las variables clave identificadas por los expertos consultados de acuerdo con su mirada a 2030.

En ese sentido, pudimos observar que el objetivo a futuro estará relacionado con la mejora de la calidad de las publicaciones y junto a ella de la divulgación de los resultados alcanzados. Queda claro que este es, en la mirada de los expertos consultados, uno de los principales desafíos a atender de cara a 2030.

Para ello, resultarán estratégicos los cambios que se realicen en: la Gestión de incentivos a las publicaciones, la disponibilidad presupuestaria para la investigación, los integrantes de los proyectos de investigación, y la capacidad de internacionalizar las publicaciones generados por los distintos equipos UNLaM.

No obstante, cabe destacar que nuestra mirada considera a la I+D como un sistema que se alimenta de otras variables –con roles importantes de acuerdo con lo dicho previamente- así como de políticas externas a la Universidad que deberán ser tenidas en cuenta igualmente. Esperamos poder indagar en mayor profundidad en dichos aspectos a partir de estos resultados preliminares.

Referencias bibliográficas

- Accinelli, A., y Macri, A. (2015). La creación de las universidades nacionales del conurbano bonaerense: análisis comparado de dos períodos fundacionales. *Revista Argentina de Educación Superior*, (7), 94-117.
- Bozeman, B. (1998). Introducción: dos conceptos de gestión pública. En B. Bozeman (coord), *La Gestión Pública, su situación actual*. Fondo de Cultura Económica.
- Beinstein, J. (2016). *Manual de prospectiva: guía para el diseño e implementación de estudios prospectivos*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Cabrero Mendoza, E. (1998). Estudio Introductorio. Gestión Pública ¿La Administración Pública de siempre bajo un nuevo disfraz? En B. Bozeman (coord.), *La Gestión Pública, Su situación actual*. Fondo de Cultura Económica.
- Chiara, M. y Di Virgilio, M. M. (2009). Conceptualizando la Gestión Social. En M. Chiara y M. M. Di Virgilio (orgs.), *La Gestión de la Política Social. Conceptos y Herramientas*. Ed. Prometeo-UNGS.
- CONEAU (2017). *Informe de Evaluación Externa*. Universidad Nacional de la Matanza. Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.
- Echegarria, K. y Mendoza, X. (1999). La Especificidad de la Gestión Pública: el Concepto de Management Público. En C. Losada e I. Madorrán (eds.), *¿De Burócratas a Gerentes?* Banco Interamericano de Desarrollo.
- Galinelli, B. y Migliore, A. (2015). Administración y gestión pública: ¿de qué hablamos cuando hablamos de gestión? En Pagani, Payo y Galinelli (comps.), *Estudios sobre Gestión Pública: aportes para la mejora de las organizaciones estatales en el ámbito provincial*. Subsecretaría para la Modernización del Estado; Gobierno de la provincia de Buenos Aires
- Garza Villegas, J. V., y Cortez, D. V. A. (2011). El uso del método MICMAC y MACTOR análisis prospectivo en un área operativa para la búsqueda de la excelencia operativa a través del Lean Manufacturing. *Innovaciones de negocios*, 8(16), 335-356.
- Hughes, O. (1992). Public management or public administration? *Australian Journal of Public Administration*, 51(3), 286-296.
- Luna Jiménez, A. L., Reyes Cornelio, R. y Jiménez Vera, Y. (2017). Gestion Del Conocimiento En Universidades Públicas Mexicanas. *European Scientific Journal*, 13(1).
- Martínez, D. E. (2015). Productividad y eficiencia en las universidades públicas: el caso de la universidad nacional de la matanza. *Revista Digital de Marketing Aplicado*, 3(14), 103-127.
- Olvera, F. y Morales, J. (2011). Las instituciones de educación superior organizaciones generadoras del trabajo del conocimiento. *Administración y organizaciones*, 1(26), 81-105. http://bidi.xoc.uam.mx/tabla_contenido_fasciculo.php?id_fasciculo=578.
- Paredes Gavilanes, J. G. et al. (2017). La gestión del conocimiento y su pertinencia de en la educación universitaria. *Revista Científica Hermes*, 19, 475-493.
- Salas, R. E. M. (2021). La divulgación de la ciencia en el siglo XXI. *Emerging trends in education*, 4(7).
- Sánchez González, J. J. (2002). *Gestión Pública y Governance*. Instituto de Administración Pública del Estado de México, A.C.
- Vasen, F. (2013). *La construcción de una política científica institucional en la Universidad de Buenos Aires (1986-1994)*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Quilmes].
- Vilchis Villegas, A. et al. (2020). Análisis estructural MicMac para determinar las variables estratégicas de la agroindustria azucarera en México. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*, 11(6), 1325-1335.

Caracterización de la innovación en empresas de seguridad y salud en el trabajo ubicados en la ciudad de Bogotá

Autores: Murcia Sánchez, Tania Carolina; Sánchez Torres, Jenny Marcela*

Contacto: *jmsanchezt@unal.edu.co

País: Colombia

Resumen

Las empresas que buscan ser diferenciadas y aumentar su rentabilidad suelen implementar productos y servicios innovadores. Las empresas que prestan servicios de consultoría no son la excepción.

Sin embargo, existe un desconocimiento sobre cómo se desarrolla la innovación en este tipo de organizaciones. Por lo cual el objetivo de este artículo es presentar indicios sobre la forma de desarrollo de la innovación en empresas consultoras.

Para ello se estructuró un estudio descriptivo el cual se basó en el desarrollo de encuestas dirigidas a empresas consultoras y sus consultores. El estudio se focalizó en empresas de consultoría especializadas en seguridad y salud en el trabajo en la ciudad de Bogotá. En tanto que, estas organizaciones proporcionan un apoyo a sus clientes por medio de servicios basados en el conocimiento, resultando difícil identificar las actividades de innovación.

En consecuencia, se identificó como se desarrolla la innovación en las consultoras en seguridad y salud en el trabajo, en donde se destaca: i) la creación de espacios para que los consultores puedan intercambiar el conocimiento informal; ii) el uso de tecnologías que permitan recopilar el conocimiento generado en cada servicio; y, iii) la creación de un registro de excelencia el cual permita llevar el control de la actividad de innovación y sus resultados.

Estos resultados les permiten a las consultoras destinar los recursos en acciones asertivas que generen los resultados esperados en su organización, evitando errores al momento de implementar la innovación.

Palabras clave: capital intelectual; capacidad de absorción; innovación basada en el conocimiento; consultoría.

1. Introducción

La innovación en empresas toma cada vez más fuerza debido a la diferenciación y rentabilidad que se logra al implementarla de forma adecuada.

Como lo señala Drejer (2004) los estudios de las buenas prácticas para alcanzar la innovación en empresas manufactureras son los más usuales, en contraste con los estudios para las organizaciones que prestan servicios. Tal vez ello se deba a que, como lo indica, Miles (2009), su principal activo es el conocimiento.

Por ello, establecer pautas de cómo lograr procesos de innovación en organizaciones que prestan servicios es un reto. Así el objetivo de este artículo es presentar indicios sobre el desarrollo de la innovación en empresas de consultoría, especializadas en seguridad y salud en el trabajo en la ciudad de Bogotá que participaron en el estudio.

Para alcanzar el objetivo se estableció seguir el método propuesto por Cassol, Gonçalo y Ruas (2016).

Lo que permitió observar e identificar acciones para desarrollar la innovación dentro de las que se destacan: el aumento de conocimientos de los consultores, ya sea por medio de incentivos, espacios de socia-

lización o utilización de las tecnologías para el registro de nuevo conocimiento, así como el uso de registro de excelencia para llevar control sobre los procesos innovadores.

Estos resultados hacen parte del trabajo final de maestría titulado “*Caracterización de la innovación en empresas de seguridad y salud en el trabajo ubicados en la ciudad de Bogotá*”.

El presente artículo consta de cinco secciones, la primera se presenta el diseño de la investigación. En la segunda sección se expone los conceptos claves relacionados con la innovación de servicios. En una tercera sección se describen los resultados obtenidos. Una cuarta sección en la que se discuten dichos resultados y finalmente se encuentran las conclusiones.

2. Diseño de la investigación

Para alcanzar el objetivo de este artículo se siguió el procedimiento propuesto por Cassol, Gonçalo y Ruas (2016), a través de cuatro pasos: 1. alistamiento de las encuestas; 2. definición de los encuestados; 3. aplicación de las encuestas; y, 4. análisis de fiabilidad y de datos.

2.1. Alistamiento de las encuestas

El estudio realizado por Cassol, Gonçalo y Ruas (2016) busca analizar, de un lado, la relación entre el capital intelectual y el potencial de innovación, identificando prácticas adecuadas, y de otro lado, evalúa la capacidad de absorción de la organización. Para ello usa dos cuestionarios respectivamente. El primero posee 37 preguntas, las cuales se dividen en tres grupos relacionadas al capital intelectual y el segundo se divide en siete secciones que evalúan la capacidad de absorción. Las secciones del segundo valoran la capacidad de asimilación donde se identifica la relación de adaptación con nuevas tecnologías. También valora la capacidad de adquisición, capacidad de transformar y la capacidad de explotación, a través de la colaboración con otras entidades en pro de impulsar la generación y utilización del conocimiento. Para la innovación en mercado-tecnia y capacidad de producto – servicio, hace referencia al monitoreo de empresas y servicios ofrecidos por los competidores, así como las estrategias para fomentar los servicios propios. Por último, en la innovación organizacional se evalúa las medidas internas para fomentar en los empleados la cultura de innovación.

2.2. Definición de los encuestados

Se ejecutó un acercamiento con siete empresas consultoras de seguridad y salud en el trabajo ubicadas en la ciudad de Bogotá, las cuales cuentan con 66 consultores, quienes participaron en el estudio.

2.3. Aplicación de las encuestas

Se aplicaron los dos cuestionarios antes descritos.

2.4. Análisis de fiabilidad y de datos

Para el análisis de datos se ejecutó una prueba de fiabilidad por medio del alfa de Cronbach. Posteriormente se aplicó las estadísticas descriptivas y el estudio cualitativo. Por último, se comparó los resultados obtenidos contra los análisis observados en el estudio realizado por Cassol, Gonçalo y Ruas (2016).

3. Marco conceptual

3.1. Innovación en servicios

Según Watts y Zimmerman (1990) la innovación de servicios es el resultado obtenido por medio de las ac-

tividades de investigación y desarrollo enfocadas al incremento del capital intelectual, teniendo en cuenta el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad donde se encuentra (Barres, 2016).

Según Miles (2009), si los estudios de innovación en servicios llegaran a tomar el papel central serían el factor clave para los agentes de transferencia de información, dado que los estudios encontrados en esta área, identifican este aspecto como primordial para la competitividad organizacional.

3.2. Innovación en empresas de consultoría

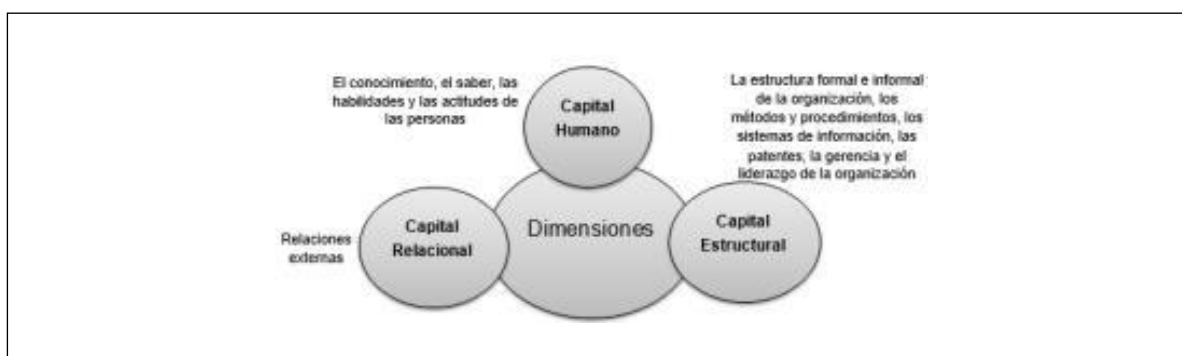
El activo más valioso en las empresas de consultoría es el conocimiento. Sin embargo, según Machado, Fracasso, Schmidt y Zen (2017) la gestión de conocimiento es poco conocida y en muchas ocasiones puede llegar a generar pérdida de información.

Es por ello, que Miles y Pace (2020) definen a la innovación en empresas de consultoría como la planeación, la ejecución y la gestión de acciones que incentiven la transferencia de conocimientos específicos, el capital intelectual y la capacidad de absorción, evitando así la pérdida de información.

3.2.1. Capital intelectual como generador de innovación

Galvis-Lista y Sánchez-Torres (2014) señalan que Edvinsson y Malone a finales de la década de 1990, definieron al capital intelectual como el valor económico generado a través de la gestión de tres categorías, capital humano, capital estructural y capital relacional. De acuerdo con Almeida, Jordão y Diaz (2017), la interacción de estas tres dimensiones genera influencia significativa sobre la innovación y el desempeño empresarial (ver Figura 1).

FIGURA 1. Dimensiones capital intelectual



Fuente: Adaptado de Sánchez et al., 2000.

3.2.2. Capacidad de absorción de conocimiento como generador de innovación

Según Cohen (2000), la capacidad de absorción se describe como la forma en que una empresa identifica, adopta y explora la información que se encuentra en su entorno.

Esta capacidad, como expresa la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de Barcelona (2018) va de la mano con el capital intelectual, debido a que este último es un factor clave para impulsar la apropiación del conocimiento y aportar a los procesos dinámicos organizacionales.

Sin embargo, la capacidad de absorción como lo señalan Zahra y George (2002), no sólo busca evaluar el nivel de conocimiento, adicionalmente se preocupa por la transformación y aplicación de conocimiento para lograr una ventaja competitiva a medio y corto plazo.

La capacidad de absorción involucra la cooperación en innovación refiriéndose a actividades dirigidas a las partes interesadas como los proveedores, clientes, competidores, consultores y universidades, así como el uso de las tecnologías externas para el cumplimiento de los objetivos organizacionales. (Murovec et al. 2009).

3.3. Innovación en consultorías dedicadas a seguridad y salud en el trabajo en Bogotá

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística en la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica para el sector servicios y comercio (EDIT, 2020) para el año 2019 en la ciudad de Bogotá, se evidenció un aumento de innovación referente a la producción de conocimiento y tecnología, siendo las instituciones de educación superior y los centros de investigación y desarrollo quienes lideraron en esta área, debido a que poseen el 90% de este tipo de innovaciones.

La misma encuesta señaló que los obstáculos asociados al momento de gestionar la innovación en empresas de servicios y consultoría radican en la falta de recursos propios presentándose en el 80% de la población encuestada, así como la dificultad para acceder a financiamiento externo el cual se presenta en el 70% de las empresas encuestadas.

4. Resultados

A continuación se presentan los resultados.

4.1. Alistamiento de las encuestas

Para la aplicación del estudio se usaron las dos encuestas originales definidas por Cassol, Gonçalo y Ruas (2016) y descritas en el método de este artículo. Sin embargo, este documento se sometió a un proceso de traducción del idioma, pasando del inglés al español, con el objetivo de evitar limitaciones al momento de responderla.

4.2. Definición de los encuestados

El estudio se realizó con la participación de siete empresas consultoras que pertenecen al gremio de seguridad y salud en el trabajo y todas se ubican en la ciudad de Bogotá. Sólo dos de ellas llevan más de diez años en el sector, mientras que las restantes tienen entre tres y siete años de constitución.

Todas las organizaciones prestan el servicio de diseño, implementación, ejecución y representación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Sin embargo sólo tres empresas poseen licencia como entidad, las demás organizaciones manejan el sistema de sus clientes por medio de la licencia de sus empleados, el cual les permite trabajar en esta área.

Sólo dos empresas prestan servicios de análisis y manejo del riesgo psicosocial en las organizaciones, mientras que las demás consultoras no cuentan con el personal idóneo para este tipo de riesgo.

En estas organizaciones se tuvo acceso a 66 consultores los cuales un 60% es hombre y el 40% es mujer. Así mismo, se identifica que el 15% tiene entre 20 y 30 años de edad; el 43% tiene entre 31 a 40 años de edad; el 32% tiene entre 41 a 50 años de edad; y, el 10% tiene más de 50 años. Adicionalmente, el 5% de los consultores tiene formación profesional de diversas áreas, como administradores, psicólogos, ingenieros industriales, entre otros. El 10% tiene formación como tecnólogo en el área de estudio. El 15% es profesional en seguridad y salud en el trabajo, el 30% es profesional en Sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo (SGSST) con posgrado. El 40% tiene diversas profesiones que poseen un título de posgrado en seguridad y salud en el trabajo (SGSST). Por último, el 85% de los consultores ha trabajado en temas rela-

cionados con seguridad y salud en el trabajo por más de diez años, lo cual brinda una mayor experiencia en dicha área.

4.3. Aplicación de las encuestas

La encuesta se aplicó entre las fechas veintiséis de septiembre del 2022 al siete de octubre del mismo año. El 60% de estas se ejecutaron de manera virtual. Mientras que el 40 % restante se aplicó de forma presencial, en las instalaciones de cada empresa, teniendo una duración de una hora.

4.4. Análisis de los datos

A continuación, se presentan los resultados de la prueba de fiabilidad, del análisis de frecuencia y satisfacción y, por último el análisis cualitativo.

4.4.1. Análisis de fiabilidad basado en el alfa de Cronbach

Al aplicar el alfa de Cronbach en los datos obtenidos se obtiene un 0,73 lo que de la una magnitud alta, referente a que el instrumento es confiable y su resultado puede ser tomado en cuenta, dado que este es preciso.

4.4.2. Análisis de acciones en pro de la innovación

En el análisis de frecuencia se encontró dos tipos de acciones, aquellas que presentan falencias y aquellas que se ejecutan en pro de la innovación para las consultoras de seguridad y salud en el trabajo en la ciudad de Bogotá.

Se identificó que el capital humano presenta falencias en las acciones relacionadas con el ítem CH8 referente a los gastos que se generan en la organización, por concepto de la capacitación de sus consultores; y, las relacionadas con el ítem CH14 el cual hace referencia a la alta rotación de personal en las empresas.

Por otro lado, el capital estructural posee cinco acciones que presentan falencias, de las cuales se resalta la falta de empleados en el área de investigación y desarrollo (I+D).

Esto se debe en gran medida a que las consultoras no suelen contar con un área o departamento que se encargue de la I+D; además en algunas ocasiones los sistemas de comunicación no son adecuados para el personal, porque no tienen acceso a los hallazgos que han realizado sus compañeros al momento de gestionar los sistemas de seguridad y salud en el trabajo (ver Tabla 1).

TABLA 1. Acciones que requieren mayor atención para la gestión de innovación

Items		Descripción
Capital humano	CH8	El gasto en formación por parte de la organización es elevado.
	CH14	Hay una alta rotación de empleados.
Capital estructural	CE1	Cada vez se invierte más en nuevos métodos y sistemas.
	CE8	Ha aumentado el número de empleados de I+D (investigación y desarrollo).
	CE11	Se ha incrementado el tiempo dedicado a investigación y desarrollo.
	CE12	Los sistemas de información transmiten información a todos en la empresa.
	CE14	La información obtenida de los clientes siempre se comunica a todos.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en las acciones potenciales referente al capital humano, se identifican seis ítems, de los cuales se destacan las capacidades y conocimiento de los empleados, lo que les permite ser innovadores, creativos y tomen la iniciativa en sus labores, así como una alta confianza entre las empresas y sus consultores.

Por otro lado, en el capital estructural se identifican seis ítems potenciales, las cuales se relacionan a la mejora de los servicios referentes a las sugerencias de los clientes, generando disminución en las quejas y reclamos.

Y por último, en el capital relacional se identifican cinco acciones potenciales, entre las que se destacan el reconocimiento y reputación de las organizaciones, así como el fortalecimiento de las alianzas estratégicas y la mejora en la satisfacción de los servicios del cliente (ver Tabla 2).

TABLA 2. Acciones que incentivan la innovación en las consultorías en SGSST

Ítem	Descripción	
Capital humano	CH2	Los empleados son capaces, creativos y toman la iniciativa.
	CH4	Los empleados tienen un alto nivel de aplicación/capacidad.
	CH1	La empresa realiza inversiones a largo plazo en sus empleados.
	CH3	Los empleados están bien capacitados.
	CH5	Existe confianza entre la empresa y sus empleados.
	CH6	Los empleados tienen las competencias necesarias para innovar en sus negocios.
Capital estructural	CE1	Se implementan las sugerencias de los empleados.
	CE4	Hay registro de la capacidad técnica de los personal potenciales.
	CE2	Los servicios prestados se ajustan a los clientes interesados.
	CE3	Las quejas de los clientes se han reducido.
	CE5	Se ha reducido la tasa de defectos.
	CE6	La fuerza de la empresa es innovativa y fomenta la participación.
Capital relacional	CR1	Los clientes están completamente satisfechos con la empresa.
	CR2	La marca de la empresa es reconocida en el mercado.
	CR3	La empresa tiene una excelente reputación con clientes y proveedores.
	CR4	Las alianzas con proveedores y clientes son sólidas.
CR5	La empresa identifica los requerimientos de los clientes.	

Fuente: Elaboración propia.

A su vez, se determinó la frecuencia individual del capital humano, el capital estructural y el capital relacional, lo que permitió identificar el porcentaje de satisfacción en cuanto a las acciones de innovación por parte de la empresa, encontrando que se presta más atención a las actividades del capital relacional, el cual tiene un 63% de satisfacción, mientras que el capital humano posee un 51% y el capital estructural un 46%.

Por lo tanto, se considera que se debe analizar las acciones que se ejecutan para aumentar el capital estructural, dado que es este el que posee una menor satisfacción.

4.4.3. Análisis descriptivo: Encuesta dos

En cuanto a la capacidad de adquisición de las consultoras, con la aplicación de la encuesta dos, se encontró que las organizaciones dan importancia y colaboran frecuentemente con otras consultoras, universidades, escuelas de negocio, institutos tecnológicos, entre otros, con el objetivo de involucrarse en la generación y absorción de conocimiento.

Cabe resaltar que esto lo hacen de forma externa, por ello dentro de las organizaciones no se evidencia un área de investigación y desarrollo (I+D), como se identificó en el análisis de la encuesta uno.

En cuanto a la capacidad de asimilación se identifica que estas organizaciones poseen falencias al momento de asimilar nuevas tecnologías que faciliten el acceso a la información interna.

Así mismo, en la capacidad de asimilación se observa la implementación de incentivos hacia los empleados para que estos aumenten sus conocimientos.

Por su parte, las acciones relacionadas con la capacidad de transformar son insuficientes, debido a que los espacios creados para el intercambio de información no son óptimos, pues se hace de forma esporádica y no se basa en las tecnologías.

Para la innovación producto–servicio donde se identifica que aunque este tipo de empresas no suelen diseñar e implementar nuevos servicios, si ejecutan mejoras a partir de las ideas de sus empleados y clientes.

Por último, para la innovación organizacional, se evidenció que las consultoras fomentan la iniciativa para que sus empleados sean creativos e innovadores, buscando promover una cultura organizacional basada en innovación.

4.5. Innovación en empresas de seguridad y salud en el trabajo ubicado en la ciudad de Bogotá

Los resultados obtenidos permitieron identificar cómo innovan las consultoras de seguridad y salud en el trabajo ubicadas en la ciudad de Bogotá que participaron del estudio en relación con su capacidad intelectual y su capacidad de absorción, brindando la posibilidad de encontrar opciones de mejora, en especial para el área de capital estructural, debido a que este aspecto no presenta la misma gestión que las dimensiones de capital humano y capital relacional.

Entre los resultados se destacó que estas organizaciones implementan la innovación por medio de: 1. Creación de programas de incentivos para potencializar y utilizar los conocimientos, experiencias y competencias de los empleados, 2. Promoción de una cultura organizacional basada en la innovación. 3. Atención personalizada para que el cliente se sienta involucrado con la organización, 4. Colaboración con otras consultoras, universidades, entre otros, para la generación y absorción de conocimiento y 5. Involucrar al consultor en la toma de decisiones.

5. Discusión

Al comparar los resultados obtenidos en el presente estudio contra los hallazgos identificados en el artículo de Cassol, Gonçalo y Ruas (2016), como se observa en la Tabla 3, para cada una de las dimensiones del capital intelectual, se observa que en el estudio realizado por Cassol, Gonçalo y Ruas (2016) las organizaciones realizan una serie de acciones para potencializar el capital humano, entre ellas se desarrollan las competencias de sus empleados por medio de programas de capacitación y educación, para así estimular la creatividad y aumentar el ambiente innovador, no obstante esta innovación no se enfoca a la creación de nuevos servicios, por lo contrario su foco son los procesos organizacionales.

Por lo que esto difiere con el presente estudio debido a que este busca fomentar la cultura innovadora para que los consultores puedan crear innovación tanto de forma interna como externa, es decir procesos y servicios, así mismo se evidencia que en el estudio de Cassol, Gonçalo y Ruas (2016) se encuentra una alta rotación de empleados, mientras en las consultoras esto no sucede, volviéndose una ventaja en este aspecto.

La atención en cuanto a capital relacional para las organizaciones en el estudio de Cassol, Gonçalo y Ruas (2016) se centra en el cliente, donde se evidencia el compromiso con los negocios y la transparencia en las relaciones, mientras que en el presente estudio se identifica que las relaciones se enfocan a los grupos de interés, tales como: universidades, clientes, proveedores, centros de investigación, entre otros.

Adicionalmente, en el capital estructural del estudio de Cassol, Gonçalo y Ruas (2016) se implementan registros de excelencia para controlar y evaluar las acciones de innovación, así mismo se cuenta con áreas de investigación y desarrollo (I+D), lo cual no sucede en el presente estudio, puesto que en este se busca la aplicación de sugerencias y la integración de los consultores en la toma de decisiones.

TABLA 3. Comparación de resultados

Aspecto	Alexandra Cassol, Cassol Ruiz, Gonçalo y Roberto Lima Ruas en (2)	Presente trabajo (Bogotá de consultoras)
Capital humano	Desarrollo de las competencias de sus empleados por medio de programas de capacitación y educación.	Desarrollo de las competencias de sus empresas.
	Estimular la creatividad y fomentar el ambiente innovador.	Estimular la creatividad y aumentar el ambiente innovador.
	Innovación enfocada a los procesos organizacionales.	Innovación enfocada a los procesos organizacionales y servicios.
Capital estructural	Alta rotación de los empleados.	Baja rotación de los empleados.
	Implementación de registros de excelencia para controlar y evaluar los procesos de innovación.	No posee.
Capital relacional	Creación con áreas de investigación y desarrollo (I+D).	No posee.
	No posee.	Implementación de sugerencias de los consultores en la toma de decisiones.
Capacidad de absorción	Relaciones enfocadas al cliente.	Relaciones enfocadas a los grupos de interés, tales como: universidades, clientes, proveedores, centros de investigación, entre otros.
	Fomento al momento de ofrecer el conocimiento para generar sistemas o investigaciones.	
	Falta adecuado en las herramientas tecnológicas para aplicar la innovación, resolviendo el reconocimiento en el trabajo.	

Fuente: Elaboración propia.

6. Conclusiones

Los resultados permitieron identificar aquellas acciones que hacen las consultoras de seguridad y salud en el trabajo en la ciudad de Bogotá que participaron en el estudio en sus procesos de innovación. Las acciones de innovación evidenciadas se centran en el aumento de conocimientos de los consultores, ya sea por medio de incentivos o espacios de socialización.

Igualmente, se busca fortalecer las relaciones con los clientes haciendo que estos proporcionen sugerencias para mejorar en los servicios prestados, por otro lado el fortalecimiento de la relación consultor - organización es de vital importancia, puesto que se considera que el bajo flujo de personal es importante para una mejor conservación del conocimiento, por ello es importante generar espacios donde el consultor participe de la toma de decisiones.

Así mismo se evidencia que estas organizaciones poseen grandes retos, en especial por no contar con un área I+D+I, lo que genera que no se ejecuten investigaciones propias y en muchas ocasiones el conocimiento generado por los consultores a través de su experiencia o capacitación no se comparte con los demás empleados deteriorando el flujo de información.

Los datos obtenidos fueron comparados con el estudio de Cassol, Gonçalo y Ruas (2016) donde se evidenció una similitud en los resultados; sin embargo, estos difieren en aspectos como la creación de áreas de I+D y la rotación de los empleados.

Así mismo, Cassol, Gonçalo y Ruas (2016) identifica que la innovación suele centrarse en los procesos organizacionales y se enfoca netamente en la relación con los clientes, sin embargo como vimos anteriormente las consultoras buscan centrar su innovación tanto en procesos como en servicios y sus relaciones se enfocan en todas las partes interesadas.

No obstante, algo que resalta del estudio de Cassol, Gonçalo y Ruas (2016) es la evaluación de las acciones de innovación, el cual se ejecuta por medio de la creación de un registro de excelencia.

Referencias bibliográficas

- Almeida, V., Jordão, R. y Dias, V. (2017). Análise dos efeitos do capital intelectual na lucratividade das empresas brasileiras. *Revista Universo Contábil*, 13(4), 104–126. <https://doi.org/10.4270/ruc.2017428>
- Barres, I. (2016). Definición de innovación. *Fundación Globalidad y Microeconomía Estudio*, 10(32), 20–29.
- Cassol, A., Gonçalo, C. y Ruas, R. (2016). Redefining the relationship between intellectual capital and innovation: the mediating role of absorptive capacity. *BAR - Brazilian Administration Review*, 13(4), 4–13. <https://doi.org/10.1590/1807-7692BAR2016150067>
- Drejer, I. (2004). Identifying innovation in surveys of services: A Schumpeterian perspective. *Research Policy*, 33(3), 551–562. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2003.07.004>
- EDIT (2020). Departamento administrativo nacional de estadística diseño DSO Dirección de metodología y Producción Metodología. *General Encuesta de Sectores Servicios y Comercio – EDIT*, 5, 20–80.
- Machado, R. M., Fracasso, E., Schmidt, S. y Zen, A. (2017). Intellectual capital, absorptive capacity and product innovation. *Management Decision*, 55(3), 474–490. <https://doi.org/10.1108/MD-05-2016-0315>
- Miles, I. (2009). Innovation in Services. *The Oxford Handbook of Innovation*, 2(March 2019), 1–29. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0016>
- Murcia, T. y Sanchez, J. (2022). *Caracterización de la innovación en empresas de consultoría en seguridad y salud en el trabajo en la ciudad de Bogotá*. Propuesta.
- Murovec, N. y Prodan, I. (2009). Absorptive capacity, its determinants, and influence on innovation output: Cross-cultural validation of the structural model. *Technovation*, 29(12), 859–872. <https://doi.org/10.1016/J.TECHNOVATION.2009.05.010>
- Pace, L. y Miles, I. (2020). The influence of KIBS-client interactions on absorptive capacity-building for environmental innovation. *European Journal of Innovation Management*, 23(4), 553–580. <https://doi.org/10.1108/EJIM-01-2019-0026>
- Real academia de ciencias económicas y financieras de Barcelona. (2018). Las Ciencias económicas y financieras ante una sociedad en transformación: solemne acto académico conjunto entre la real academia de ciencias económicas y financieras, la Universidad de León. *Universidad de León.*, 3(1), 19–22.
- Sánchez, M. y Galvis, E. (2014). Revisión sistemática de literatura sobre procesos de gestión de conocimientos sistemático, revisión de la literatura. *Revista Gerencia Tecnológica Informática*, 13(1657–8236), 45–67.
- Sánchez, P., Chaminade, C. y Olea, M. (2000). Management of intangibles – An attempt to build a theory. *Journal of Intellectual Capital*, 1(4), 312–327. <https://doi.org/10.1108/14691930010359225>
- Watts, R. and Zimmerman, (1990). Positive accounting theory: A ten year perspective. *Account. Rev.*, 65, 131–165.
- Zahra, S. y George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *The Academy of Management Review*, 27(2), 185. <https://doi.org/10.2307/4134351>

Hacia la transición de una universidad emprendedora: la capacidad de absorción como base de la gestión y generación de I+D+i y comercialización de conocimiento, productos y servicios de una universidad pública mexicana ante la crisis provocada por el COVID-19

Autores: Sánchez Regla, Ana Lilia*; Rodríguez Carbajal, Ricardo; Álvarez Torres, Francisco Javier

Contacto: *al.sanchez@ugto.mx

País: México

Resumen

Este trabajo tiene como propósito explicar de qué forma la capacidad de absorción (CA) y sus dimensiones, representan un factor fundamental en la generación y gestión de I+D+i y la comercialización de productos científico-tecnológicos en torno al COVID-19 en un laboratorio científico integrado a una universidad pública mexicana.

Este trabajo es resultado de un estudio de caso cuya base es esencialmente cualitativa que permitió entender el fenómeno de las CA en Universidades públicas. La información fue obtenida de 31 entrevistas semi estructuradas y aplicación de una herramienta metodológica diseñada exprofeso para este trabajo.

Las universidades públicas requieren de fuentes externas para complementar y fortalecer su conocimiento acumulado, conformando que permiten decodificar e internalizar el conocimiento externo y transformarlo en un producto e innovaciones comercializables, apoyando así la transición hacia una universidad emprendedora. La visión de la comercialización de conocimiento y la eficiente gestión de la I+D+i ha contribuido para que laboratorio público mexicano analizado sostenga una estrategia dominante y sea considerado como un referente en la industria biofarmacéutica nacional e internacional; y las ACAP generadas, fueron y son, entre otros factores, la base de la generación de innovaciones de proceso y producto que brindaron una rápida respuesta médica a la sociedad e industria mexicana ante la crisis sanitaria del COVID-19.

Las CA generadas en universidades públicas es aún un tema poco explorado. Bajo este enfoque, este trabajo se considera novedoso en la literatura, y pretende no sólo expandir sus alcances, sino abrir espacios de aprendizaje y reflexión. Se presenta uno de los escasos casos de laboratorios públicos en México que observan la comercialización de conocimiento y tecnología como un modelo de negocio, capaz no sólo de generar patentes, sino, como un motor que potencia desarrollos científico-tecnológicos e innovadores en su interior.

1. Introducción

Las innovaciones no se desarrollan de manera aislada, sino que se gestan dentro de un ecosistema donde se conjuntan diversas fuentes de conocimiento (Lundvall 1992; Schumpeter, 1942), que se convierte en una base una importante fuente de innovación para entornos altamente cambiantes (Köhler et al., 2012; Lane y Probert, 2007; Laursen y Salter, 2006; Vega-Jurado et al., 2008; Choi et al., 2019).

En la dinámica del cambio tecnológico y la economía basada el conocimiento y la innovación, al igual que las empresas, las universidades -sean públicas o privadas- no sólo compiten con otras universidades e instituciones de educación superior o de investigación a partir del conocimiento que generan (Teece y Pisano, 1994; Teece et al., 1997; Escribano et al., 2009), sino que, requieren de la experiencia y las habilidades

del conocimiento provisto por actores externos con el fin de complementar y robustecer el propio (Lane et al., 2006; Camisón y Forés, 2010; Ince et al., 2016), y es bajo esta forma, que se mantienen en la vanguardia en todas las áreas temáticas del conocimiento (Ankrah y Omar, 2015). Pavitt (1984) apunta que las industrias basadas en ciencia de forma imprescindible necesitan del conocimiento externo, y más, aquellas que están integradas a industrias altamente dinámicas, donde la producción, absorción y difusión del conocimiento resulta una estrategia dominante (Morales y Díaz, 2019); es también, bajo este sentido, como también pueden ser vistas las universidades.

Las CA se constituyen como la habilidad de una organización para reconocer el valor de la nueva información externa, asimilarla, transformarla y explotarla con fines comerciales para el desarrollo de sus capacidades innovadoras (Cohen y Levinthal, 1990); así como para el sostenimiento de una ventaja competitiva (Zahra y George, 2002). Retomando el planteamiento de Cohen y Levinthal (1990), Vargas (2018) mantiene que las CA son una función del conocimiento acumulado, observando que en la medida de que éste es más profundo, las organizaciones pueden tener acceso a una mayor diversidad de conocimientos, comprender y evaluar mejor su naturaleza y el potencial comercial de los avances tecnológicos.

Las universidades públicas, son entidades generadoras y transmisoras de conocimiento y contribuyen tanto a la mejora del desempeño industrial, como al crecimiento económico y desarrollo de un país (Cohen et al., 2002; Robin y Schubert, 2013; Choi et al., 2019; Dutrénit et al., 2010). Estas instituciones, han presentado etapas de evolución, mismas que han sido estudiadas por Etzkowitz y Leydesdorff (1997). Estas etapas han comenzado en la formación de capital humano, para escalar hacia el desarrollo de ciencia e investigación in situ, y, en una tercera etapa, aunque esto no sea generalizado, existen universidades que se han logrado colocar como organizaciones intermedias capaces de ofrecer soluciones científicas y tecnológicas a distintas industrias (Pérez, 2016); lo que las ha obligado a extender la base de su conocimiento hacia un estadio de mayor complejidad, requiriendo elevar sus capacidades de absorción (Melnichuk et al., 2021). Tras mencionado esto, las CA difícilmente podrían no estar involucradas o separadas de este efecto, debido a la necesidad de las universidades de complementar conocimiento de otros actores, independientemente, de que ellas también lo generen.

Durante los últimos treinta años, las CA se han convertido en una de las temáticas de la gestión del conocimiento con mayor crecimiento en la literatura (Apriliyanti y Alon, 2017), y por consiguiente, sus análisis se han integrado una relevante cantidad de trabajos empíricos construidos bajo por lo menos tres enfoques:

Un primer enfoque, lo integran aquellos que dan sustento a la estructura, revisión, cosificación de principios teórico-conceptuales Cohen y Levinthal, 1990; Lane y Lubatkin, 1998; Zahra y George, 2002; Todorova y Durisin, 2007; Gambardella, 1992), así como aquellos que realizan análisis bibliométricos Apriliyanti y Alon, I. (2017), o bien, revisiones sistemáticas (Mokhlis et al., 2020). Haga clic o pulse aquí para escribir texto. Por otra parte, un segundo conjunto de estudios, está compuesto por aquellos estudios que relacionan las CA con industrias de alta tecnología y que han vinculado su actividad innovadora con universidades (Zhang et al., 2007; Cockburn y Henderson, 1998; Gambardella, 1992; Kurdve et al., 2020; Patterson y Ambrosini, 2015); y finalmente, un tercer grupo, lo representan todos aquellos trabajos que han alineado las bases conceptuales de las CA hacia distintos enfoques organizacionales como el intra e inter organizacional, la transferencia de tecnología, micro-founding, la propiedad intelectual, etc. (FILHO et al., 2021; Aprilillanti y Alón, 2017).

Lo anterior no sólo es el resultado no sólo parte de la elaboración de una revisión del estado del arte, sino también de la identificación de aquellos autores más referenciados dentro de la literatura consultada.

Sin embargo, para lograr aproximar la literatura al objetivo de este artículo que es detallar y analizar la forma en cómo las dimensiones de las capacidades de absorción (CA) fungen como un motor en la creación de I+D biofarmacéutica al interior de un laboratorio científico integrado a una universidad pública en México, se realizó una búsqueda dentro de la plataforma Web of Science utilizando los siguientes motores de búsqueda: *absorp* capa* AND public universit** y *absorp* capa* AND public universit* and biotechnology*.

De esta búsqueda fueron encontrados 153 artículos, de los cuales, sólo dos tienen un relativo acercamiento al objetivo central de esta investigación, teniendo, por un lado el trabajo realizado por Elezi (2019), quien hace una revisión de los aspectos que giran alrededor de la creación y absorción de conocimiento en las asociaciones de educación superior del Reino Unido; mientras que, por el otro lado, Cabeza Pulles et al. (2020), exponen cómo el networking interno formado en los grupos de investigación universitarios tiene una relación positiva y significativa con la transferencia y absorción de conocimiento.

En suma, lo anterior lleva a la conclusión, que aún en el campo de las CA, particularmente las que se generan al interior de las universidades, existe un campo de exploración sumamente amplio que requiere de investigación, ya que las universidades, si bien son generadoras de conocimiento, no están exentas del que generan otros actores y complementar el propio para asimilarlo, explotarlo y potenciar así, sus no sólo sus dos esenciales misiones, sino también, dar sustento a una tercera misión, que la orienta a comercializar el conocimiento y tecnología ahí desarrolladas.

La metodología requerida para conducir esta investigación fue la de un caso de estudio de caso de corte cualitativo y exploratorio ya que permitiera explorar, describir y documentar un fenómeno complejo, que requiriera de explicaciones más extensas (Yin, 1994) (Hernández-Sampieri et al., 2006). La información se obtuvo de fuentes primarias como lo son las entrevistas y eventos académicos, así como de fuentes secundarias que complementaron el estudio, requiriendo además de ello, del diseño una herramienta metodológica que fuera capaz de adaptarse a las características de este trabajo.

El objeto de análisis de este artículo es la Unidad de Desarrollo e Investigación en Bioterapéuticos (UDIBI), laboratorio científico integrado a la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN), que es una universidad pública integrada a la administración pública federal, lo que significa, que, por tratarse de un organismo federal i) se rige por leyes federales para su gestión y administración, y ii) recibe fondos gubernamentales para su operación. La UDIBI está orientada al desarrollo científico y tecnológico de un bioterapéutico que coadyuva al tratamiento de enfermedades asociadas a la desregulación del sistema inmune. Dicho bioterapéutico está patentamiento por el IPN y cuenta con un registro sanitario para fabricado, distribuido y comercializado bajo el nombre de Transferón® (López, 2022). A la fecha este laboratorio científico es un Laboratorio Tercero Autorizado (LTA) ante la Comisión Federal para la Prevención de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), máxima autoridad sanitaria en México.

Pero, no sólo la UDIBI se distingue por ser una unidad científica dedicada a caracterizar y comprender los aspectos farmacológicos del Transferón®, sino que, ante la escasa presencia de empresas científico-tecnológicas en el país, ésta se ha convertido en un organización intermedia (Pérez, 2016), que, aprovechamiento nichos de oportunidad, brinda servicios tecnológicos y de consultoría a empresas integradas en la cadena de valor de industrias farmacéutica, biofarmacéutica, cosmética y alimentaria; convirtiéndose así en una fuentes de recursos económicos, que, sumado a los obtenidos por el fondeo de proyectos de convocatorias federales, hace que este laboratorio científico no dependa, más que en una parte marginal, del presupuesto otorgado al IPN por el gobierno federal (Sánchez-Regla, 2019).

Otro punto relevante a destacar es que, si bien el IPN mantiene una estructura legal y procedimientos operativos y administrativos rígidos haciendo de esto una estructura sumamente burocrática, la UDIBI es dirigida bajo procedimientos administrativos optimizados y una estructura organizacional con líneas de responsabilidad, de decisión y mando definidas que la habilitan para gestionar sus los recursos económicos y solventar problemáticas de manera ágil y eficaz. Asimismo, es dirigida y gestionada bajo una visión de auto-sustentabilidad y comercialización de conocimiento y tecnología ahí generada, lo que la convierte en uno de los escasos casos de excepción de laboratorios científicos mexicanos con una visión orientada hacia la universidad emprendedora (Sánchez-Regla, 2019).

Esta investigación representa una novedad en la literatura de las capacidades de absorción y apreciando que su aportación abre nuevas líneas de conocimiento y reflexión en un tema pertinente y necesario en el sistema universitario y científico mexicano y, muy probablemente, para otras universidades e instituciones científicas pública en Latinoamérica.

El presente artículo se conformará de cinco apartados. El capítulo siguiente a esta introducción, es la revisión de los elementos teórico-conceptuales que giran alrededor de las CA, mientras que, del tercer apartado, se desprende la metodología, y cuarto capítulo, se desarrollará los resultados de esta investigación y su discusión, para finalizar, con un quinto apartado donde se incluyen las conclusiones.

2. Revisión teórica: Capacidades de absorción y sus dimensiones

2.1. Capacidades de absorción

En (1989) Cohen y Levinthal establecieron una primera aproximación a lo que sería el estudio de las CA, conceptualizándolas en ese entonces como “la habilidad de aprender del conocimiento externo a partir de procesos de identificación, asimilación y explotación del mismo”. Los hallazgos de este trabajo fueron diversos, tal como el que la I+D no es sólo es generadora de información nueva, sino que se construye a partir de asimilar y explotar el conocimiento que se adquiere en el exterior, lo que da como resultado una fuente de generación de nuevas innovaciones de procesos y/o productos. Posteriormente, un año más tarde (1990), estos autores profundizaron en mayores alcances, como que el conocimiento acumulado permite identificar la información nueva y externa, brindándole un valor -no económico- al conocimiento nuevo proveniente del exterior que complemente el propio, y tras su explotación, comercializar el conocimiento y tecnología generado (Sánchez-Regla, 2019).

Bishop, D’Este y Neely (2011) retoman el trabajo de Cohen y Levinthal (1990), señalando que la capacidad de absorción puede generarse a través de diferentes mecanismos, como la inversión en I+D de las organizaciones, la capacitación, el entrenamiento, así como en procesos de manufactura.

Por otra parte, otros autores, tomando en consideración la base conceptual de Cohen y Levithal (1989,1990) como es el caso de Mowery y Oxley (1995), ofrecieron otra perspectiva de concepto de las CA, citándolas como amplio conjunto de habilidades necesarias para comprender el componente tácito involucrado en la transferencia de conocimiento y la necesidad de modificar el conocimiento transferido. Asimismo, Zahra y George (2002) plantearon una reconceptualización de las CA como el conjunto de rutinas y procesos donde una organización adquiere, asimila, transforma y explota conocimiento permitiendo así generar capacidades dinámicas al interior de ésta.

Bajo un panorama más extenso, (Matusik y Heeley, 2005) (Zahra y George, 2002; Todorova y Durisin, 2007). plantean que el enfoque multidimensional de las CA proporciona la oportunidad de explorarlas, interpretarlas y analizarlas bajo distintos puntos de análisis, incluso hasta establecer sus propias métricas.

Añaden también que las capacidades de absorción tienen dimensiones que pueden adaptarse a entornos turbulentos y de cambios constantes al coexistir alrededor de ellas eventualidades o factores de contingencia que influyen en éstas tanto funcional como disfuncionalmente.

2.2. Dimensiones de las capacidades de absorción

Autores como Cohen y Levinthal (1990), Zahra y George (2002), Todorova y Durisin (2007) y Lane y Lubatkin (1998) Volberda et al., (2010), han propuesto distintos modelos de CA, y con ellos un serie de dimensiones, cuyo tipo y estructura, se han adaptado al enfoque y sentido de su análisis; y que, al igual que las CA, estas dimensiones, han sido sometidas a revisiones y discusiones en aras de mejorar su entendimiento (Todorova y Durisin, 2007; Para efectos de este trabajo

2.2.1. Identificación o reconocimiento del valor de la información

Las organizaciones, especialmente las que están integradas a industrias de alta tecnología, necesitan una gran cantidad de conocimiento codificado en sus procesos de innovación, por lo que frecuentemente tratan de encontrarlo fuera de sus fronteras (Flor et al., 2018), y a partir de ello, estas organizaciones primeramente requieren identificar y/o reconocer el valor de la información nueva y externa que permita establecer la base de la búsqueda de conocimiento y esto oriente a la organización a mantener o desarrollar una ventaja competitiva (Mokhils et al., 2020).

Se considera que, sin esta dimensión, las organizaciones no son capaces de absorber conocimiento (Todorova y Durisin, 2007), y a pesar de la relevancia de esta dimensión, pocos estudios la han tomado en consideración (Mokhils, et. al 2020).

2.2.2. Adquisición del conocimiento

Zahra y George (2002) colocan a esta dimensión como la que inicia el proceso de absorción de conocimiento y es crítica para el desempeño de la organización, influenciada fuertemente por la base de conocimiento acumulada y las inversiones de I+D.

2.2.3. Asimilación

Lane y Lubatkin (1998), citando a Nelson y Winter (1982) y a Cohen y Levinthal (1990), expresa que es la acción de internalizar el conocimiento externo al propio. Por su parte, Zahra y George (2002) establecen que la asimilación radica en analizar, procesar, interpretar y comprender información obtenida por parte de fuentes externas.

2.2.4. Transformación

Zahra y George (2002) fueron pioneros en integrar esta dimensión dentro de su modelo de CA. Para estos autores, la transformación se define como la capacidad para desarrollar y refinar y/o combinar el conocimiento existente, adquirido y asimilado anteriormente.

2.2.5. Aplicación o Explotación

Mokhils et. al (2020), citando tanto a Cohen y Levinthal (1990) como a Zahra y George (2002), manifiestan que la “explotación” del conocimiento representa la habilidad de la organización para aplicar el conocimiento nuevo y externo para fines comerciales, pero también, esta dimensión está asentada en aquellas

actividades que permiten a la organización refinar, extender y potenciar competencias existentes o la creación de nuevas a través de la incorporación de conocimiento adquirido y transformado al interior de sus actividades.

3. Metodología

La necesidad de extender la literatura orientada a analizar y explorar las CA generadas al interior de las universidades públicas, obligó a diseñar una investigación que integrara elementos exploratorios y descriptivos que pudieran abrir nuevos horizontes de conocimiento, y obtener mayores espacios de análisis y reflexión en torno a ellas.

Bajo este antecedente, el diseño de la investigación fue definido para que la información fuera obtenida en dos fases. Para la primera etapa se realizó un cuestionario semi estructurado con preguntas que permitieran conocer a la UDIBI. Por lo que, fueron diseñados y utilizados cuestionarios diferenciados que se aplicaron a través de entrevistas a distintos directivos, mandos altos y medios de diferentes áreas como investigación, aseguramiento de la calidad y áreas de apoyo. Al momento de realizar esta primera etapa, la UDIBI contaba con alrededor de 50 personas, logrando entrevistar a 20 personas, pero, sólo se ocupó la información de 16, toda vez que la información provista por estas cuatro entrevistas no fue considerada con suficiencia empírica.

La información recolectada en estas entrevistas, aportó conocimiento sobre la UDIBI, como el tipo de los proyectos científicos que se realizan, los servicios que se brindan, el programa de capacitación, la inserción de jóvenes estudiantes a los proyectos, los mecanismos de financiación y la dinámica tanto organizacional como social, asimismo, fueron identificadas las diferentes y múltiples fuentes de conocimiento externo y el tipo de conocimiento que provee cada una de ellas, e inclusive los mecanismos de transferencia de conocimiento y tecnología ahí desarrollados (Sanchez-Regla et al., 2019).

Todas las entrevistas fueron grabadas y el material fue transcrito, procesado en un procesador de texto para luego ser analizado, obteniendo de esta forma, elementos empíricos relevantes y suficientes sobre la UDIBI para dar paso a la segunda fase de exploración.

La segunda fase de exploración inició con la conformación del estudio del estado de arte, hecho que brindaría la aproximación teórico-conceptual de las CA y ello facilitara la respuesta a las preguntas de investigación. Una vez que se reunieron los elementos teóricos, y con apoyo en éstos, fue elaborado un nuevo conjunto de cuestionarios diferenciados para ser presentados y revisados por la Dirección Ejecutiva. Es preciso señalar que, a diferencia de la primera etapa de exploración, en esta segunda fase y con apoyo del organigrama, pudo, por parte de quien suscribe este documento, formular propuestas de entrevistados tanto de mandos altos como de los medios, así como aquellos actores externos que ejercen algún vínculo con la UDIBI, en particular asesores científicos.

Lo anterior fue un ejercicio hacia el interior de la UDIBI, sin embargo, esta investigación requería de la opinión de dependencias del IPN con la finalidad de obtener información que pudiera acrecentar el conocimiento de la UDIBI, sus mecanismos de operación, administración financiera, y todo aquello que pudiera brindar la opinión de este laboratorio científico por parte de estas dependencias. Empero, durante el tiempo que duró el estudio doctoral, base de este artículo, no se logró ninguna entrevista presencial, sólo, y eso en una baja proporción, se lograron dos conversaciones telefónicas, pero, suficientes para triangular la información, obtenida anteriormente por el área de administración de la UDIBI.

La segunda fase de exploración sirvió para profundizar en el tema de CA al interior de UDIBI, pero también, para validar información obtenida previamente. Algunas de las temáticas abordadas en las entrevistas fueron: la situación de la industria biofarmacéutica en México y el mundo, la posición que guarda la UDIBI como LTA en el mercado mexicano y qué lo hace competitivo ante otros actores, sus perspectivas científico-tecnológicas y comerciales, el proceso de autogeneración de recursos y estrategias de expansión, vinculación y de comercialización de conocimiento y/o tecnología y el modelo de negocio y generación de ingresos; al mismo tiempo, los mecanismos que emplea la UDIBI para transferir conocimiento y hacerse llegar de él y, de forma específica la forma en cómo se desarrollan CA al interior de este laboratorio, partiendo de la forma en cómo se ejecutan sus dimensiones para desarrollar ciencia biofarmacéutica orientada a encontrar soluciones terapéuticas en relación a COVID-19, cómo se generaron soluciones tecnológicas para dar solución de diagnóstico de este virus y la serie de servicios científico-tecnológicos y de consultoría durante esta pandemia.

El total de entrevistas sumó 31 (16 de primera etapa y 15 de la segunda) respondiendo en su gran mayoría el personal de investigación, proyectos, así como de su directiva, quien, además de ratificar la información brindada, abrió horizontes más profundos para conocer a la UDIBI en un plano comercial y de mercado, así como su posición competitiva en la industria biofarmacéutica, como planes a corto y mediano plazo.

Por otra parte, también se recabó información a través de un evento académico, siendo éste, el Primer Seminario de la Universidad Emprendedora organizado por la Universidad e Guanajuato y los autores de este texto (diciembre, 2022). Por lo que respecta al procesamiento y categorización de información se empleó NVIVO, permitiendo así un análisis más específico.

4. Las capacidades de absorción en un laboratorio científico público

Previo a la identificación de las dimensiones de CA que se gestan en el laboratorio científico público, se aprecia pertinente dar a conocer aspectos organizacionales de éste con la finalidad de aportar al lector un panorama más amplio de las variables que intervienen en la operación y base de negocio del laboratorio analizado. Para este efecto, la Tabla 1 muestra un esquema FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).

TABLA 1. Análisis FODA de la UDIBI-IPN

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Personal con altas competencias científicas y técnicas • Certificaciones varias y procesos optimizados • Confianza y reconocimiento de la industria biofarmacéutica a la UDIBI • Claro entendimiento de las necesidades de la industria. • Elevada capacidad para generar auto ingresos • Visión emprendedora de la Directiva • Gestión estratégica orientada hacia la innovación. • Colaboraciones con ecosistema innovación y ciencia • Desarrollos tecnológicos que derivan innovaciones incrementales al interior UDIBI • Integración de jóvenes investigadores • Alto capital relacional por parte de la directiva. • UDIBI forma parte de comité sanitarios nacionales e internacionales • Robusto programa de capacitación de personal • Elevada producción de artículos científicos. • Prestigio científico del IPN 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado horizonte de investigación sobre SARS-Cov-2 y otros virus • Perspectiva de transición de laboratorio científico institucional a una <i>spin-off</i> con personalidad jurídica independiente. • Creciente necesidad de industrias tecnológicas por servicios científicos y consultoría UDIBI • Elevado potencial de colaboraciones y alianzas
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Integrada a un marco legal e institucional rígido y burocrático. • Escaso sentido de arraigo del personal • Condiciones económicas y contractuales laborales desfavorables para el personal • Alta rotación de personal • Personal insuficiente vs volumen de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Débil acceso de población a medicamentos biotecnológicos. • Entrada al mercado de mayores proveedores • Efecto y enfermedades cada vez más complejas • Débil política pública en salud en México <p>Abarataofrecen servicios biotecnológicos de mala calidad abajo costo.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Las variables que integran las *fortalezas* de la UDIBI se han incrementado y potenciado a partir de la experiencia y conocimiento individual-organizacional de su personal, la visión con la que es dirigida y los procedimientos optimizados con las que opera, así como por los retos que afronta a diario como los proyectos a corto y mediano plazo. En este proceso ha transitado de ser un laboratorio abocado a la investigación científica, a convertirse en una organización intermedia que como un LTA se contribuye y respalda la actividad innovadora de industrias basadas en ciencia (Pavitt, 1994), como lo es, la biofarmacéutica¹. Por su parte, las *oportunidades*, representan una favorable coyuntura donde la UDIBI cuenta con las capacidades

1. La UDIBI también brinda servicios especializados a la industria alimentaria y estética (ver www.udibi.com.mx).

para ser un competidor en materia científica y comercial en permanente desarrollo a nivel mundial donde existe una inabarcable necesidad de salud en constante progresión y crecimiento de la industria.

Las *debilidades* de la UDIBI se concentran en dos ámbitos, en el institucional y el social. De ellos se desprenden variables, que, en conjunto, en una menor o mayor medida, condicionan y/o limitan la operatividad no sólo en materia científica-tecnológica, sino en estrategias organizacionales y comerciales. Por su parte, las amenazas, en tanto, tienden a repercutir en el entorno país, pero no por ello, dejan de ser un factor que, aun de forma indirecta, tienen un impacto no sólo en los aspectos anteriores, sino también en su competitividad.

4.1. Fuentes de conocimiento

Las industrias de alta tecnología (como lo es la industria biofarmacéutica) se caracteriza por la acelerada y constante generación de conocimiento (Yoo et al., 2015), por lo que constantemente requieren de conocimiento interdisciplinario proveniente del exterior (Cockburn y Henderson, 1998). Esto no representa una excepción para la UDIBI, su actividad científica demanda conocimiento especializado nuevo, que completamente el desarrollado por sus propios recursos y competencias.

Alrededor de la UDIBI confluyen un amplio conjunto de fuentes de conocimiento externo y tienen una naturaleza distinta y que aporta un valor agregado a la base de conocimiento propia. Estas fuentes convergen desde cuatro entornos con actores (humanos y no humanos)² como:

- a. Internos: tienen una relación directa con la generación de I+D desarrollada al interior, como es el personal, los comités de científicos internos, los programas de capacitación, etc.
- b. Externos: Aquellos que tienen una relación indirecta o externa, como asesores científicos, socios estratégicos, competidores, clientes, proveedores, etc.
- c. Institucionales. Procesos y procedimientos, normas, leyes y reglamentos circunscritos al IPN, la COFEPRIS, universidades o centros de investigación; y,
- d. Gubernamentales (autoridades y/o entidades sanitarias nacionales e internacionales, etc.).

Lo mencionado hasta este momento, pone de manifiesto los elementos que han contribuido a acumular un mayor conocimiento del laboratorio científico explorado, pero también, son un canal de información que facilita la explicación de cómo la UDIBI identifica el valor de la información, adquiere, asimila, transforma y aplica o explota el conocimiento externo para generar desarrollos científicos de alta frontera e innovaciones biofarmacéuticas, así como servicios especializados.

4.2. Capacidades de absorción

4.2.1. Identificación del valor de la información

La UDIBI mantiene una serie de servicios muy claros: servicios internos y externos; los primeros, están enfocados a atender proyectos científicos relacionados al *Transferon*[®], mientras, los externos, se abocan a atender servicios especializados y consultoría a la industria farmacéutica con distintas líneas de especialidad.

Ante la necesidad de contar con conocimiento, la mayoría de los investigadores entrevistados expresaron que la identificación del valor de la información se constituye como una verdadera capacidad de absorción, toda vez que, abre canales de conocimiento al interior procedentes del exterior, y éste se decanta

2. Basado en los argumentos teóricos de Callon (1986) sobre la Teoría del Actor Red.

en la conformación de proyectos científicos (sean éstos internos o servicios especializados). En particular, esta dimensión, de acuerdo a los entrevistados, se realiza al inicio de un proyecto, y su estructura y metodología, parten de una necesidad específica evocada a resolver una problemática dada identificada en un proyecto de tipo interno y/o externo.

La importancia de la identificación del valor de la información, no sólo radica en lo antes dicho, sino su alcance es tal, que tiene amplia inferencia en el diseño de estrategias científico- tecnológicas y comerciales. Lo anterior se explica en el sentido que, al iniciar un proyecto, y establecer sus necesidades y requerimientos, se establece la infraestructura requerida, el personal, los equipos, el conocimiento, los recursos económicos, etcétera; y dependiendo del caso, se define si la UDIBI es capaz de realizarlo a partir de sus recursos, o bien, lo trabaja a partir de colaboraciones y alianzas, o bien, lo terceriza.

Algunas de las acciones que enmarcan esta rutina de CA son, entre otras, la revisión de protocolos y desarrollos de proyectos previos registrados en los Procedimientos Normalizados de Operación (PNOs), la búsqueda de información científica en artículos científicos, consulta e intercambio de información con otros grupos investigación al interior y pares científicos y académicos del interior de la UDIBI, pero también del exterior.

La *Identificación del valor de la información* en la UDIBI se presenta como una dimensión crítica en el proceso de absorción del conocimiento, toda vez que, en una primera instancia, para el desarrollo de proyectos científicos (internos o servicios), se analiza y disecciona la información útil para sus objetivos y que se transformará posteriormente en conocimiento.

Ahora bien, siempre y cuando así lo requiera un proyecto (interno o servicio), se volverá a recurrir a fuentes externas de conocimiento, pero de ya de forma acotada, y con el objetivo de revisar algunas pautas científicas y encauzar la trayectoria de tal proyecto.

4.2.2. Adquisición de la información

De acuerdo con los investigadores entrevistados, esta dimensión está íntimamente relacionada con la identificación del valor de la información.

Un importante número de los entrevistados expuso que los patrones de búsqueda e identificación del valor de la información van definiendo el mecanismo de adquisición de la información, en tal sentido que la información puede ser considerada “interesante” y enriquecer su conocimiento, sin embargo, lo que se tiene por objetivo es que ésta sea útil a la línea de investigación y los objetivos de los proyectos.

Gran parte de los investigadores entrevistados apuntaron que la principal fuente de adquisición de información son los artículos científicos consultados en una gama muy diversa de bases de datos especializadas de acuerdo al tipo de disciplina científica tales como inmunología, parasitología, biología molecular, microbiología, etc. Empero, debido a los altos costos de las licencias de ciertas revistas, en especial las de alto impacto (ej., *Nature*), el IPN no tiene destinado presupuesto para obtener sus accesos, por lo que los investigadores de la UDIBI, reconocieron que, para obtener determinados artículos científicos, recurren a otras fuentes externas como pares académicos, o bien, a través de redes sociales de grupos científicos. Este proceso no sólo observa la integración de conocimiento nuevo y externo hacia la UDIBI, sino también, se generan procesos de transferencia de conocimiento y tecnología entre diversos grupos de investigación con una base de estudios y enfoques pudiendo ser estos diferentes o no.

La segunda fuente en la que UDIBI adquiere conocimiento en la asistencia a congresos y/o foros académicos. De acuerdo con los investigadores entrevistados, estos paneles especializados brindan contenido

científico y/o técnico; asimismo, son espacios se transfiere e intercambia nuevo conocimiento. Finalmente, una tercera fuente la representan los clientes de UDIBI, sin embargo, los entrevistados señalaron que, el conocimiento brindado por los primeros es parcial o no es tan robusta como las otras fuentes anteriores, ya que existen múltiples factores que imposibilitan una transferencia fluida de conocimiento como son la secrecía corporativa, el desconocimiento técnico, inclusive la imposibilidad de los clientes de identificar y transmitir adecuadamente la problemática y/o sus necesidades.

4.2.3. Asimilación del conocimiento

La palabra “asimilación” está relacionada con las acciones relativas a la comprensión de lo aprendido y la integración a los conocimientos previos. A partir de ello, los investigadores entrevistados expusieron que la asimilación está integrada en prácticamente todo el desarrollo de un proyecto científico, sin importar su naturaleza. Posterior a la dimensión “identificación del valor de la información”, la asimilación, representa la rutina más relevante en el proceso de absorción de conocimiento, ya que aplica el conocimiento adquirido por distintas fuentes en la práctica científica.

La asimilación de conocimiento en la UDIBI no sólo la realizan los distintos grupos de investigación, sino es reforzada por otros cuerpos como el Comité de Interno de Investigación Científica (CIC)³ y la interacción con asesores científicos externos; ambos efectúan acciones de consulta y revisión del desarrollo de los proyectos. Derivado de esta interacción de todos estos grupos, se gesta una importante transferencia de conocimiento tácito a explícito.

4.2.4. Transformación del conocimiento

Los proyectos científicos de la UDIBI conllevan el manejo de moléculas, células y microorganismos lo que hace que éstos no tengan un comportamiento lineal, presentándose desviaciones a sus objetivos centrales. La rutina de la transformación en las capacidades de absorción, permite, como lo señala Zahra y George (2002) influir en el conocimiento adquirido al modificar los esquemas cognitivos, generando así mayor valor en la organización. Para el caso de la UDIBI, en caso de que el o los proyectos en desarrollo no estén presentando los resultados esperados de acuerdo con sus objetivos iniciales, el/los protocolo/s es/son sometido/s a una nueva revisión no sólo en sus procedimientos, sino en su base técnico-científica.

Posterior a este hecho, de acuerdo con los investigadores entrevistados, se establecen líneas de acción alternas y se realiza una nueva revisión a la literatura (esta vez más acotada), es decir, orientada a resolver una problemática específica.

4.2.5. Explotación del conocimiento

La mayor parte de los investigadores entrevistados coincidieron en que la *explotación del conocimiento* radica en generar mayores y mejores alcances científicos para desarrollar más productos y servicios de base tecnológica con un valor agregado, y con ello superar expectativas no sólo en el plano científico, sino también, en el ámbito social y económico a partir de la comercialización de los desarrollos ahí generados.

La explicación más próxima de la aplicación o explotación de conocimiento en la UDIBI se puede ejem-

3. De acuerdo a la legislación sanitaria mexicana, todos los Laboratorios Terceros Autorizados (LTA), tienen la obligación de conformar al interior un CIC, el cual tiene como funciones evaluar, aprobar y vigilar la calidad técnica y el mérito científico de los protocolos de investigación, verificando que estos se conduzcan conforme a los principios científicos de investigación universalmente aceptados, así como las buenas prácticas de laboratorio.

plificar con el tipo de enfoque y prioridades de la unidad antes y después de la pandemia de COVID-19. Anterior a este fenómeno sanitario, los objetivos de la organización se centraban en atender tres frentes: 1) desarrollar investigación básica para la generación de conocimiento nuevo, esencialmente en el área de inmunología e inmunoterapia, 2) brindar servicios analíticos y de asesoría técnica y regulatoria para que facilite los procesos de registro de productos de la industria biofarmacéutica, y 3) desarrollar proyectos de I+D de productos bioterapéuticos, principalmente anticuerpos terapéuticos por formulados por ingeniería, para el tratamiento de enfermedades infecciosas y crónico-degenerativas de mayor prevalencia en México, como el dengue, chikungunya, artritis reumatoide y algunos tipos de cáncer.

Particularmente, la explotación del conocimiento torno al COVID-19 se dio de la siguiente manera:

En cuanto fue declarada la contingencia de salud por SARS-CoV-2 en el país, fue decretada la suspensión de actividades en espacios públicos, incluyendo las universidades. Con la finalidad de contribuir a la sociedad mexicana, la directiva de la UDIBI decidió aprovechar las capacidades humanas, técnico-científicas e instalaciones desarrolladas por esta unidad científica para generar y brindar soluciones científicas y tecnológicas para atacar la pandemia. Bajo este entorno, la UDIBI reorientó su enfoque hacia cuatro actividades principales: 1) Ser un laboratorio autorizado para realizar pruebas de diagnóstico molecular de SARS-CoV-2, 2) Convertirse en fabricante de productos y dispositivos médicos que apoyaran la investigación y diagnóstico de SARS-CoV-2, 3) Fungir como un proveedor de servicios externos de investigación (es decir un CRO; *Contract Research Organization* por sus siglas en inglés) para desarrollo farmacéutico e investigación preclínica de vacunas y tratamientos contra SARS-CoV-2 y 4) Realizar actividades de I+D de anticuerpos e inmunoterapias anti-SARS-CoV-2 propios.

De esta forma se priorizó la realización de proyectos relacionados con COVID-19, tanto locales como internacionales. Uno de los logros más relevantes en torno a la explotación del conocimiento fue que se desarrolló un dispositivo médico para la detección de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 elaborado por científicos mexicanos y autorizado por la COFEPRIS para su fabricación y venta durante la pandemia. Asimismo, el conocimiento generado permitió el diseño y producción de otras proteínas y anticuerpos relacionados con SARS-CoV-2 y disponer de ellos para mayores investigaciones científicas. La base acumulada de conocimiento más la explotación del mismo, no sólo permitió que se produjeran estos importantes avances, sino que ellos se desarrollaran con menores costos y tiempos de adquisición a los que ofrecían fabricantes del extranjero.

Otro aspecto derivado de la explotación de conocimiento es la divulgación de los resultados del conocimiento nuevo entorno al COVID-19. La publicación de este conocimiento se depositó en revistas arbitradas o revisadas por pares (*peer-reviewed*) contando esto como un parámetro de producción científica. Al momento de la elaboración de este artículo, se obtuvo evidencia en *Web of Science*, de la publicación de por lo menos 15 artículos durante el periodo 2020-2022 elaborados al interior de esta unidad científica; sin embargo, no se descarta que existen en otras plataformas de artículos científicos otra cantidad publicaciones realizadas por científicos de la UDIBI.

4.3. Discusión

Para un país como México, el conocimiento generado en las universidades públicas representa un activo de alto valor generador de innovaciones que han contribuido a la transformación de sus industrias y la vida de su sociedad. Este efecto podría suponer (aún en una menor medida) que estas instituciones crean conocimiento por sí solas y por sus propios medios y si bien, esto es cierto, no debe soslayarse que también emplean conocimiento externo.

El conocimiento e innovaciones producido en universidades públicas no se desarrolla de manera aislada, ya que de forma constante y sistemática éstas recurren a fuentes de conocimiento externo *humanos y no humanos* (Callón, 1998) como una variable para nutrir el conocimiento propio o acumulado; y una vez que, se decodifica el conocimiento tácito, éste es transformado en aprendizaje que genera productos no sólo científicos, sino también, a la creación y transformación de procesos internos nuevos que dan pie a generar bienes o servicios de utilidad para la industria y/o la sociedad, o bien, para el caso del COVID-19, atender una emergencia sanitaria.

El conocimiento generado al interior de las universidades, para el caso la UDIBI - IPN, representa el insumo esencial de su existencia y dar sostenibilidad a sus dos funciones esenciales: formar capital humano y desarrollar investigación. Sin embargo, esta unidad científica mexicana ha evolucionado en tal sentido que la ha hecho escalar hacia la mirada de una universidad emprendedora capaz de comercializar y transferir su producto principal, para el caso, el conocimiento. Lo anterior hace evidente que, la capacidad de absorber conocimiento, es parte fundamental de la esencia de la UDIBI al desarrollar la habilidad para decodificar el conocimiento tácito externo, habilitarlo e internalizarlo al propio y explotarlo para generar nuevos o mejora a procesos, productos y servicios especializados potencialmente comercializables y generadores de una ventaja competitiva.

La UDIBI gestiona su conocimiento propio y externo bajo el modelo del *marketing pull*, sin embargo, esto no es generalizado en los demás laboratorios del IPN, quienes aún todavía actúan bajo el mecanismo del *technological push*, lo que hace aún más subrayar la actividad de la UDIBI en el sentido que su accionar puede ser una ventana de observación y análisis, así como relevantes lecciones para otras universidades e institutos de investigación pública en México y de otras latitudes en el mundo.

Por otra parte, la UDIBI no sólo es receptor de conocimiento externo generador de capacidades de absorción como se ha explicado, sino también, la interacción con otros actores permite transferirles conocimiento, creando un flujo de transferencia de conocimiento bidireccional (Sánchez-Regla et al., 2019).

Las futuras líneas a desarrollar es la exploración de otros casos que relacionen las CA en otras universidades públicas mexicanas, y observar la forma en cómo se gestan las capacidades de absorción, pero también, cómo otras capacidades, en este caso las dinámicas -las innovadoras y las adaptativas- impactan en su desempeño científico e innovador.

5. Conclusiones

Ante la falta de empresas científico tecnológicas en México, la UDIBI se ha consolidado como una organización intermedia que ha superado las fronteras institucionales en lo que a comercialización del conocimiento se refiere.

Cada una de las dimensiones de las CA en el proceso de absorción de conocimiento, observadas en la UDIBI permiten exponer que no sólo simbolizan la búsqueda de conocimiento nuevo, y con ello complementar su base de conocimiento acumulado, sino que, representan elementos indispensables para hacer de la ciencia básica y aplicada un círculo virtuoso que conlleva a un beneficio técnico-científico, económico y social.

En UDIBI el uso o aplicación del conocimiento externo fusionado al propio se transforma en nuevas formas de aprendizaje que construyen y reconstituyen competencias difícilmente replicables, pero al mismo tiempo, esta base de conocimiento nuevo e integrado al propio, no sólo se difunde a partir de artículos, libros, congresos, manuales, etcétera, sino también se formulan proyectos que se traducen en productos

bioterapéuticos útiles a la sociedad mexicana —ej. Transferon®, biblioteca de anticuerpos—y, ante situaciones críticas que exigen una pronta y veloz reacción, se desarrollan innovaciones de proceso y producto que atienden a emergencias como la derivada por la pandemia provocada por el COVID-19.

La pandemia brindó a la UDIBI la oportunidad de reconfigurarse internamente y generar un nuevo esquema de investigación aplicada en torno a un fenómeno sanitario emergente rompiendo paradigmas respecto a cómo hacer investigación científica aplicada en menor tiempo. En el caso de la UDIBI, la pandemia robusteció la base de sus capacidades para desarrollar productos con alto potencial de ser aprobados por las autoridades sanitarias para su uso terapéutico de enfermedades infecciosas y crónico degenerativas en seres humanos.

Actualmente, la unidad científica aquí estudiada, es liderada por científicos mexicanos que han transformado su visión y enfoque hacia la universidad emprendedora, haciendo de la gestión del conocimiento una estrategia dominante, que la convierte, dentro del entorno universitario público mexicano (aún tradicional), en uno de los escasos casos de excepción, lo que pudiera representar importantes lecciones para el sistema científico y universitario en México, y por qué no, a nivel Latinoamérica

Este trabajo pretende, abrir nuevos y mayores espacios en la literatura para la observación de las capacidades de absorción que se generan al interior de universidades públicas con una fuerte vinculación al sector privado. Como futuras líneas de investigación se tiene definir los impactos cuantitativos de las CA y otras capacidades (innovación y adaptativas) al desempeño científico innovador y científico, no sólo del laboratorio aquí analizado, sino, también, de otras unidades científicas integradas en universidades públicas de México.

Referencias bibliográficas

- Ankrah, S. y Omar, A. T. (2015). Universities–industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management*, 31(3), 387–408.
- Aprilillanti, I. W. y Alon, I. (2017). Bibliometric analysis of absorptive capacity. *International Business Review*, 26(5), 896–907.
- Bishop, K., D'Este, P. y Neely, A. (2011). Gaining from interactions with universities: Multiple methods for nurturing absorptive capacity. *Research Policy*, 40(1), 30–40.
- Cabeza-Pullés, D., Fernández-Pérez, V. y Roldán-Bravo, M. I. (2020). Internal networking and innovation ambidexterity: The mediating role of knowledge management processes in university research. *European Management Journal*, 38(3), 450–461.
- Callon, M. (1986). The Sociology of an actor-network: The case of the electric vehicle. En L. J., R. A. Callón (ed.), *Mapping the Dynamics of science of technology* (pp. 19–34). McMillan Press.
- Camisón, C. y Forés, B. (2010). Knowledge absorptive capacity: New insights for its conceptualization and measurement. *Journal of Business Research*, 63(7), 707–715. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2009.04.022>
- Choi, J. D., Lee, J. S. y Bae, Z. T. (2019). When do firms focus on public research? Evidence from US medical device industry. *Industry and Innovation*, 26(6), 667–689.
- Cockburn, I. M. y Henderson, R. M. (1998). Absorptive Capacity, Coauthoring behavior and the Organization of Research in Drug Discovery. *The Journal of Industrial Economics*, XLVI(2), 157–182.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1, Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation), 128–152.

- Cohen, W. y Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R & D. *The Economic Journal*, 99(397), 569–596.
- Cohen, W. M., Nelson, R. R. y Walsh, J. P. (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, 48(1), 1–23.
- Dutrénit, G., De Fuentes, C. y Torres, A. (2010). Channels of interaction between public research organisations and industry and their benefits: evidence from Mexico. *Science and Public Policy*, 37(7), 513–526.
- Elezi, E. (2019). *Exploring Knowledge Creation and Absorption in Higher Education Partnership*.
- Escribano, A., Fosfuri, A. y Tribó, J. A. (2009). Managing external knowledge flows: The moderating role of absorptive capacity. *Research Policy*, 38(1), 96–105.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (eds.). (1997). *Universities in the Global Economy: Triple Hélix of University-Industry-Government Relations*. Cassell Academic.
- FILHO, M. A. L. C., Pedron, C. D. y Ruas, R. L. (2021). What's Going on in Absorptive Capacity Studies? Research Fronts on Organisational Knowledge Absorption. *International Journal of Innovation Management*, 25(5), 215–256.
- Gambardella, A. (1992). Competitive advantages from in-house scientific research: The US pharmaceutical industry in the 1980s. *Research Policy*, 21(5), 391–407.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2006). *Análisis de los datos cuantitativos. En Metodología de la investigación*. <https://doi.org/10.6018/turismo.36.231041>
- Ince, H., Imamoglu, S. Z. y Turkcan, H. (2016). The Effect of Technological Innovation Capabilities and Absorptive Capacity on Firm Innovativeness: A Conceptual Framework. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 235(October), 764–770. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.11.078>
- Köhler, C., Sofka, W. y Grimpe, C. (2012). Selective search, sectoral patterns, and the impact on product innovation performance. *Research Policy*, 41(8), 1433–1356.
- Kurdve, M., Bird, A. y Laage-Hellman, J. (2020). Establishing SME–university collaboration through innovation support programmes. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(8), 1583–1604.
- Lane, C. y Probert, J. (2007). The external sourcing of technological knowledge by US pharmaceutical companies: Strategic goals and inter-organizational relationships. *Industry and Innovation*, 14(1), 5–25.
- Lane, P. J. y Lubatkin, M. (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal*, 14(5), 461–477.
- Lane, P. J., Koka, B. R. y Pathak, S. (2006). The reification of Absorptive Capacity: A critical review and rejuvenation of the construct. *Academy of Management Review*, 31(4), 833–863. <https://doi.org/10.5465/AMR.2006.22527456>
- Laursen, K. y Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131–150.
- López, C. A. (2022, december 2). La Universidad emprendedora con sentido social: El Caso de UDIBI-IPN. *1er Seminario “La Universidad 3.0 En México: Casos, Perspectiva, Quehacer, Retos y El Rol de Los Estudiantes Como Extensión de Sus Lazos”*. Universidad de Guanajuato, México.
- Lundvall, B. A. (1992). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*.
- Matusik, S. F. y Heeley, M. B. (2005). Absorptive capacity in the software industry: Identifying dimensions that affect knowledge and knowledge creation activities. *Journal of Management*, 31(4), 549–572.
- Melnichuk, T., Schultz, C. y Wirsich, A. (2021). The effects of university–industry collaboration in preclinical research on pharmaceutical firms' R&D performance: Absorptive capacity's role. *J. Ournal of Product Innovation Management*, 38(3), 355–378.

- Mokhlis, C. E., Soudi, N., Lahmini, H. M. y Elmortada, A. (2020). A critical analysis of absorptive capacity research. *Periodical of Engineering and Natural Sciences*, 8(3), 1847–1859.
- Morales Sánchez, M. A. y Díaz Rodríguez, H. E. (2019). Determinantes de las capacidades de innovación en el sector biotecnológico en México. *Investigación Económica*, 78(307), 90–118.
- Mowery, D. C. y Oxley, J. E. (1995). Inward technology transfer and competitiveness: the role of national innovation systems. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 67–93.
- Patterson, W. y Ambrosini, V. (2015). Configuring absorptive capacity as a key process for research intensive firms. *Technovation*, 36, 77–89.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13(6), 343–373.
- Pérez Hernández, M. (2016). Las organizaciones intermedias en los procesos de innovación en México. *Perfiles Latinoamericanos*, 24(48), 161–183.
- Robin, S. y Schubert, T. (2013). Cooperation with public research institutions and success in innovation: Evidence from France and Germany. *Research Policy*, 42(1), 149–166.
- Sánchez-Regla, A. (2019). Identificación y análisis de un modelo de capacidades de absorción en la industria biofarmacéutica mexicana: El caso de la UDIBI-IPN. Instituto Politécnico Nacional.
- Sánchez-Regla, A., Ortíz, A. L., Pérez-Hernández M.P., González, I. y Pérez-Tapia, S. M. (2019). Mecanismos de transferencia de tecnología como elementos del fortalecimiento del conocimiento acumulado en la industria biofarmacéutica mexicana: El Caso de la UDIBI – IPN. *Nova Scientia*, 22(11), 246–273.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalismo, socialismo y democracia*. <https://doi.org/10.2307/20048211>
- Teece, D. J., Pisano, G. y Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 509–533.
- Teece, D. y Pisano, G. (1994). The dynamic capabilities of firms: an introduction. *Industrial Corporate Change*, 3(3), 537–556.
- Todorova, G. y Durisin, B. (2007). Absorptive Capacity: Valuing a Reconceptualization. *The Academy of Management Review*, 32(3), 774–786.
- Vargas, M. (2018). ¿La capacidad de absorción es dinámica? *Innovar*, 28(67), 75–87.
- Vega-Jurado, J. A., Gutierrez-Gracia, Fernandez-de-Lucio I. y Manjarres-Henriquez L. (2008). The effect of external and internal factors on firms' product innovation. *Research Policy*, 37(4), 616–632.
- Volberda, H. W., Foss, N. J. y Lyles, M. A. (2010). Perspective—Absorbing the concept of absorptive capacity: How to realize its potential in the organization field. *Organization Science*, 21(4), 931–951.
- Yin Robert, K. (1994). *Case study research: Design and methods*. Sage Publications.
- Yoo, S., Sawyer O., Tan W. (2015). The impact of exogenous and endogenous factors on external Knowledge sourcing innovación. The dual effects of the externa environment. *The Journal of High Technology Research*, 26(1), 14–26.
- Zahra, S. A. y George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27(2), 185–203.
- Zhang, J., Baden-Fuller, C. y Mangematin, V. (2007). Technological knowledge base, R&D organization structure and alliance formation: Evidence from the biopharmaceutical industry. *Research Policy*, 36(4), 515–528.

Desafíos de la gestión del conocimiento para lograr la transformación digital en la industria de manufactura

Autor: Ibufés Villacís, Juan Marcelo*

Contacto: *juan.ibujes@epn.edu.ec

País: Ecuador

Resumen

En la actualidad en América latina, uno de los problemas de las organizaciones empresariales para adaptarse al entorno e innovar, es gestionar su conocimiento y transformarse digitalmente, razón por la que es de trascendental importancia, conocer los desafíos de la gestión del conocimiento para desarrollar procesos de transformación digital. El objetivo de este artículo es determinar los factores relevantes de la gestión del conocimiento para impulsar la transformación digital en la industria de la manufactura. La investigación tiene un enfoque metodológico mixto: cualitativo y cuantitativo. En un primer momento, se revisaron conceptos de la gestión del conocimiento (GC) y transformación digital (TD) desde el enfoque de la gestión de las organizaciones, considerándoles como dos variables latentes con sus respectivas variables medibles, mientras que, en un segundo momento se evaluó la relación que existe entre las variables medibles de los dos constructos, para identificar los factores relevantes que están fuertemente relacionados. El ámbito de estudio son las compañías de manufactura de Pichincha, en Ecuador. Los resultados revelan que los desafíos más importantes para que la GC pueda impulsar procesos de TD son la aplicación de políticas y estrategias enfocadas en la TD, establecer una estructura organizacional ágil, disponer de tecnología adecuada, desarrollar las capacidades de los empleados, disponer de sistemas de incentivos, lograr una cultura organizacional enfocada en la TD y desarrollar una comunicación omnidireccional en toda la organización. Esta investigación contribuye al campo de la gestión empresarial, haciendo énfasis sobre la visión sistémica de la GC y su articulación con los procesos de TD, identificando los factores claves que permitan orientar la gestión de la industria de manufactura en Pichincha, Ecuador.

Palabras clave: gestión del conocimiento; industria de manufactura; innovación; transformación digital.

1. Introducción

El uso de tecnologías digitales está transformando profundamente las actividades humanas, estamos viviendo la era de la transformación digital, la misma que se está extendiendo por los sectores industriales y corporativos, a tal punto que las iniciativas de transformación digital están impulsando logros tácticos y estratégicos favorables en estos sectores (Hassanien et al., 2022; Rudskoi et al., 2022). Estas iniciativas se respaldan en un núcleo de tecnologías digitales emergentes, que han facilitado la aceleración y optimización de un conjunto de actividades para cumplir con los objetivos de transformación digital (Dornberger, 2021; Hassanien et al., 2022).

En esta nueva realidad, los datos, la información y el conocimiento son conceptos fundamentales de nuestras actividades cotidianas y su uso en las tareas productivas está impulsando la transformación digital (Zimmermann et al., 2021). Por lo tanto, la gestión del conocimiento adquiere un papel protagónico en el planteamiento de estrategias, modelos comerciales, automatización de procesos, productos, servicios y sistemas disruptivos, que están impulsando la transformación digital de la sociedad global (Magdi et al., 2022; Zimmermann et al., 2021).

En América Latina uno de los problemas de las organizaciones empresariales para adaptarse al entorno e innovar, es gestionar su conocimiento y transformarse digitalmente, razón por la que es de trascendental importancia, conocer los desafíos de la gestión del conocimiento para desarrollar procesos de transformación digital.

En esta nueva realidad, uno de los problemas de las organizaciones empresariales es el desconocimiento de los factores más importantes que deben tener presentes para realizar procesos de transformación digital, variables que dependen del sector económico y del tamaño de la compañía que se analice (Melendez et al., 2019). En tal virtud, esta investigación se plantea como objetivo determinar y conceptualizar los factores esenciales que interactúan entre la gestión del conocimiento y la transformación digital en la industria de manufactura de Pichincha, Ecuador.

Para lograr este objetivo, en una primera fase de la investigación se realiza una revisión de la literatura; seguidamente, en una segunda fase, se realiza un estudio cualitativo a las compañías de manufactura para determinar aquellos factores específicos que forman parte de la gestión del conocimiento; en una tercera parte se contrasta si los factores claves encontrados de la gestión del conocimiento van acorde a los requerimientos de la transformación digital en las compañías estudiadas, y finalmente se discuten los resultados y se obtienen las conclusiones.

2. Revisión de la literatura: Gestión del conocimiento y transformación digital

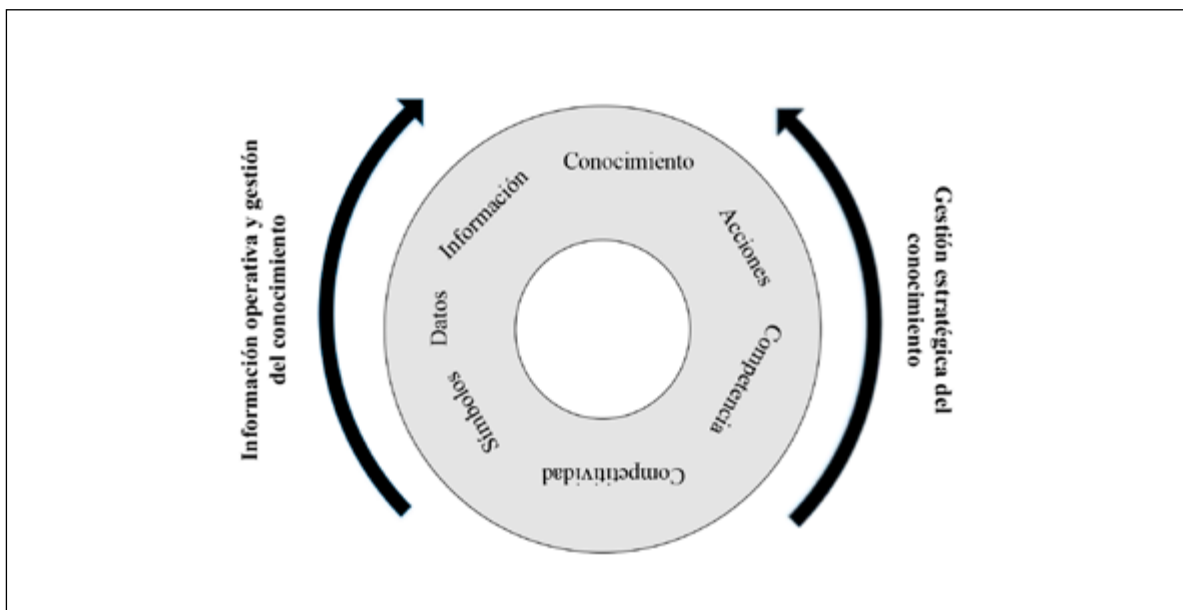
2.1. Gestión del Conocimiento

El conocimiento es tratado como un objeto con atributos y propiedades, también como proceso que articula un conjunto de actividades cognitivas que los individuos u organizaciones realizan en su objetivo de creación o agregación de valor (Davenport y Prusak, 1998; Saulais y Ermine, 2019). Valor que en las organizaciones empresariales se reconoce como: un nuevo modelo de negocio, incremento de la rentabilidad, mejoramiento de la eficiencia organizacional, innovaciones de productos y procesos, e incremento en la satisfacción del cliente, entre otros (Andreini y Bettinelli, 2017).

La gestión del conocimiento (GC) en las organizaciones es una de las capacidades colectivas más importantes, ya que es la clave para el crecimiento profesional y la fortaleza de la rentabilidad en el siglo XXI (Manning y Manning, 2020), así como para mejorar la eficiencia y para realizar innovaciones en productos y procesos (Newell, 2015).

Para North y Kumta (2018) la GC se plantea en dos direcciones, tal como se muestra en la Figura 1, en la primera se trata de la gestión operativa de los símbolos hasta convertir al conocimiento en una ventaja competitiva, mientras que en la segunda, se refiere a la gestión estratégica del conocimiento, que consiste en determinar qué tipo de conocimientos, datos o símbolos requiere la organización para concretar sus estrategias.

FIGURA 1. Gestión del conocimiento y competitividad



Fuente: Imagen adaptada de North y Kumta (2018, p. 35).

La gestión del conocimiento es multidimensional. Por un lado, en la dimensión estática la organización plantea mantener, replicar y explotar el conocimiento disponible como capacidad interna de la organización, mediante la explotación del talento humano interno y uso de su infraestructura tecnológica (Endres, 2018; Kaur, 2019). Por otro lado, en la dimensión dinámica la organización ejecuta un conjunto de actividades como adquirir, convertir y aplicar el conocimiento que surge externamente de la organización.

2.2. Transformación digital

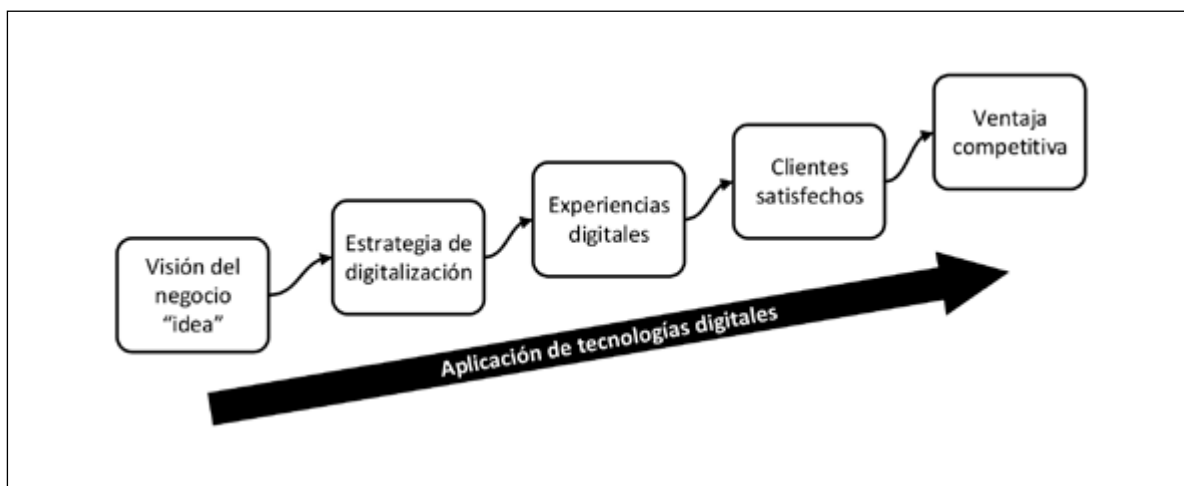
La transformación digital (TD) se refiere a los esfuerzos que transforman los sistemas sociales y la cultura organizacional a través de la provisión de nuevos productos y servicios, y el desarrollo de nuevos modelos de negocios utilizando tecnología digital (Dornberger, 2021; Kanbara et al., 2022). Adicionalmente, a la TD se le reconoce como un proceso integral de incorporación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las operaciones existentes de las organizaciones, que tienen como fin realizar innovaciones (Kanbara et al., 2022). Este proceso integral está fuertemente asociado al avance tecnológico que ha surgido desde el año 2000, cuando las computadoras personales e Internet penetraron ampliamente en las personas y organizaciones de todo el mundo (Kanbara et al., 2022).

Hoy en día, las personas están equipadas con dispositivos e infraestructura de TIC para cubrir un conjunto de operaciones, si bien algunas operaciones comerciales han logrado un gran éxito en la transformación digital, la mayoría de las organizaciones no saben ni entienden cómo usarlas para cambiar sus negocios y estilos de vida (Kanbara et al., 2022). En este punto es importante precisar que, la TD no es un fin en sí mismo, sino se refiere al uso de esas tecnologías digitales para crear y modificar de manera flexible nuevos modelos de negocios (Pachory, 2020), cambios que pueden variar desde continuos y suaves hasta erráticos y disruptivos (Dornberger, 2021).

La transformación digital de una compañía es un proceso bien pensado, que generalmente se origina en una idea en torno al uso innovador de la tecnología digital y culmina en una clara ventaja competitiva

para el negocio (Pachory, 2020), tal como se muestra en la Figura 2. Es importante aclarar que, si bien los datos, la información, el conocimiento y los procesos son el núcleo tecnológico de la transformación digital, el desarrollo de las capacidades del usuario en el entorno organizacional es fundamental para lograrla (Kanbara et al., 2022).

FIGURA 2. Pasos de la transformación digital



Fuente: Imagen adaptada de Pachory (2020, p. 79).

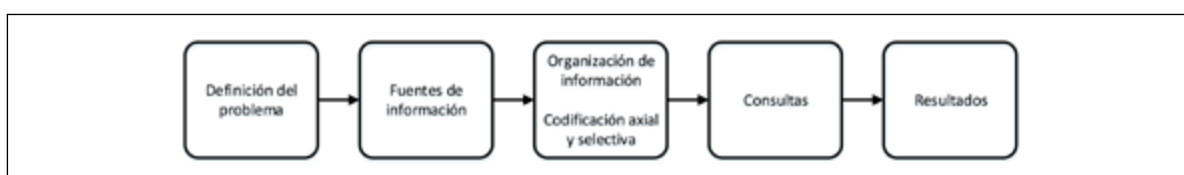
3. Metodología

Esta investigación está dividida en tres fases. En la primera fase se realizó una revisión de la literatura sobre la gestión del conocimiento y la transformación digital. En una segunda etapa se realizó un estudio cualitativo para determinar y conceptualizar los factores relevantes de la gestión del conocimiento, que las compañías de manufactura reconocen como relevantes. Finalmente, en una tercera fase se determinó los factores importantes que las compañías deben tomar en cuenta para realizar procesos de transformación digital.

3.1. Estudio cualitativo

El estudio cualitativo tiene como objetivo determinar los factores relevantes de la gestión del conocimiento que están presentes en la gestión de las compañías de manufactura. Para encontrar estos factores se aplicó la Teoría Fundamentada, que es una metodología de investigación en la que la teoría emerge de los datos y utiliza una serie de procedimientos que, a través de la inducción, genera una teoría explicativa de un determinado fenómeno estudiado (Glaser y Strauss, 2006). La estructura del estudio cualitativo se realizó mediante cinco procedimientos que responden a la aplicación de la metodología de la Teoría Fundamentada, tal como se muestra en la Figura 3.

FIGURA 3. Proceso del estudio cualitativo



El objeto del estudio cualitativo son las compañías del sector económico de manufactura, de las cuales se obtuvo los datos. Se escogió este sector económico ya que su aporte del 14,2 % a la producción total del Ecuador, le convierte en el mayor aportante a la economía del país (MIPRO, 2021). Se seleccionó a las medianas compañías de manufactura de la provincia de Pichincha, cuya capital administrativa, Quito, es a la vez capital del Ecuador. Esta provincia entre 2013 y 2017 generó los mayores ingresos de las actividades manufactureras y alcanzó en promedio el 41,8 % de participación en ventas a nivel de país (SUPERCIAS, 2018).

Se realizó una triangulación de los datos obtenidos mediante la aplicación de técnicas de investigación como cuestionarios, entrevistas a profundidad semiestructuradas e indagación documental en documentos empresariales y portales de internet a las compañías escogidas para el estudio. Mediante un proceso no probabilístico (por conveniencia) se seleccionó a un grupo de 41 compañías que tienen mínimo cinco años en operación y se encuentran mejor ubicadas en el *ranking* empresarial 2019 de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SUPERCIAS) de Ecuador.

Los datos de la entrevista se colectaron mediante un cuestionario semiabierto aplicado a los directivos de las compañías escogidas. Los cuestionarios fueron realizados mediante un formulario en Google y las entrevistas mediante la aplicación de videoconferencia con el *software* Zoom, desde noviembre de 2020 hasta febrero de 2021. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de 50 minutos.

Una vez obtenidos los datos de las distintas fuentes se realizó la codificación axial y selectiva siguiendo la metodología de la Teoría Fundamentada, en la que se aplicó criterios como relevancia, exclusividad, complementariedad, especificidad y exhaustividad (Creswell y Creswell, 2018; Glaser y Strauss, 2006).

Como parte de la codificación axial se realizaron procesos de agrupamiento, reagrupamiento y análisis de patrones que permitieron identificar los factores relevantes de la GC y agruparlos en subcategorías a partir de sus propiedades y dimensiones. Seguidamente se codificó en forma selectiva, proceso que consistió en integrar y refinar los conceptos de las subcategorías, mediante memorandos, notas, diagramas y matrices. Para la codificación, tanto axial como selectiva se utilizó el *software* Nvivo (O'Neill et al., 2018; QSR, 2019), lográndose con esta herramienta trabajar con facilidad y eficiencia dada la gran cantidad de fuentes de información y datos.

Una vez que la información codificada se estabilizó respecto a la cantidad y calidad de los aportes de datos en lo que se denomina el punto de saturación teórica (Creswell y Creswell, 2018; Glaser y Strauss, 2006), se realizaron consultas y resúmenes visuales de datos en tablas, gráficos y diagramas, lo que permitió establecer relaciones entre datos y facilitar la presentación de resultados.

3.2. Factores relevantes de la transformación digital

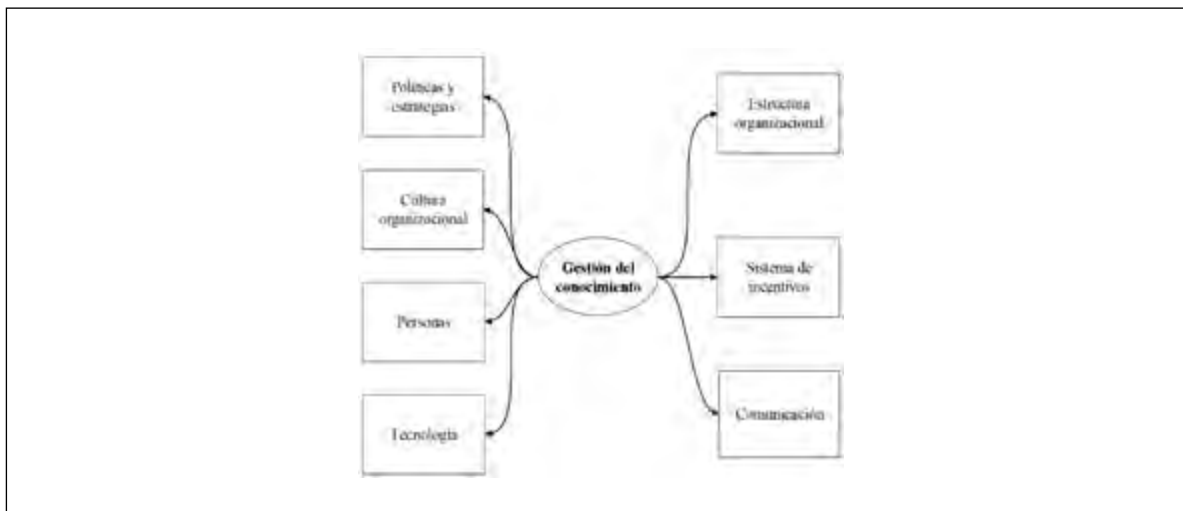
Se realizó una revisión profunda de la literatura, con el fin de determinar los factores más importantes que las organizaciones deben considerar cuando tienen la mira puesta en su transformación digital.

4. Resultados

4.1. Resultados del estudio cualitativo

Los factores relevantes relacionados con la gestión del conocimiento se agruparon en siete subcategorías y se muestran en la Figura 4.

FIGURA 4. Subcategorías de la gestión del conocimiento



Por lo tanto, la gestión de conocimiento en las compañías de manufactura puede ser explicada por las políticas y estrategias, estructura organizacional, tecnología, personas, sistema de incentivos, cultura organizacional y comunicación. El proceso de codificación permitió encontrar la información necesaria para conceptualizar cada una de estas subcategorías, las mismas que se describen a continuación.

- Políticas y estrategias: Se determinó que los proyectos enfocados en el acceso, compartición y uso del conocimiento deben responder a las políticas y estrategias empresariales.
- Estructura organizacional: Una estructura organizacional ágil, con pocos niveles jerárquicos favorece el crear, compartir y usar el conocimiento organizacional, siendo importante la flexibilidad de la estructura para compartir el conocimiento y poseerlo en forma equitativa.
- Tecnología: La tecnología enfocada en la GC requiere que las compañías gestionen las nuevas tecnologías con alta prioridad, con el fin de acceder a sistemas de información, redes sociales corporativas y multiplicar el conocimiento organizacional.
- Personas: La dimensión humana se presenta como fundamental en la GC, siendo importante considerar los años de experiencia, el nivel de estudios, la edad, la facilidad de trabajar con distintos idiomas y la no exclusión por género.
- Sistema de incentivos: Los incentivos a los trabajadores facilitan la creación, compartición y uso del conocimiento en las compañías estudiadas, pudiendo ser reconocimientos y recompensas.
- Cultura organizacional: La cultura organizacional enfocada en la gestión del conocimiento reconoce que son importantes los valores personales de los empleados, una actitud positiva hacia el trabajo en equipo, el respeto a la normativa, la aplicación de mejores prácticas y compromiso personal con alcanzar los objetivos de la compañía.
- Comunicación: La comunicación formal e informal es un atributo esencial en la transferencia de conocimientos en las compañías, suele estar afectada por los niveles jerárquicos, depende de los espacios y ambientes laborales.

El porcentaje de importancia que las compañías dan a los factores relevantes de la gestión del conocimiento se muestran en la Figura 5, resultados que se obtuvieron de la codificación de entrevistas, formularios y documentación de las compañías.

FIGURA 5. Preeminencia de los factores de la gestión del conocimiento



4.2. Factores relevantes de la transformación digital

Independientemente del tipo de organización, el logro de la transformación digital implica identificar los factores internos y externos a la organización que resulten relevantes para que un plan de TD tenga el impacto esperado (Pachory, 2020). La revisión de la literatura dio como resultado los factores que se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1. Factores relevantes para la transformación digital

Transformación digital		
Factor	Idea principal	Apoyado por
Estrategia empresarial	<p>La TD debe ser parte del planteamiento estratégico de las organizaciones con el fin de lograr una ventaja competitiva, sostenida en nuevos modelos de negocios, integrando tecnologías digitales y desarrollando permanentemente innovaciones.</p> <p>Las estrategias de transformación digital incluyen cambios e implicaciones para los productos, servicios y modelos comerciales en su conjunto, deben enfocarse en mejorar la experiencia del cliente, deben revisarse periódicamente sus supuestos y evaluarse críticamente su progreso.</p>	(Pachory, 2020) (Hassanien et al., 2022). (Nissen, 2018) (Bosch et al., 2022) (Kanbara et al., 2022). (Dornberger, 2021) (Pereira et al., 2022)
Cultura organizacional	<p>La cultura organizacional debe enfocarse en el cambio ágil o rápido y en la búsqueda permanente de la innovación, mejorando permanentemente las formas de trabajo existentes y acelerando la adopción de nuevas prácticas.</p> <p>La TD requiere un personal con enorme entusiasmo y constante comunicación motivadora, enfocada en la investigación y desarrollo (I+D).</p>	(Bosch et al., 2022) (Pachory, 2020) (Nissen, 2018) (Bascur, 2021) (Queiroz & Fosso Wamba, 2023)
Procesos	<p>La TD es un macro proceso de innovación evolutivo continuo, desde la conversión de productos a formato digital, pasando por la</p>	(Bosch et al., 2022) (Zimmermann et al., 2021) (Nissen, 2018)

	innovación de modelos y procesos de negocio que explotan las oportunidades digitales, hasta la reestructuración de los sistemas de las organizaciones y la sociedad.	(Dornberger, 2021) (Bascur, 2021)
Estructura organizacional	Los cambios en el modelo de negocio, la arquitectura y la tecnología, así como en los procesos y formas de trabajar, tienen un impacto significativo en la forma en que las empresas se organizan. En lugar de unidades funcionales organizadas en una organización jerárquica, la digitalización requiere equipos interdisciplinarios que operen de manera altamente autónoma, competente en sus funciones, centrado en el cliente y buscando continuamente innovar.	(Bosch et al., 2022) (Nissen, 2018) (Pachory, 2020) (Bascur, 2021)
Capacidad tecnológica	La TD requiere el desarrollo de destrezas mediante el uso de la tecnología digital (<i>big data</i> , análisis, nube, aprendizaje automático e inteligencia artificial), para brindar a los clientes productos y servicios de alta calidad. El negocio digital requiere una plataforma de TIC muy resistente, robusta y arquitectura flexible, en la que se puedan construir nuevos servicios fácil y rápidamente para lograr resultados comerciales.	(Nissen, 2018) (Zimmermann et al., 2021) (Dornberger, 2021) (Magdi et al., 2022) (Rudskoi et al., 2022)
Personas	Las organizaciones necesitan seleccionar un personal que haga uso intensivo del conocimiento tácito y explícito, que se encuentre	(Nissen, 2018) (Pachory, 2020). (Rudskoi et al., 2022)

	motivado, con aptitud para los negocios y comprometido con la TD.	(Queiroz & Fosso Wamba, 2023)
Financiamiento	Las iniciativas de TD a distinta escala necesitan financiarse con recursos económicos para ejecutarse. Se recomienda una evaluación temprana y sin prejuicios de la necesidad y las opciones para llevar a cabo a lo largo de todo el proceso evolutivo hacia la digitalización.	(Nissen, 2018) (Pachory, 2020). Zimmermann et al., 2021)
Dirección comprometida	El compromiso de la alta dirección es fundamental a lo largo de todo el proceso de transformación digital, ya que puede haber resistencias en diferentes áreas de la empresa. Para hacer frente a tal resistencia se requiere el empoderamiento y la participación activa de los diferentes actores en los proyectos de transformación de las organizaciones.	(Pachory, 2020). Zimmermann et al., 2021) (Nissen, 2018) (Queiroz & Fosso Wamba, 2023)

5. Discusión y análisis

El resultado del estudio muestra que para las compañías de manufactura la creación, adquisición, intercambio y uso de conocimientos puede ser explicada, en orden de importancia, mediante las políticas y estrategias, estructura organizacional, tecnología, personas, incentivos y cultura organizacional. Esta ampli-

tud de factores evidencia la multidimensionalidad y densidad conceptual de la gestión del conocimiento en las organizaciones empresariales.

Por otra parte, las fuentes de información del estudio mostraron que la información sobre los factores claves de la GC, están muy poco documentados y todavía no son parte en forma robusta de los planes, proyectos y operaciones de las compañías. Esta realidad concuerda con lo manifestado por algunos autores que afirman que, la mayor parte del conocimiento de la organización aún no está documentada; descansa en las mentes y experiencias de las personas que realizan el trabajo (Manning y Manning, 2020), y sigue siendo considerablemente inexplorado (Cerchione et al., 2016; Handzic, 2017; Wang et al., 2018).

Adicionalmente, el estudio cualitativo evidenció que las compañías requieren un enfoque conceptual y práctico mucho más amplio de la GC para dirigir sus esfuerzos a la creación de productos y servicios innovadores para el mercado. Las organizaciones empresariales necesitan superar la visión de la gestión operacional de datos e información con el uso de la tecnología y desarrollo de capacidades de las personas, hacia un enfoque que escale a componentes estratégicos como la gestión de la competencias, transformación digital y sostenibilidad (Dornberger, 2021; Newell, 2015; Roldán et al., 2018).

Los resultados de la revisión bibliográfica sobre la TD demuestran que desde la gestión del conocimiento existen una serie de desafíos para que las compañías de manufactura se encaminen en la transformación digital. Se determinó que estas organizaciones empresariales deben incluir en sus estrategias, el desarrollo de proyectos para crear nuevos productos y servicios digitales, apoyados en una cultura organizacional que privilegie la I+D y un compromiso permanente en mejorar la experiencia del cliente.

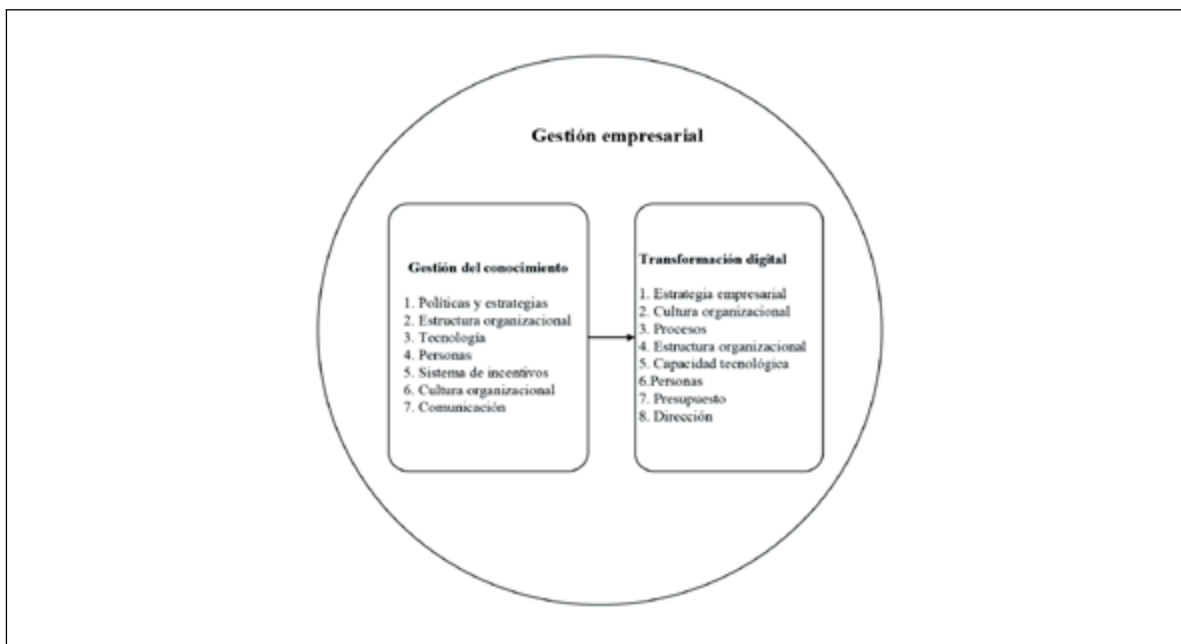
Procesos automatizados en una estructura organizacional flexible, que se adapte a nuevos modelos de negocio centrados en el cliente, son determinantes para desarrollar transformaciones digitales, soportados por una capacidad tecnológica que aproveche las nuevas tecnologías y los entornos virtuales para estar más cerca de los clientes.

Entre otros desafíos para la TD están el disponer de personas motivadas, empoderadas y capacitadas para enfrentar los retos de nuevas formas de hacer negocios, contando con una dirección suficientemente informada, que aglutine diferentes actores internos y externos a la organización, y que empuje desde diferentes espacios organizacionales la transformación. Otro desafío fundamental es contar con el presupuesto suficiente para el desarrollo de proyectos enfocados en la TD, toda vez que, las organizaciones deberán realizarlos en forma paralela a los procesos y operaciones “analógicos” que ejecutan en forma cotidiana (Magdi et al., 2022; Nissen, 2018).

En futuras investigaciones, si a la GC y TD se les identifica como categorías principales o constructos y a sus factores relevantes se les asigna indicadores cuantitativos, entonces se podría comprobar estadísticamente un conjunto de hipótesis que expliquen con mayor profundidad e integridad la relación sistémica entre la GC y TD en la industria de manufactura. Ésta propuesta de relación se muestra en la Figura 6, considerando a la GC y a la TD como categorías de análisis fundamentales en la gestión empresarial.

Conocer los avances en la transformación digital de las compañías, permitirá explicar otros fenómenos relacionados con la gestión empresarial como: la gestión de la innovación, resiliencia y rentabilidad empresarial (Hock-Doepgen et al., 2021; Magdi et al., 2022).

FIGURA 6. Factores relevantes de la gestión del conocimiento y la transformación digital



En consecuencia, se evidencia que los desafíos de la implementación de planes de transformación digital pasan por fortalecer la gestión del conocimiento en las organizaciones empresariales, toda vez sus factores relevantes son muy similares a la hora de implementarlos.

6. Conclusiones

El objetivo de este artículo fue determinar los factores relevantes de la gestión del conocimiento para impulsar la transformación digital en la industria de la manufactura, para lograrlo se dividió a la investigación en tres fases.

En la primera fase, mediante un estudio cualitativo que utilizó una triangulación de datos obtenidos de las compañías de manufactura de Pichincha, Ecuador, se aplicó la Teoría Fundamentada y se halló que los desafíos más importantes para que la GC pueda impulsar procesos de TD son la aplicación de políticas y estrategias enfocadas en nuevos modelos de negocios y enfoque en la satisfacción del cliente, establecer una estructura organizacional ágil, disponer de tecnología adecuada, desarrollar las capacidades de los empleados, disponer de sistemas de incentivos, lograr una cultura organizacional enfocada en la transformación digital y desarrollar una comunicación omnidireccional en toda la organización.

En la segunda fase, luego de la revisión profunda de la literatura se encontró que la transformación digital tiene como factores principales a la estrategia empresarial, cultura organizacional, automatización de procesos, estructura organizacional, capacidad tecnológica, personas, financiamiento y dirección comprometida.

En la tercera fase, con los hallazgos de la dos anteriores se plantea que la GC y TD se encuentran explicados por factores muy similares, lo que demuestra no sólo que pueden estar relacionados, sino que el fortalecimiento de la gestión del conocimiento en la industria de manufactura puede impulsar estrategias y proyectos enfocados en la transformación digital.

6.1. Limitaciones y futuros estudios

Entre las limitaciones más importantes de esta investigación fue la dificultad de la ejecución de las entrevistas entre los meses finales de 2020 e inicios de 2021, período en el cual las actividades económicas estuvieron impactadas por la pandemia de la COVID-19. Finalmente, con el fin de ampliar las evidencias empíricas de la relación entre la GC y la TD, sería recomendable en una siguiente etapa realizar pruebas de hipótesis, con el fin de evaluar las correlaciones entre los factores de la GC y TD encontrados en esta investigación. Además, sería interesante proyectar el estudio a otros tamaños de compañías y a otros sectores económicos, lo que en el futuro permitiría obtener una visión global del impacto de la gestión del conocimiento en la transformación digital en la industria ecuatoriana.

Referencias bibliográficas

- Andreini, D. y Bettinelli, C. (2017). Business Model Innovation. From Systematic Literature Review to Future Research Directions. *International Series in Advanced Management Studies*, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-53351-3>
- Bascur, O. (2021). *Digital Transformation for the Process Industries* (1ª ed.). CRC Press.
- Bosch, J., Carlson, J., Holmstrom, H., Sandahl, K. y Staron, M. (2022). *Accelerating Digital Transformation. Accelerating Digital Transformation*. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-10873-0>
- Cerchione, R., Esposito, E. y Spadaro, M. R. (2016). A literature review on knowledge management in SMEs. *Knowledge Management Research and Practice*, 14(2), 169–177. <https://doi.org/10.1057/kmrp.2015.12>
- Creswell, J. W. y Creswell, J. D. (2018). Qualitative Methods. En *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5ª ed., pp. 254–293). Sage Publications, Inc.
- Davenport, T. H. y Prusak, L. (1998). Knowledge Generation. En *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know* (pp. 52–68). Harvard Business School Press.
- Dornberger, R. (2021). New Trends in Business Information Systems and Technology. Digital Innovation and Digital Business Transformation. *Studies in Systems, Decision and Control*, 294. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48332-6_2
- Endres, H. (2018). Frameworks and Theories around Dynamic Capabilities. En *Adaptability Through Dynamic Capabilities: How Management Can Recognize Opportunities and Threats* (pp. 13–28). Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-20157-9>
- Glaser, B. G. y Strauss, A. L. (2006). *The Discovery of Grounded Theory: strategies for qualitative research*. Aldine Transaction.
- Handzic, M. (2017). The KM times they are A-Changin'. *Journal of Entrepreneurship and Management and Innovation*, 13(3), 7–27.
- Hassanien, A. E., Darwish, A. y Snasel, V. (2022). *Digital Twins for Digital Transformation: Innovation in Industry*. Springer. <https://doi.org/https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-96802-1>
- Hock-Doepgen, M., Clauss, T., Kraus, S. y Cheng, C. F. (2021). Knowledge management capabilities and organizational risk-taking for business model innovation in SMEs. *Journal of Business Research*, 130(March), 683–697. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.001>
- Kanbara, S., Shaw, R., Kato, N., Miyazaki, H. y Morita, A. (2022). *Society 5.0, Digital Transformation and Disasters. Past, Present and Future*. Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-19-5646-1>
- Kaur, V. (2019). Review of Literature. En *Knowledge Based Dynamic Capabilities. The Road Ahead in Gaining Organizational Competitiveness* (pp. 21–78). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-21649-8>

- Magdi, D., Helmy, Y., Mamdouh, M. y Joshi, A. (2022). Digital Transformation Technology. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 224. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-2275-5>
- Manning, M. J. y Manning, M. S. (2020). Knowledge Assets Management. En *Total Innovative Management Excellence (TIME). The Future of Innovation* (pp. 354–398). CRC Press.
- Melendez, K., Dávila, A. y Melgar, A. (2019). Literature review of the measurement in the innovation management. *Journal of Technology Management and Innovation*, 14(2), 81–87. <https://doi.org/10.4067/s0718-27242019000200081>
- MIPRO. (2021). Cifras de industrias. En *Gobierno del Ecuador*. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/Presentación-Industria-Junio-2021.pdf>
- Newell, S. (2015). Managing knowledge and managing knowledge work: What we know and what the future holds. *Journal of Information Technology*, 30(1), 1–17. <https://doi.org/10.1057/jit.2014.12>
- Nissen, V. (2018). *Digital Transformation of the Consulting Industry*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-70491-3>
- North, K. y Kumta, G. (2018). Knowledge in Organisations. En *Knowledge Management. Value Creation Through Organizational Learning* (2ª ed., pp. 33–66). Springer. <http://www.springer.com/series/10099>
- O'Neill, M., Booth, S. y Lamb, J. (2018). Using nvivoTM for literature reviews: The eight step pedagogy (N7+1). *Qualitative Report*, 23(13), 21–39. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2018.3030>
- Pachory, A. (2020). *Aligning Technology with Business for Digital Transformation* (1ª ed.). Business Expert Press (s.f.). *How to get better MFI results*. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Pereira, R., Bianchi, I. y Rocha, A. (2022). *Digital Technologies and Transformation in Business, Industry and Organizations*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-07626-8>
- QSR. (2019). *What is NVivo? | NVivo*. QSR International. <https://www.qsrinternational.com/nvivo/what-is-nvivo>
- Queiroz, M. y Fosso Wamba, S. (2023). Foundations of the Digital Transformation. En *Managing the Digital Transformation. Aligning Technologies, Business Models, and Operations* (pp. 1–5). CRC Press. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-38424-1>
- Roldán, J. L., Real, J. C. y Ceballos, S. S. (2018). Antecedents and consequences of knowledge management performance: The role of IT infrastructure. *Intangible Capital*, 14(4), 518–535. <https://doi.org/10.3926/ic.1074>
- Rudskoi, A., Akaev, A. y Devezas, T. (2022). *Digital Transformation and the World Economy. Critical Factors and Sector-Focused Mathematical Models*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-89832-8>
- Saulais, P. y Ermine, J.-L. (2019). Strategic Analysis of an Organization's Knowledge Capital. En *Knowledge Management in Innovative Companies 1. Understanding and Deploying a KM Plan within a Learning Organization* (Vol. 23, pp. 33–88). Wiley & Sons, Inc.
- SUPERCIAS. (2018). Panorama de la industria manufacturera en el Ecuador. En *Dirección Nacional de Investigación y Estudios*. <https://investigacionyestudios.supercias.gob.ec/wp-content/uploads/2018/09/Panorama-de-la-Industria-Manufacturera-en-el-Ecuador-2013-2017.pdf>
- Wang, S., Wang, H. y Khalil, N. (2018). A Thematic Analysis of Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management (IJIKM). *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 13, 201–231. <https://doi.org/10.28945/4095>
- Zimmermann, A., Schmidt, R. y Jain, L. C. (2021). Architecting the digital transformation: An introduction. *Intelligent Systems Reference Library*, 188. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49640-1_1

Diseño de un modelo regional de vigilancia, inteligencia competitiva y prospectiva

Autores: Cerda González, Sergio*

Contacto: *scerda@dendera.cl

País: Chile

Resumen

Chile atraviesa un proceso de descentralización. En mayo de 2021, por primera vez en la historia de Chile se eligió en votación popular al órgano ejecutivo del gobierno regional, para cada una de las 16 regiones en que se divide Chile. Este proceso de descentralización se ha visto acompañado de la transferencia de competencias desde organismos del Gobierno Central. Entre las nuevas competencias asignadas al Gobernador Regional se encuentra la de planificación, incluyendo la política regional de desarrollo, el ordenamiento territorial, el fomento productivo, el emprendimiento y la innovación.

La limitada gestión de I+D+i en muchas regiones está en la base de las debilidades competitivas, extensamente analizadas. En algunas de las herramientas de planificación regional se han planteado desafíos tales como la instalación de una Unidad de Vigilancia, Inteligencia Competitiva y Prospectiva, con servicios especializados dirigidos a las empresas, y con el objetivo de favorecer la innovación (transformación) en sectores regionales estratégicos.

Sin embargo, la experiencia internacional y, en particular la chilena, genera dudas sobre el modelo desarrollado por las numerosas unidades ya instaladas, y sus resultados e impactos. Persisten interrogantes sobre los procesos de absorción de tecnología, la definición de oferta de valor regional, el rol de los territorios y la correcta lectura de oportunidades en los mercados. Paralelamente surgen dudas sobre la correcta gobernanza de los procesos de I+D+i, el papel de las universidades y la dinámica de los ecosistemas regionales de innovación.

El presente estudio realiza una revisión de los modelos que vinculan las herramientas de vigilancia e inteligencia tecnológica, con los procesos de absorción tecnológica en entornos regionales innovadores, analizando el papel que estas desempeñan, desarrollando una propuesta adecuada a las nuevas condiciones que enmarcan el trabajo de las regiones en Chile.

Palabras claves: intelligence watch; competitive intelligence; Regional Innovation System.

1. Introducción

La construcción de Sistemas Regionales de Innovación en Chile, originalmente se planteó como estrategia para incorporar los procesos de localización de la innovación, articulando las prioridades nacionales (clustering selectiva) con los procesos emergentes de innovación en los territorios, potenciados desde el nivel subnacional (regiones). A inicios de los años 2000, la política pública de clúster, exigía la focalización en un territorio determinado, la existencia de un producto eje, una concentración territorial de empresas, con relaciones de competencia y colaboración, la generación de economías de escala y la presencia de bienes, productos, servicios e insumos que se inserten en una cadena de valor. De este modo, las alianzas público-privadas se orientarían a potenciar las capacidades competitivas del sector, con un producto diferenciable y condiciones naturales exclusivas (Cancino et al., 2008).

A inicios del siglo 21, Chile se planteaba como un Estado unitario, en el que los ministerios y servicios públicos eran centralizados y mantenían una presencia en cada una de las regiones, cuyos Intendentes son nombrados por el Presidente de la República. A partir de un estudio encargado al Boston Consulting Group se identificaron los sectores de mayor potencial y factibilidad de crecimiento. La estrategia propuso priorizar sectores de modo de constituirlos en verdaderos clústers que ayudaran a impulsar su competitividad. Una modificación importante del cuadro institucional fue la creación de las Agencias Regionales de Desarrollo Productivo (ARDP). Las ARDP se constituyeron como un Comité de la agencia pública CORFO, presididas por un consejo público-privado local y su objetivo fue incrementar la capacidad de las regiones de tener una mirada estratégica sobre su desarrollo y en función de ellos mejorar la articulación y coordinación de las intervenciones de los distintos servicios y reparticiones públicas (Rivas, 2012).

En las diferentes regiones de Chile, las ARDPs establecieron programas de apoyo a sectores productivos regionales. Este proceso no incluyó el establecimiento de unidades de vigilancia e inteligencia competitiva, sino que se basó en la elaboración de Planes de Mejoramiento de la Competitividad, con altos componentes de fomento productivo, bajo lineamientos de mediano plazo. Sobre Vigilancia Tecnológica se volvería a hablar en la década siguiente, en el marco de programas que CORFO implementaría en numerosas Oficinas de Transferencia y Licenciamiento (OTLs), unidades universitarias dedicadas a apoyar las tareas de transferencia tecnológica.

2. Metodología

La revisión de material bibliográfico consideró la exploración de contenido relacionado a la temática planteada. Los criterios de inclusión consideraron estudios de investigación y reviews publicados en revistas científicas de corriente principal. Considerando las limitaciones del cuerpo teórico en torno al tema estudiado, se incorporaron en la búsqueda las tesis de maestría y doctorales, así como actas, libros y capítulos.

Las plataformas utilizadas para la búsqueda de información fueron aquellas generales, que permiten acceder a la más amplia base de datos.

TABLA 1.

Bases de datos generales	Scopus (Elsevier) Web of Science (Clarivate)
Keywords descriptores	Intelligence watch; Competitive intelligence; Regional Innovation System; Economic intelligence; Territorial intelligence.
Filtros	Desde 2000 a 2022

Luego de la captura y evaluación, se identificaron las publicaciones más pertinentes, con cuyo análisis se establecieron los vectores comunes que permiten el diseño de sistemas de vigilancia e inteligencia competitiva territorial.

3. Desarrollo

3.1. Definiciones

La Vigilancia Tecnológica ha sido definida como un área de trabajo que permite conocer las tecnologías en que se está investigando (publicando o patentando) en una determinada área, las soluciones tecnológicas disponibles y aquellas emergentes, así como las líneas de investigación y las trayectorias tecnológicas de las principales empresas que compiten en el área. Información de inestimable valor para la elaboración de la estrategia empresarial, entendida como la elección, tras el análisis de la competencia y del entorno futuro, de las áreas donde actuará la empresa y la determinación de la intensidad y naturaleza de esta actuación (Escorsa y Bosch, 2002).

Vigilancia Tecnológica (VT) e Inteligencia Competitiva (IC) se entienden como actividades circunscritas a un área de trabajo vinculada a la toma de decisiones. Aunque originalmente fue impulsada desde las prácticas surgidas en el sector empresarial, posteriormente ha sido desarrollada y analizada desde la academia. El término Inteligencia Competitiva coexiste con otros términos para referirse a la misma idea o a ámbitos concretos de la actividad, esto es: recogida y gestión de la información para la generación de inteligencia y toma de decisiones. Los términos más empleados para denominar estas actividades son Inteligencia Competitiva (Competitive Intelligence), Vigilancia, seguido de diferentes términos dependiendo del área específica de observación (vigilancia tecnológica, comercial, de la competencia), Exploración del Entorno (Environmental Scanning), Inteligencia Económica o de negocios, Inteligencia Territorial e Inteligencia Social (Centro de Competitividad del Maule, 2014).

Suele referirse a la evolución del concepto inicial de Vigilancia Tecnológica hacia el de Inteligencia Competitiva. Un argumento se refiere al atributo de observación pasiva del entorno de la primera, es decir, mirar fuentes con el objetivo de encontrar algo de interés o relevante en contraposición a la observación más activa de la IC, es decir, una búsqueda más focalizada en fuentes y temas seleccionados, con mayor énfasis en el análisis y la presentación de resultados (Tena y Comai, 2006).

Un segundo argumento se refiere al alcance del proceso, considerando que la IC avanza más allá de la recopilación hacia el análisis y presentación adecuada para la toma de decisiones. El tercer argumento se refiere al carácter global de la IC, que integra los resultados parciales de la vigilancia en diferentes ámbitos. Escorsa y Maspons (2001) consideran los términos Vigilancia, Environmental Scanning e Inteligencia Competitiva sinónimos. La preferencia en el uso por uno u otro respondería más a tradiciones históricas y culturales, pues hacen referencia a prácticas similares, cuyas diferencias finales dependen del desarrollo de las organizaciones que las realizan. Por su parte, en 2008 la Asociación Española de Normalización (AENOR), publicó la Norma UNE 166006:2018, Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia e inteligencia, anulando la anterior UNE 166006:2011. En esta nueva versión se eliminan los términos Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, reduciendo la actividad a los conceptos generales de Vigilancia e Inteligencia: “Esta norma tiene por objeto facilitar la formalización y estructuración del proceso de recogida, análisis y comunicación de información sobre el entorno de la organización, para apoyar la toma de decisiones a todos los niveles. Para ello propone la implantación de un sistema de gestión permanente de vigilancia e inteligencia, especialmente enfocadas a las actividades de I+D+i de la organización” (AENOR, 2018).

3.2. Vigilancia e Inteligencia como apoyo a la innovación

Una organización que tenga acceso a información valiosa para su competitividad, en una forma oportuna y adecuada, que cuente con una cultura en la que se promueva la discusión y donde los miembros clave de

la empresa mantengan contactos con fuentes externas de información, y más importante aún, que pueda transformar esta información en un producto "inteligente", es decir, que brinde resultados de alto valor estratégico, verá incrementada significativamente sus posibilidades para obtener innovaciones exitosas. Este esfuerzo es ineludible si se considera la creciente complejidad del entorno económico, que dificulta la detección de señales y el análisis de los factores. A lo anterior se suma la existencia de una sobreproducción científico-tecnológica que provoca una saturación en la información. La vigilancia supone, por tanto, el diseño de sistemas que nos alerten sobre los cambios o las amenazas provenientes del entorno, identificando las tendencias en materia de tecnologías. El trabajo de vigilancia e inteligencia contribuirá a la innovación de procesos y productos, respaldando la generación y detección de ideas y nuevas soluciones. Permite, a su vez, ahorrar recursos al precisar la conveniencia de determinados proyectos de I+D+i (CCMaule, 2014).

Estudios han comprobado la existencia de una relación positiva y significativa entre las capacidades de gestión y de vigilancia tecnológica, y las diferentes medidas de la capacidad de innovación. Existe un importante vínculo entre el conocimiento tecnológico explícito y tácito, y dos elementos esenciales para la gestión del conocimiento, la capacidad de vigilar y la capacidad de gestión tecnológica (Díaz, 2006).

3.3. Vinculando la Vigilancia e Inteligencia Competitiva con el territorio

Se ha definido Inteligencia Territorial (IT) como aquella práctica dedicada a obtener, analizar y valorar información y el conocimiento sobre un territorio y un entorno, para diseñar e implementar planes territoriales en materias estratégicas (García-Madurga, 2020). Lo anterior implica aquellas actividades realizadas por instituciones y administraciones públicas locales, regionales o estatales. De este modo, la IT busca la creación de riqueza, el desarrollo económico y social junto con la planificación de políticas de desarrollo, todo a partir del conocimiento de los territorios y sus recursos.

Entre 2006 y 2009 se desarrolló en Europa el programa Coordination Action of the European Network of Territorial Intelligence (CAENTI), coordinado por Université de Franche-Comte, el que consideraba la inteligencia territorial como el conocimiento necesario para comprender las dinámicas y estructuras territoriales, así como las herramientas utilizadas para generar y utilizar dicho conocimiento (Comisión Europea, 2004). La inteligencia territorial es la ciencia cuyo objeto es el desarrollo sostenible de los territorios y cuyo sujeto es la comunidad territorial (caENTI, 2004).

Para Ortoll y García (2008): "La Inteligencia Territorial es la aplicación de la Inteligencia Competitiva a escala local, regional o estatal, para conocer mejor el territorio y poder alcanzar niveles aceptables de desarrollo y crecimiento económico sostenido.

La experiencia europea apunta a tres elementos que caracterizan a la inteligencia territorial. Por una parte, está la presencia de un proceso colectivo que implica la participación de múltiples agentes regionales. A ellos se suman los esfuerzos de integración de información interna, gestionada por los propios actores locales y agentes territoriales, con las fuentes externas de información, asociadas al entorno y sus tendencias. Finalmente, estas líneas de acción deben enmarcarse en un enfoque de colaboración y promoción del desarrollo sostenible, con una visión global (García-Madurga, 2020).

El enfoque de inteligencia territorial, visto de este modo, tiene la función de integrar y desarrollar el conocimiento multidisciplinar y los métodos necesarios para comprender las estructuras territoriales, los sistemas territoriales y las dinámicas de los territorios. En otras palabras, y al igual que el desarrollo comunitario, la inteligencia territorial respeta dos principios éticos derivados del desarrollo sostenible: la participación de los ciudadanos y la asociación de los actores. Sin embargo, a diferencia del concepto de

desarrollo comunitario, la inteligencia territorial se basa en el uso de tecnologías de la información y utiliza las herramientas de conocimiento de los territorios y de análisis de la información territorial en el contexto de la sociedad del conocimiento. La inteligencia territorial diseña y realiza herramientas para, con y por los actores territoriales que tienen como objetivo desarrollar sus territorios en el respeto de los principios de desarrollo sostenible y de gobernanza democrática (Soulie, 2013).

3.4. Vigilancia e Inteligencia en Sistemas Regionales de Innovación

La innovación ha tomado una reconocida posición central como una fuente del desarrollo y la competitividad, es fuerza motriz que impulsa el progreso de las economías y se caracteriza como un proceso interactivo y complejo en el que participan diversos agentes y donde las relaciones, conexiones y retroalimentaciones son fundamentales para la creación, desarrollo y difusión del conocimiento. Como señala Guzmán (2013) las regiones o territorios se interesan por incrementar sus capacidades para la innovación, principalmente a través del desarrollo de sus habilidades para crear, asimilar, transferir y utilizar conocimiento; pues el conocimiento es tanto un recurso como una fuente de competencias y capacidades para la innovación.

Por lo anterior, los territorios buscan construir y fortalecer el Sistema Regional de Innovación, lo que implica la interacción de los distintos agentes que se encuentran dentro de un territorio, desde las empresas a las universidades, pasando por los organismos creados para apoyar el desarrollo económico, y que termina en una forma de inteligencia colectiva como consecuencia de la creación de estas redes de contacto.

En su estudio sobre la inteligencia competitiva y las Agencias de Desarrollo Regional (ADR), Muñoz-Cañavate (2019) señala deficiencias como la escasez de estructuras oficiales en lo que a la Inteligencia Competitiva se refiere, aunque existen organismos donde las políticas de inteligencia sí están más avanzadas. Para Comai y Tena (2014) las ADRs constituyen un espacio político intermedio entre el Estado y los municipios, con especificidades propias y variadas en cuanto a recursos y capacidades.

El ecosistema de inteligencia que se configura, fomenta la innovación en las empresas y en él intervienen organismos gubernamentales, asociaciones empresariales, centros de investigación, centros tecnológicos y organismos de desarrollo regional. Podemos señalar que, propiamente, la Inteligencia Regional o Territorial se despliega cuando una región destina competencias y recursos necesarios para promover el desarrollo económico de un territorio.

El estudio de las ADRs en España resulta pertinente para el caso chileno, toda vez que estas agencias se crean como consecuencia del proceso de descentralización política recogido en la Constitución del año 1978 y de los estatutos de autonomía de cada una de las regiones españolas, asumiendo competencias en el campo de la promoción económica. Son constituidas como instrumentos públicos, de política regional, dependientes orgánica y financieramente de los respectivos gobiernos regionales, y por tanto con nueva filosofía de intervención del sector público en la actividad económica (Urueña-Gutiérrez, 2006).

El principal desarrollo de las agencias se observaría en las regiones más desarrolladas o con mayor población, como Cataluña, el País Vasco, la Comunidad Valenciana, Madrid, Andalucía y Galicia. Dado que España no planteó una política integrada sobre Inteligencia Competitiva desde el Gobierno central, los gobiernos regionales establecieron en mayor o menor medida estructuras de diverso tipo, bien dentro de las agencias de desarrollo regional o fuera de ellas, como en los institutos tecnológicos, u otros organismos regionales de muy diverso tipo, o incluso provinciales. Estas estructuras, como las redes Vixia o Redit, el sistema Madrid o el servicio Zaintek (País Vasco), presentaron desempeños de funcionamiento muy variados, con equipos, herramientas y enfoques muy variados y muchas se encuentran inactivas. Por su parte, algunas agencias han

prestado servicios tecnológicos y de información, como IDEA, CITPIA y AcciÓ en Cataluña. Es decir, no existe una política integrada por parte de las agencias españolas para el establecimiento de sistemas normalizados de Inteligencia Competitiva y/o Vigilancia Tecnológica. A (Muñoz- Cañavate, 2019).

3.5. Vigilancia e Inteligencia en Chile

La amplia gama de experiencias de implementación en Chile de estructuras, proyectos y programas con servicios de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva no ha sido estudiada. A partir de 2005, con los esfuerzos iniciales de FIA (FIA-Antena y FIA-Pipra), diferentes regiones e instituciones han realizado intentos de establecer unidades de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. En parte, lo anterior se gatilla dado que algunas regiones comienzan a responder a los objetivos planteados en sus propias estrategias regionales de innovación, dentro de los sistemas regionales de innovación y en el marco más global del Sistema Nacional de Innovación. Se buscaba que el diseño de estas unidades regionales de VT/IC estuviera basado en las capacidades industriales locales y orientado por las necesidades de los sectores productivos, bajo una lógica de sustentabilidad. En 2010 se establece el proyecto Llaitún, en la Región de Los Ríos, ejecutado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Austral de Chile, y orientado por la Corporación Regional de Desarrollo. Se trató de una Plataforma de Vigilancia Tecnológica orientada al sector lechero, de importancia regional y financiada por el Fondo de Innovación para la Competitividad – FIC regional.

En 2011 la actividad de vigilancia tecnológica presenciaría el lanzamiento de una unidad en la Región del Maule, al alero del Centro de Competitividad del Maule, de la Universidad de Talca, proyecto que contó con el apoyo de tecnología Vigiale y se orientó a la realización de reportes para sectores productivos. También en este período se inició el trabajo de la plataforma Agrimundo, impulsada por el Ministerio de Agricultura y su Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA. Esta última plataforma terminó su funcionamiento en 2020.

En 2013 comenzó su funcionamiento la plataforma de Vigilancia Tecnológica de la región de Arica y Parinacota. Este proyecto contó con el apoyo de la Universidad de Tarapacá, el Gobierno Regional y Fundación Chile. Su financiamiento provino, nuevamente, del Fondo de Innovación para la Competitividad – FIC regional. Su labor se centró en el apoyo a la I+D+i, así como el emprendimiento y la búsqueda de nuevos productos y mercados (F. Chile).

En 2014, Innova Biobío realizó un esfuerzo de diseño de una unidad de Vigilancia Tecnológica para la región del Biobío, proceso que no se llegó a concretar. Al año siguiente, en 2015, sería el turno de la Región de Coquimbo, quien implementa una Unidad de Vigilancia Tecnológica. Posteriormente lo haría la Región de O'Higgins, al alero de la Corporación de Desarrollo Regional y el financiamiento del FIC.

Durante este período, sería la agencia de gobierno CORFO, quién tomaría la iniciativa, a través de sucesivos programas de apoyo a las oficinas de transferencia y licenciamiento (OTLs) de numerosas universidades chilenas, incorporando productos de vigilancia tecnológica, esta vez, hacia el cliente interno de las universidades. Lo anterior buscó apoyar la generación de respuestas tecnológicas pertinentes a las necesidades de la industria.

Durante la ejecución de los proyectos de apoyo a las OTLs, el año 2014 y 2015, CORFO estableció como uno de los resultados esperados, la implementación de plataformas de vigilancia tecnológica. Un total de 15 oficinas participantes del programa de apoyo de CORFO establecieron plataformas de vigilancias a través de licencias de acceso a ellas. En la actualidad esos contratos duraron un breve período y la razón principal de lo anterior sería que el tipo de vigilancia que proponen las plataformas como Antara, no se adecúa a la dinámica de las actividades que realizan las OTLs (Cerdeira, 2017).

3.6. Vigilancia tecnológica en universidades

La vigilancia tecnológica es una práctica relativamente reciente en el ámbito universitario y supone importantes desafíos, pues diferentes departamentos, grupos de investigación e investigadores individuales dependen críticamente de estar actualizado sobre la información tecnológica relacionada con su campo de investigación (Infante, 2012).

Abordar la vigilancia tecnológica en una universidad puede orientar su énfasis a la unión de la estrategia organizacional y el control de procesos. De este modo, se busca desarrollar espacios que involucren a diferentes actores y el uso de herramientas de captura, análisis, procesamiento y difusión de la información, así como de indicadores de control de este proceso y de los propios programas estratégicos de investigación (Marulanda, 2016).

Por otra parte, la vigilancia puede aportar al desarrollo de una investigación, identificando la existencia y evolución de alternativas tecnológicas disponibles en el mundo, que apunten a satisfacer necesidades similares a las propuestas por la tecnología investigada. En este caso se busca fundamentar el esfuerzo investigativo, evaluar la posibilidad de protección intelectual o industrial y detectar la existencia previa de derechos que validen el grado de innovación (U. de Chile, 2015).

4. Análisis y discusión de resultados

Aunque las principales experiencias en España y Chile se desarrollan en diferentes períodos y contextos, tienen elementos comunes que son relevantes a la hora de identificar los principales factores de éxito en la implementación y uso de la Vigilancia tecnológica y la Inteligencia Competitiva. En primer lugar, hablamos de procesos de regionalización, que en Chile se reimpulsa a partir del año 2005, con la ley N° 19.175, orgánica constitucional sobre Gobierno y Administración Regional y que inicia un proceso que contempla un creciente traspaso de competencias desde nivel central, incluyendo las de liderar el fomento productivo y la innovación. Un segundo punto se refiere a la gobernanza y participación de los actores regionales. Con el objetivo de dinamizar los sistemas regionales de innovación y facilitar la participación de las universidades regionales, en cada región del país se constituye por ley, el Comité Regional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, que tiene la tarea orientar y diseñar estrategias que contribuyan a promover la generación de conocimiento y su aplicación, con una perspectiva regional.

A pesar de estos procesos participativos y las estructuras que se han creado, tanto en España como en Chile, no existe un lineamiento central sobre Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. La inexistencia de una orgánica pública y privada que permita el crecimiento ordenado de las estructuras regionales y estandarice los procesos asociados a la Vigilancia e Inteligencia, ha generado un cúmulo de iniciativas y estructuras, con casi nula interconexión y con diferentes orientaciones y estándares de desempeño.

La revisión bibliográfica permite identificar los contenidos básicos de configuración de las estructuras asociadas a la Vigilancia e Inteligencia, los que se presentan en la Tabla 2.

TABLA 2. Contenidos básicos para el diseño de unidades de Vigilancia e Inteligencia Competitiva

Contenido	Explicación	Detalle
Orientación del servicio	Foco de algún servicio de Inteligencia Competitiva y/o de Vigilancia Tecnológica	Abordaje general (servicios a todas las empresas, por sector) o de manera específica (respondiendo a consultas individualizadas, informes ad hoc).
Tipología de información	Respuesta a requerimientos por ámbitos y entorno	Entorno inmediato (competidores, proveedores, administración y servicio públicos, sector financiero, socios potenciales) Entorno remoto (contexto político, tendencias, amenazas, aspectos sociales, información tecnológica).
Fases del ciclo de Inteligencia	Determinan el nivel de implicación de los distintos sistemas en las tareas de Inteligencia.	Considera identificación de necesidades, búsqueda, evaluación de la calidad de las fuentes, procesamiento de la información, generación de productos de inteligencia, distribución.
Procesos Formativos	Estrategia de creación y desarrollo de capacidades en ecosistema	Asistencia para la creación de sistemas propios de Inteligencia Competitiva y/o Vigilancia Tecnológica al interior de las empresas. Realización de cursos o seminarios sobre esta disciplina para su conocimiento general y aplicación.
Personal	Número, especialización y tareas	Áreas de especialización y formación universitaria Dotación y labores: soporte, gestión de datos, gestión de documentos, analytics, análisis competitivo.
Herramientas	Software y bases de datos	Plataformas de gestión de VT Licencia vs desarrollo propio
Redes	Inteligencia distribuida	Redes de coordinación, Mesas de trabajo Cooperación, Centros tecnológicos
Promoción	Promoción de la VT/IC	Reuniones con clientes, networking, workshops Uso de medios de comunicación, redes sociales

Fuente: Elaboración propia.

El posible desarrollo de estándares para el desarrollo de estructuras dedicadas a la Vigilancia Tecnológica puede ser el resultado de un trabajo colaborativo, impulsado por una institución nacional o regional. En 2018, la Gerencia de Capacidades Tecnológicas de CORFO, a través de la Dirección de Desarrollo Tecno-

lógico, comenzó la discusión de definiciones y estándares para Informes de Inteligencia Tecnológica, idea que finalmente no prosperó.

En el documento (CORFO, 2018) se planteaba las siguientes etapas:

- Fase inicial de vigilancia: 1. Identificación de necesidades de información y fuentes; 2. Búsqueda de información; 3. Análisis de Resultados
- Fase de Inteligencia: 4. Valorización; 5. Entrega de Recomendaciones y 6. Protección de Resultados.
- Fase de productos esperados: 1. Resumen Ejecutivo; 2. Antecedentes; 3. Fase de búsqueda y análisis de datos; 4. Elaboración del informe útil.

5. Conclusiones

La implementación de un nuevo modelo de Vigilancia tecnológica e Inteligencia Competitiva para las regiones de Chile resulta fundamental, a la hora de impulsar la innovación y la creación de riqueza. Estos sistemas se fortalecen a partir del conocimiento de los territorios y sus recursos, permitiendo la planificación y ejecución de políticas de desarrollo económico y social.

Dentro del marco de los sistemas regionales de innovación, se hace necesario desarrollar una cultura en todos los sectores y que tenga como fundamento el compartir información y conocimiento. En este sentido es posible lograr el desarrollo de un ecosistema regional de inteligencia, donde varios actores están vinculados y comparten información, para lograr un mayor conocimiento tanto sobre los eventos actuales como los cambios futuros de los sectores y de las regiones. Se trata de una inteligencia distribuida que permita los análisis sincrónicos y diacrónicos que ayuden a la toma de decisiones al interior de la región.

Los contenidos básicos que deben ser abordados para la configuración de las nuevas unidades regionales de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva deben contemplar al menos los siguientes: Orientación del servicio, Tipología de información, Fases del ciclo de Inteligencia, Procesos Formativos, Personal, Herramientas. Redes y Promoción.

Referencias bibliográficas

- AENOR (2018). *Norma Española UNE 166006*, Abril 2018. *Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia e inteligencia*. www.une.org
- Albuquerque F. (2000). *Las agencias de desarrollo regional y la promoción del desarrollo local en el estado español*. CEPAL.
- caENTI (2004). *Coordination action of the European Network of Territorial Intelligence*. Comisión Europea Final Scientific Report. www.territorial-intelligence.eu/caenti/
- Cancino, R., Petit-Breuilh, J., Padilla, P., Mendoza, Y., Garcia, M., Gatica, M., Mellado, F. (2008). *Indicadores de ciencia, tecnología e innovación para la inteligencia competitiva de sistemas regionales de innovación*. Cuadernos de Administración, Universidad del Valle.
- Centro de Competitividad del Maule - CCMaule (2014). *Inteligencia Competitiva*. Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Talca, Chile. Publicación de proyecto FIC - Gobierno Regional del Maule.
- Cerda, S. (2017). *Desarrollo de la herramienta Vicow (Virtual Collaboration Workspace) para la gestión de Vigilancia Tecnológica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Talca*. [Proyecto final de Magíster en Gestión Tecnológica.]
- Comai, A. (2013) *Ecosistema de Inteligencia: Creación de un Entorno de Inteligencia para el Desarrollo Económico*. 1er Congreso de Inteligencia Universidad-Empresa-Innovación, Redue-Alcúe.

- CORFO (2018). *Definiciones y estándares para Informes de Inteligencia Tecnológica*. Documento de trabajo. Dirección de Desarrollo Tecnológico – Gerencia de Capacidades Tecnológicas.
- Díaz D., N. (2006). El conocimiento organizativo tecnológico y la capacidad de innovación. *Cuadernos de Economía y Dirección de Empresas*, (27).
- Escorsa, C. P. M., Bosch, R. (2002). *La vigilancia tecnológica, un requisito indispensable para la innovación*. Seminario de Gestión del Conocimiento, EOIAmérica.
- Escorsa, P., y R. Maspons (2001). De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva. Prentice-Hall.
- García-Alsina, M., Ortoll, E. y López-Borrull, A. (2011). Aplicaciones emergentes de inteligencia competitiva en las universidades. *Profesional De La Información*, 20(5), 503- 509.
- García-Madurga, M., Grilló-Méndez, A. y Esteban-Navarro, M. (2020). Territorial intelligence, a collective challenge for sustainable development: A scoping review. *Social Sciences*, 9(7), 126.
- García-Alsina, M., Ortoll, E. y López-Borrull, A. (2011). Aplicaciones emergentes de inteligencia competitiva en las universidades. *El profesional de la información*, 5(20), 503-509.
- Guzmán, A. (2013). Propuesta de un Modelo de Inteligencia Territorial. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(1), 76-83.
- Girardot, J. (2008). Evolution of the concept of territorial intelligence within the coordination action of the European network of territorial intelligence. *Territorial Intelligence* (Nuova Serie n. 1-2/2008 Numero speciale 12).
- Infante, M. (2012). *Procesamiento para la vigilancia tecnológica en el ámbito universitario con el uso de las tecnologías de la Web 2.0*. [Tesis de maestría, Instituto Superior Politécnico (CUJAE)].
- Jürgens, B. y Herrero-Solana, V. (2011). Estudios sectoriales de vigilancia tecnológica para la comunidad empresarial e investigadora de Andalucía. *El Profesional de la Información*, 20(5):533.
- Marulanda, C., Hernández, A. y López, M. (2016). Technology Surveillance for university Students. The Case of the National University of Colombia, Manizales Campus. *Formación universitaria. Form. Univ.*, 9(2).
- Muñoz-Cañavate, A. y Herrera-Barragán, M. (2019). Inteligencia competitiva y territorial en España. Una aproximación al modelo de las agencias de desarrollo regional. *Anales De Documentacion*, 22(1).
- Rivas, M. (2012). La experiencia de CORFO y la transformación productiva de Chile. Evolución, aprendizaje y lecciones de desarrollo. *Serie Políticas Públicas y Transformación Productiva. Corporación Andina de Fomento*.
- Runtuwene, J. P. A., Kenap, A. A. y Palilingan, V. R. (2014). The development of north sulawesi through competitive intelligence. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 4(1), 36-42.
- Rutten, R. y Boekema, F. (2007). Regional social capital: Embeddedness, innovation networks and regional economic development. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(9), 1834-1846.
- Soulier E., Neffati H., Legrand J., Rousseau F. et al. (2011). *Territorial assemblages simulation for territorial intelligence*. 10th International Conference of Territorial Intelligence, Sep. 2011, Liège, Bélgica.
- Tena, J., Comai, A. (2006). *Inteligencia Competitiva y Vigilancia Tecnológica. Experiencias de implantación en España y Latinoamérica*. EMECOM Ediciones.
- Universidad de Chile, Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo (2015). *Vigilando las fronteras tecnológicas*.
- Urueña-Gutiérrez, B. (2006). Las agencias de desarrollo regional en España: balance de 25 años de existencia. *Mediterráneo económico*, 10, 427-444.
- Villarroelg, C., Comai, A., Karmelicpavlov, V., Fernándezo, A. y Arriagadav, C. (2015). Diseño e implementación de una unidad de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. *Interciencia*, 40(11), 751-757.

Prospectiva estratégica: Una experiencia de posgrado UCES

Autores: Quaglia, Norberto*; Sánchez Rico, Adriana; Mari, Manuel

Contacto: *elquaglia@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Prospectiva es una disciplina de las Ciencias Sociales que significa “ver hacia lo lejos”. En la sociedad del conocimiento se vive un momento radical, diferente, de contrastes, con cambios constantes y precipitados en el procesamiento de información, en la producción y análisis de datos. Tecnologías asociadas a la Industria 4.0, a la bioeconomía, a las neurociencias o a los procesos emergentes como la digitalización o la transformación digital, demandan profesionales con capacidad para pensar, proponer y actuar con una mirada de largo plazo con altos niveles de incertidumbre. Este trabajo presenta conceptos relacionados con la Prospectiva Estratégica, una breve historia de la Prospectiva en América Latina y en Argentina, y los aportes de una propuesta de formación de posgrado, con una trayectoria de siete años, en el campo de la Prospectiva Estratégica por parte de la Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (UCES). Un programa que tiene como propósito desarrollar el pensamiento estratégico y la cultura de la proactividad y de la anticipación en las organizaciones.

Palabras clave: prospectiva; estrategia; perfil profesional.

1. Prospectiva, disciplina que fortalece el diseño de la estrategia

La Prospectiva (de *prospicere*, mirar hacia adelante, como *Foresight* en inglés), ha sufrido diversos altibajos en su desarrollo histórico, desde un comienzo tardío comparado con otras disciplinas científicas o apoyadas en la ciencia, hasta ocupar hoy día un lugar central en empresas, gobiernos y universidades en todo el mundo, sobre todo a partir de la incógnita que plantean las nuevas tecnologías, sobre todo la IA.

En cuanto a su aparición tardía, el famoso escritor de ciencia ficción, H. G. Wells, decía en 1932: Me parece extraño que mientras tenemos cientos de miles de estudiosos de la historia que trabajan sobre archivos del pasado, no hay una sola persona que se dedique exclusivamente al trabajo de estimar las consecuencias futuras de *nuevos inventos y artefactos*. No hay un solo *Professor of Foresight* en el mundo. (M. Marí, 2018, p. 93)

No tardó mucho en aparecer: fue el profesor Flechtheim, judío alemán exiliado en 1933 en Suiza, quien empezó a echar las bases de lo que él llamó Futurología, término no muy feliz que tal vez contribuyó a un pronto olvido del mencionado profesor y de sus aportes.

En cambio, la prospectiva como tal, o prospectiva moderna, nació, 10 años más tarde, en conexión con dos elementos que la han acompañado siempre: prospectiva tecnológica y prospectiva para la guerra. En efecto, nació (en 1945) y creó sus principales técnicas con la Corporación RAND, esfuerzo conjunto de la compañía aérea Douglas Aircraft Co. y del Ministerio de Guerra estadounidense, con la finalidad de predecir las tecnologías más promisorias para la Guerra Fría que recién comenzaba.

Decimos prospectiva moderna, o científica, porque como decía George Minois: desde que el hombre existe pronostica. Cuando dibujaba sobre las paredes de una caverna un bisonte atravesado por flechas representaba a la vez la caza de ayer y la de mañana. Y su dibujo era también un acto de magia destinado a asegurar el éxito de su actividad... pronosticar es dominar el futuro. (Minois, citado en Beinstein, 2016, p. 11)

Este sentido práctico y mágico de la prospectiva dominaría la preocupación de la humanidad, desde los oráculos de Delfos a las profecías medievales: recién en la edad moderna aparecerían las Utopías, como escenarios de un mundo ideal (o catastrófico).

Ahora bien, volviendo a lo que llamamos prospectiva moderna iniciada en la segunda posguerra, un rasgo dominante es su preocupación por y su conexión con la tecnología, lo que sólo podía darse cuando los resultados de la ciencia empezaron a traducirse rápidamente en innovaciones tecnológicas, lo que no ocurría en la primera guerra Mundial, cuando los científicos eran enviados al frente (donde Wittgenstein escribiría su famoso *Tractatus*). En cambio, en la segunda guerra la ciencia ocupó un lugar central (proyecto *Manhattan*, telecomunicaciones...).

La prospectiva, después de su triunfal comienzo y su aceptación por empresas, gobiernos y academia, tuvo un período de decadencia, tal vez a medida que se enfriaba la guerra fría. Sin embargo se mantuvo entre las empresas, sin duda preocupadas por la potencialidad y los riesgos de las nuevas tecnologías, ya visibles desde finales de los 60, lo que también comenzó a preocupar a instituciones como el Club de Roma con su famoso estudio *Límites al crecimiento* (1972) y también a los autores de lo que llamamos “Pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia” (PLACTED), en su respuesta y crítica al informe del Club de Roma, el Modelo Bariloche (1970-76).

Ahora bien, juntamente con estos desarrollos en los que la tecnología volvía a tener un papel desencadenante en la prospectiva, esta tuvo un cambio decisivo. Hasta entonces, sus análisis habían consistido en lo que se llama “prospectiva como predicción”. Pero a medida que los efectos de la tecnología se mostraban más complejos, la prospectiva dejó de centrarse en la predicción para hacerlo en el análisis de los posibles escenarios futuros: así nació la *Prospectiva Estratégica*, en lo que la Escuela Francesa tuvo un papel importante.

Así, poco a poco la prospectiva volvió a tener un rol crucial en el mundo moderno, pero siempre impulsado por los dos elementos con los que nació; los avances tecnológicos y la preocupación bélica. Tal vez el papel determinante lo tuvo el National Intelligence Council de Estados Unidos, que empezó a preparar desde 1996 los Informes *Global Trends* presentados a los presidentes de ese país en su asunción cada cuatro años. Han sido informes centrados en las nuevas tecnologías y su papel crecientemente importante en la geopolítica mundial. No casualmente en la preparación de estos informes ha estado presente la Rand Corporation (la historia se repite).

2. La prospectiva en América Latina

La prospectiva empezó a concitar la atención de pensadores latinoamericanos casi desde su aparición en el mundo. Colombia (desde COLCIENCIAS) y México (desde la Fundación Barrios Serra) fueron pioneros, junto con Brasil desde fines de los años 70, aunque los esfuerzos de este último país fueron cancelados por el gobierno conservador y corrupto de Collor de Melo. También en Argentina hubo una serie de investigadores que se interesaron por la prospectiva y publicaron diversos informes y revistas.

Más relieve han tenido con todos los esfuerzos conjuntos latinoamericanos, como el Modelo Bariloche antes mencionado, y el también dirigido por Amílcar Herrera en su exilio en Campinas, con participación de cinco países de la región, el proyecto “*Prospectiva Tecnológica en América Latina*”. Justamente una comparación entre estos dos proyectos marca el cambio de rumbo de la prospectiva en esos años: el Modelo Bariloche fue un *proyecto predictivo*, como lo había sido el Informe del Club de Roma cuyas bases y conclusiones se propuso discutir. En cambio, el proyecto PTAL se basó en la metodología de *Escenarios*, más de acuerdo con la moderna orientación, enfocada en el análisis de posibles tendencias y rupturas futuras.

3. Desarrollo de la prospectiva en Argentina

Además de los participantes en los proyectos latinoamericanos recién mencionados, Argentina ha tenido una serie de prospectivistas reconocidos, con más frecuencia en el resto de la región que en su propio país. Por ejemplo, Horacio Godoy, quien en 1976 fundó en Argentina la revista *América Latina 2001. Revista Latinoamericana de Ciencia, Tecnología y Futurología*. Horacio Godoy fue creador, dos décadas después, del Centro Latinoamericano de Globalización y Prospectiva (CELGyP), primer nodo latinoamericano del Proyecto Millennium. Horacio Godoy falleció prematuramente en 1998 y es considerado uno de los más importantes precursores de la prospectiva en América Latina.

La dirección de CELGyP está actualmente a cargo de Miguel Ángel Gutiérrez. Otros prospectivistas reconocidos son Eduardo Balbi y Jorge Beinstein; pero no ha habido hasta recientemente un esfuerzo de institucionalización y de formación de cuadros. En particular, en cuanto a institucionalización, con la creación en 2008 en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación MINCyT de los Programas Nacionales de Prospectiva Tecnológica (PRONAPTEC) y de Vigilancia Tecnológica (VINTEC), dos disciplinas complementarias, que algunos autores articulan bajo el concepto de Inteligencia Estratégica. PRONAPTEC organizó más de 10 estudios prospectivos entre 2010 y 2016, y VINTEC organizó nodos de Vigilancia en todo el territorio nacional. También cabe mencionar la creación durante los últimos gobiernos del país de Programas de prospectiva en diversos ministerios, así como en la órbita de la Jefatura de Gabinete de la Nación. Igualmente se destacan los esfuerzos realizados por el Centro de Estudios Prospectivos de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo) en Mendoza, tanto en la realización de estudios, propios de su región y en colaboración con otras instituciones del país como en la formación de prospectivistas. También ha tenido una intensa participación en las redes latinoamericanas y mundiales, y es de destacar la organización en el país de conferencias PROSPECTA Argentina/América Latina.

4. Especialización en Prospectiva Estratégica de la Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales UCES

En la primera década del presente siglo comenzó a desarrollarse una gran actividad en Prospectiva, pero salvo los esfuerzos de la UNCuyo y algunos otros grupos en formar a sus jóvenes investigadores, se necesitaba un esfuerzo más sostenido, como sólo podía dárselo la Universidad. Es así como a partir de 2010 el Mgr. Eduardo Balbi, quien ya había estado formando grupos de investigación tanto en Argentina como en otros países de América Latina, propuso a UCES la creación de un posgrado, una Especialización en Prospectiva Estratégica, la que se concretó con la aprobación de la CONEAU en el año 2016. Posteriormente asumió la Coordinación de la Especialización el Mgr. Norberto Quaglia, uno de sus primeros graduados.

La carrera de Especialización en Prospectiva Estratégica, de la Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales, posee una modalidad de dictado virtual y de carácter continuo. El programa va dirigido a profesio-

nales de áreas públicas y privadas responsables de asesoramiento, ejecución, decisión, planeación y otras actividades similares y conexas. Acerca de la formación previa, en su mayoría los estudiantes proceden de carreras tales como, Administración de Empresas, Ingeniería Industrial, Marketing, Psicología, Economía y Fuerzas Armadas.

Los objetivos del programa son:

- Formar profesionales especialistas en las capacidades de conceptualización del mundo del futuro.
- Manejar la metodología de Prospectiva Estratégica que les permita facilitar el diseño de escenarios de futuro, la selección de sus objetivos estratégicos de mediano y largo plazo y el desarrollo de políticas, estrategias y planes para su logro.
- Difundir las características y condiciones del entorno esperado para el futuro, sus consecuencias y las posibilidades de orientarlo a los fines propios.
- Operar con herramientas conceptuales y operativas básicas para llevar a cabo diversos análisis de futuro de sus respectivas instituciones y sociedades.
- Dimensionar las características y condiciones de una sociedad deseada en el futuro y las que se darían de no hacer nada al respecto; realizar el análisis prospectivo estratégico de instituciones, áreas, sectores o de un conjunto social.

Se busca capacitar al profesional en Prospectiva para:

- Contribuir y permitir construir colectivamente el futuro de las instituciones y sociedades ya hacer de este hecho un mecanismo de gestión.
- Planificar, organizar, programar y establecer políticas, estrategias y programas de mediano y largo plazos de instituciones, empresas, universidades, organismos estatales y privados e instituciones sociales en general.
- Liderar e integrar grupos “vigía” o de “alerta prospectiva” que estén en permanente actividad identificando tendencias, cambios, riesgos y oportunidades, y anticipándose al futuro.

El perfil ocupacional o las áreas de desempeño de los profesionales que realicen esta Especialización pueden ser:

- Gerentes, ejecutivos y directores de todo tipo de instituciones.
- Planificadores, asesores y consultores.
- Profesionales vinculados a los distintos aspectos de la dinámica social, en todas sus formas.
- Líderes políticos y sociales.

Los énfasis previstos para la elección por parte del estudiante son:

- Prospectiva política y organizacional.
- Prospectiva territorial y urbana.
- Prospectiva científica, tecnológica, de innovación y competitiva.
- Prospectiva para la educación.
- Prospectiva de seguridad.

Acerca de los énfasis establecidos, los estudiantes también pueden optar por temáticas que no están específicamente establecidas en los énfasis previstos y que surjan de las discusiones en clases o de su in-

corporación a la agenda institucional. La dinámica pedagógica de la actividad curricular se centra en uno de los paradigmas principales de la prospectiva “aprender a aprehender”. Por lo tanto, la totalidad de los conocimientos teóricos referidos directamente a esta disciplina científica tienen actividades y aplicaciones prácticas obligatorias.

5. Plan de estudios vigente

El plan de estudios vigente y aprobado por CONEAU en el año 2016 desarrolla las siguientes asignaturas por bimestre:

TABLA 1. Plan de estudios vigente

Bimestre	Asignatura
Primer	· Dinámica del entorno · Liderazgo
Segundo	· Métodos, Técnicas y Herramientas de la Prospectiva Estratégica · El proceso Decisional
Tercer	· Escenario local, regional y global · Prospectiva Estratégica general y específica. El Método Meyep
Cuarto	· Epistemología de la Ciencia I · Diseño y construcción de escenarios
Quinto	· Inteligencia Estratégica · Epistemología de la Ciencia II
Sexto	· El Método Delphos · Planeación Estratégica
Séptimo	· El Método Godet · El Método Foresight
Octavo	· Taller de Apropiación.

Fuente: UCES (2023).

6. Perfil profesional en constante construcción.

El programa busca mediante el desarrollo de los contenidos, fomentar elementos que contribuyen a la formación del perfil profesional deseado. Se trabaja porque el egresado esté en capacidad de:

- Conceptualizar el mundo del futuro.
- Manejar la metodología de Prospectiva Estratégica.
- Difundir las características y condiciones del entorno esperado para el futuro, consecuencias y posibilidades de orientarlo.
 - Utilizar las herramientas conceptuales y operativas básicas para el análisis de futuro en instituciones y sociedades.
 - Dimensionar las características y condiciones de su sociedad deseada en el futuro y las que se darían de no hacer nada al respecto.

- Realizar análisis prospectivo estratégico de instituciones, sectores o conjunto social.
- Contribuir a la construcción colectiva de futuro de las instituciones, sociedades y hacer de este hecho un mecanismo de gestión.
- Planificar, organizar, programar y establecer políticas, estrategias y programas.
- Liderar e integrar grupos "vigía" o "de alerta prospectiva".

Actualmente, el programa de posgrado se encuentra en proceso de acreditación ante la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria CONEAU, y es para la universidad una oportunidad para replantear la propuesta, que se encuentre acorde a las tendencias y a los nuevos desafíos sociales y tecnológicos nacionales y globales.

En esta línea y aun en discusión, se propone que el plan de estudios considere los siguientes contenidos:

- Introducción a la prospectiva estratégica y los estudios de futuros.
- Cambio global y análisis estratégico.
- Inteligencia Estratégica.
- Vigilancia Científica.
- Liderazgo y pensamiento estratégico.
- Métodos cualitativos, cuantitativos y aplicaciones prospectivas.
- Megatendencias y escenarios global, regional y local.
- Epistemología de los Estudios de Futuros.
- Gestión Prospectiva del Talento Humano.
- Escuela Anglosajona y Francesa de Prospectiva.
- Planeación y gestión estratégica.
- Método Delphi.
- Tópicos avanzados en metodología.
- Diseño y construcción de escenarios.
- Proceso Decisional y Estrategias.
- Proyecto de Trabajo Final.
- Trabajo de Integración Final.

7. Investigación y Producción Intelectual

Para la obtención del título de especialista en Prospectiva Estratégica, se requiere el desarrollo de un Trabajo Final, experiencia práctica que sirva para relacionar, con sentido y coherencia los contenidos de las asignaturas. En los últimos tres años, las propuestas presentadas por los estudiantes son las siguientes:

TABLA 2. Propuestas de Trabajo de Grado 2020, 2021 y 2022

Año	Título	Objetivo general	Énfasis
2020	Diagnóstico y Prospectiva de la Inteligencia artificial en la Industria Farmacéutica Argentina al año 2030.	Desarrollar un estudio de prospectiva sobre las posibles aplicaciones de la inteligencia artificial en la industria farmacéutica de Argentina al año 2030	Científica, Tecnológica, de Innovación y Competitiva
	La adopción del Hidrógeno y su transición energética en México al año 2030.	Elaborar un estudio exploratorio del Hidrógeno, que establezca escenarios posibles y probables en la suficiencia energética de México y su competitividad al año 2030.	Científica, Tecnológica, de Innovación y Competitiva
	La vinculación entre las islas	Mostrar la problemática de la	Política y

	Malvinas y el resto del territorio nacional Argentino al 2035.	vinculación entre las islas Malvinas y el resto del territorio nacional Argentino en el largo plazo, a través del diseño y construcción de imágenes de futuro.	Organizacional
	La deserción escolar en las escuelas secundarias de zonas urbano-marginales del Gran Mendoza: análisis prospectivo al año 2030.	Generar insumos para la toma de decisiones en el diseño de medidas de política educativa para el nivel secundario, relacionadas con la deserción escolar en las zonas urbano-marginales del Gran Mendoza al año 2030.	Educación
	La participación ciudadana en la lucha contra la corrupción en Argentina: un ejercicio prospectivo al 2030.	Formular estrategias para el fomento de la participación ciudadana frente a los nuevos y futuros desafíos en la lucha contra la corrupción y la promoción de la transparencia.	Política y Organizacional
	¿Hacia una Argentina libre?: El futuro de la ideología liberal en Argentina	Indagar acerca de cuál podría ser el futuro deseado para el liberalismo en la Argentina con la finalidad de aportar sugerencias estratégicas para transitar el camino desde la situación actual de las ideas en el país hasta dicho escenario apuesta.	Política y Organizacional
	Evolución al año 2030 del Sistema Compuesto por la interacción entre el subsistema Sector Pyme y el Subsistema Consultor de Empresas en	Realizar un ejercicio prospectivo acerca de la evolución del sistema compuesto por la interacción entre el subsistema Pyme y el subsistema Consultor de Empresas hacia el año	Científica, Tecnológica, de Innovación y Competitiva

	Argentina.	2030 en la República Argentina	
	Servicios industriales inteligentes de la industria metalúrgica de Rafaela, Argentina al 2031	Diseñar un proceso de orientación mediante pautas y recomendaciones al empresario sobre el uso de servicios industriales inteligentes en las empresas metalúrgicas.	Científica, Tecnológica, de Innovación y Competitiva
	El futuro del entorno operativo de los Sistemas de Defensa a 2050	Identificar los posibles cambios en el entorno operativo de la defensa para 2050	Científica, Tecnológica, de Innovación y Competitiva
	Prospectiva en educación superior al 2030. Competencias docentes para el desarrollo de la profesión en contextos virtuales	Generar insumos que colaboren con la identificación de competencias docentes al 2030, para el desarrollo de su práctica en virtualidad.	Educación
2021	Escenarios relativos al empleo de armas químicas por parte del estado Sirio al año 2028	Desarrollar los distintos escenarios de empleo de armas químicas por parte del gobierno sirio al 2028.	Política y Organizacional
	Evolución de la participación de los menores en la comercialización del narcotráfico en el AMBA	Analizar la Seguridad frente al Menor Vulnerable en el AMBA	Seguridad
	Conectividad Aérea en Colombia al año 2035	Diseñar escenarios que visibilicen las relaciones entre el mercado aéreo en Colombia y el desarrollo económico regional al año 2035.	Territorial y urbana
	Evolución de la coordinación interjurisdiccional entre municipios y la Provincia de	Analizar la evolución de la coordinación interjurisdiccional entre los municipios y la Provincia	Seguridad

Buenos Aires en materia de Seguridad Pública al 2030.	de Buenos Aires en materia de Seguridad Pública al 2030.	
Servicios satelitales de Argentina en el ámbito de la economía del espacio hacia el año 2040	Analizar los futuros escenarios de los servicios satelitales de Argentina en el ámbito de la economía del espacio hacia el año 2040	Científica, Tecnológica, de Innovación y Competitiva
Sostenibilidad de la producción de proteínas plant based para la elaboración de hamburguesas análogas en Argentina al año 2032	Contribuir en la identificación de las tecnologías a desarrollar y/o adaptar en Argentina para lograr una producción escalable y sustentable de proteínas plant based para hamburguesas análogas a 2032.	Científica, Tecnológica, de Innovación y Competitiva
El desarrollo del agroturismo en el Alto Valle de Río Negro y Neuquen, Norpatagonia, al año 2030	Explorar la relación entre el agroturismo y el ciclo productivo frutícola en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén, con un horizonte al año 2030	Territorial
Inversión para la transición digital y la modernización de la infraestructura y equipamiento en las universidades públicas argentinas hacia el año 2030	Identificar las inversiones que faciliten la transición digital y la modernización de la infraestructura y del equipamiento de las universidades públicas argentinas	Política y Organizacional
Competencias del profesional de ciencias económicas-contables y administrativas para la empresa 4.0 en Tucumán al 2030	Proponer contenidos de formación para el profesional de ciencias económicas- contables y administrativas para su inserción en la empresa 4.0 al 2030.	Educación

2022	Nuevas Realidades: El futuro de los mundos virtuales	Visualizar la evolución y múltiples trayectorias que los mundos virtuales y la computación espacial (XR/VR/AR/DR) podrían tomar durante las próximas tres décadas	Tecnológica
	Jubilaciones en Argentina: ¿una carrera contra el tiempo?	Visualizar modificaciones en el sistema jubilatorio argentino que permitan mantener el nivel de ingresos y la calidad de vida de los adultos mayores al año 2040.	Política y Organizacional
	Diseño en expansión: Transición a un paradigma emergente basado en la complejidad y responsabilidad en Diseño de Servicios para empresas de base tecnológica en Argentina	Explorar caminos alternativos relacionados con la expansión del rol del Diseño de Servicios, para la identificación de acciones que fomenten el surgimiento de un nuevo paradigma centrado en la ética y la responsabilidad.	Organizacional
	Caracterización del mercado de tabaco de Jujuy para el año 2030.	Diseñar escenarios del mercado de tabaco de Jujuy al año 2030, información que será insumo para la toma de decisiones estratégicas por parte de los productores de dicha provincia.	Empresarial
	Inteligencia Artificial en las nuevas guerras entre Estados Unidos y China: Exploración de escenarios posibles al 2050.	Identificar los escenarios exploratorios al 2050 sobre el impacto de la Inteligencia Artificial (IA) en el enfrentamiento entre Estados Unidos y China por dominar la geopolítica internacional.	Seguridad

Tendencias en la función de planeamiento y control de gestión en la banca pública al 2030. Aportes para la construcción de un nuevo perfil profesional.	Identificar escenarios posibles para el sistema de planeamiento y control de gestión y la construcción del perfil profesional en bancos públicos argentinos al 2030.	Política y Organizacional
Vinculación tecnológica en la Universidad Nacional de la Patagonia Austral: Estudio prospectivo al año 2035.	Explorar el potencial de la vinculación tecnológica en la Universidad Nacional de la Patagonia Austral: escenarios para un horizonte al año 2035.	Política y Organizacional
La Antártida al 2041. Hacia la reconquista del continente blanco.	Indagar las posibilidades de que se habite la Antártida, en un horizonte temporal de largo alcance, visualizando escenarios futuros.	Política y Organizacional
El Sector de la Construcción en La Rioja al 2035.	Anticipar escenarios posibles del sector de la construcción en la provincia de La Rioja, Argentina al año 2035	Innovación y Competitividad

Fuente: Elaboración propia.

8. Aprendizaje institucional para el pensamiento prospectivo

De acuerdo con Berger el pensamiento prospectivo es la actividad que busca construir una visión del futuro a corto, mediano, o largo plazo, tomando en cuenta los antecedentes (pasado), la situación actual (presente), y las tendencias que se van radicalizando y a su vez marcando el camino por el cual transitara el ser humano (futuro) (Berger,1957). Argentina necesita formar y consolidar en las organizaciones públicas y privadas, profesionales capacidades relacionadas al pensamiento futuro, con solidez conceptual y con entrenamiento en el uso de herramientas metodológicas que apoyen la gestión de la información y el conocimiento colectivo para la toma de decisiones en contextos complejos.

Referencias bibliográficas

- Beinstein, J. (2016). Manual de Prospectiva. *Guía para el diseño e implementación de estudios prospectivos*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva MINCYT Argentina. <http://www.mincyt.gov.ar/libros/guia-para-el-diseno-e-implementacion-de-estudios-prospectivos-12277>
- Berger, G. (1957). Sciences humaines et prévision. *Revue des Deux Mondes* (1829-1971), 417-426. <https://www.jstor.org/stable/44596563>
- Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria CONEAU (2016). *Resolución RESFC-2016-120-E-APN-CONEAU#ME. Resolución RESFC-2016-120-E-APN-CONEAU#ME. Acreditar la carrera de Especialización*

en Prospectiva Estratégica, de la Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales, Departamento de Posgrado.

<http://dspace.uces.edu.ar:8180/xmlui/handle/123456789/4281>

Marí, M. (2018). *Ciencia, tecnología y desarrollo: políticas y visiones de futuro en América Latina (1950-2050)*. Teseo.

Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales UCES (2023). *Especialización en Prospectiva Estratégica*.

<https://www.uces.edu.ar/carreras-posgrados/ciencias-de-la-administracion-y-negocios/especializacion-prospectiva-estrategica>

Ciencia de datos para la innovación

Autores: Alvear Leyton, Alexis*; Pérez, Nancy V.

Contacto: *aalvear@mat.uc.cl

País: Chile

Resumen

El desarrollo científico y tecnológico ha favorecido el acceso a más y mejor información. La disponibilidad de dispositivos tecnológicos hace posible medir múltiples variables en tiempo real y procesar grandes volúmenes de información mediante algoritmos computacionales para facilitar la toma de decisiones. Todo este fenómeno se conoce como “*Big Data*”.

Por su parte, la ciencia de datos o “*data science*”, se ocupa de analizar, simular, crear modelos y patrones para comprender el comportamiento de fenómenos complejos, mediante el uso de diversas herramientas matemáticas y estadísticas. De esta forma, el Big Data transforma los datos en información y Data Science transforma la información en conocimiento.

La aplicación combinada de estas técnicas favorece el desarrollo de esta disciplina en diversos campos: permite comprender el comportamiento de diversos fenómenos y de esta forma generar conocimiento relevante. Este nuevo conocimiento, a su vez, permite explorar nuevas ideas y soluciones, y mediante la interdisciplina, desarrollar innovaciones y con la ayuda de la tecnología, tomar mejores decisiones.

En este contexto, a través de la experiencia de una institución de educación superior latinoamericana, se ha podido observar cómo abordar este desafío a través del desarrollo proyectos de innovación y transferencia tecnológica que, mediante análisis científico de datos y su puesta en valor, ha creado diversas plataformas que le han permitido al Estado, a la academia, a las empresas y a la población en general, acceder a estudios especializados, proyecciones, análisis y seguimiento de indicadores para apoyar la descentralización, mejorar la eficiencia de las empresas, aumentar el crecimiento económico, impulsar políticas públicas focalizadas y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Palabras clave: inteligencia competitiva; vigilancia tecnológica; datos abiertos; descentralización; big data; data science; democratización de los datos.

1. Introducción

1.1. La nueva era del big data

Desde los inicios de nuestra civilización, la humanidad ha consignado los datos a través de diversos registros con el fin de almacenar la información y preservar el conocimiento. Diversas investigaciones han encontrado evidencias de estos registros desde la prehistoria, con los cuales las diferentes culturas transmitieron la información a través de registros pictográficos, como los papiros encontrados en el antiguo Egipto, o en la cultura maya, que, a través de códigos tallados en piedra, plasmaron antecedentes sobre su cultura, creencias y conocimientos que hoy son investigados por la arqueología.

Con el desarrollo de la escritura, la humanidad logró aumentar la capacidad de registrar y almacenar la información, y más recientemente, en el siglo XX, el registro de los datos se fue masificando, primero en libros, como los de actas que se utilizaban en las oficinas del Registro Civil de Chile en los años 60, en los

que se consignaban los nacimientos y defunciones, para luego, con la llegada masiva de la computación en la década de los 80, facilitar los registros digitalizándolos en bases de datos.

Actualmente, gracias al desarrollo tecnológico, los datos se registran, almacenan, procesan y comunican minuto a minuto. Por ejemplo, cada vez que se realiza una transacción comercial con una tarjeta de crédito o débito, la información inmediatamente se registra en la cuenta y se comunica al cliente a su teléfono móvil a través de un mensaje de texto o de la aplicación bancaria, indicando todos los datos de dicha compra: lugar, monto, fecha y horario en que se efectuó. Y así como las transacciones comerciales, hay millones de datos registrándose y procesándose al instante, a través de los más diversos dispositivos y aparatos tecnológicos, sensores y señales que circulan en todo el planeta.

Toda esta capacidad de almacenamiento y procesamiento, consecuencia del desarrollo científico y tecnológico, ha dado origen a un fenómeno conocido como “big data”, o grandes volúmenes de datos en español, que está multiplicando, tanto en términos de volumen como en velocidad, los registros de la información.

1.2. La dimensión del big data

Ante lo descrito surge de inmediato la pregunta: ¿cuál es la magnitud del volumen de datos cuando hablamos de big data? Un antecedente que sirve para dimensionar el impacto del big data lo aportó Eric Schmidt, ex Director Ejecutivo de Google, en la conferencia “Techonomy” efectuada en Lake Tahoe, California, Estados Unidos el año 2010. En la conferencia, Schmidt indicó que, desde los inicios de nuestra civilización, hasta el año 2003, la humanidad había generado, aproximadamente, un total de 5 exabytes de información (equivalentes a un millón de terabytes), mientras que hoy, generamos esa cantidad de información cada dos días y esta capacidad se multiplica cada vez más (Schmidt, 2010).

Lo cierto es que, gracias a todo este desarrollo, hoy podemos acceder a información que nunca imaginamos tener, y nos permite comprender de mejor forma los fenómenos que nos rodean. Sin embargo, también nos ha generado un nuevo problema. Si antes el desafío era acceder a datos, hoy nos enfrentamos a un verdadero mar de información, exceso de datos que superan nuestras capacidades de discreción y selección, y que nos expone a problemas como el uso de datos no fiables (fake news), desactualizados, incompletos, de difícil comprensión, entre otros aspectos, para lo cual necesitamos de técnicas avanzadas capaces de analizar estos datos en toda su complejidad para así obtener conocimiento relevante.

2. Desarrollo

2.1. Definición del problema u oportunidad

2.1.1. El big data y la complejidad en la toma de decisiones

Por su definición en inglés, se tiende a relacionar el big data con el desafío de trabajar con grandes volúmenes de información. No obstante, el big data no sólo trata de volumen, sino también de complejidad, la que se expresa en 5 características que se conocen como las “5 V” del big data.

FIGURA 1. Las “5 V” del big data



Fuente: Elaboración propia.

La primera “V” es la de volumen, que como hemos señalado, es la que refiere a la dimensión y carga de los datos con los que estamos trabajando. Esta característica implica un desafío técnico y metodológico. Técnico, porque requiere de capacidades de infraestructura y arquitectura tecnológica que den soporte a la captura, almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de información, y metodológica para abordar los procesos de análisis de información en grandes magnitudes.

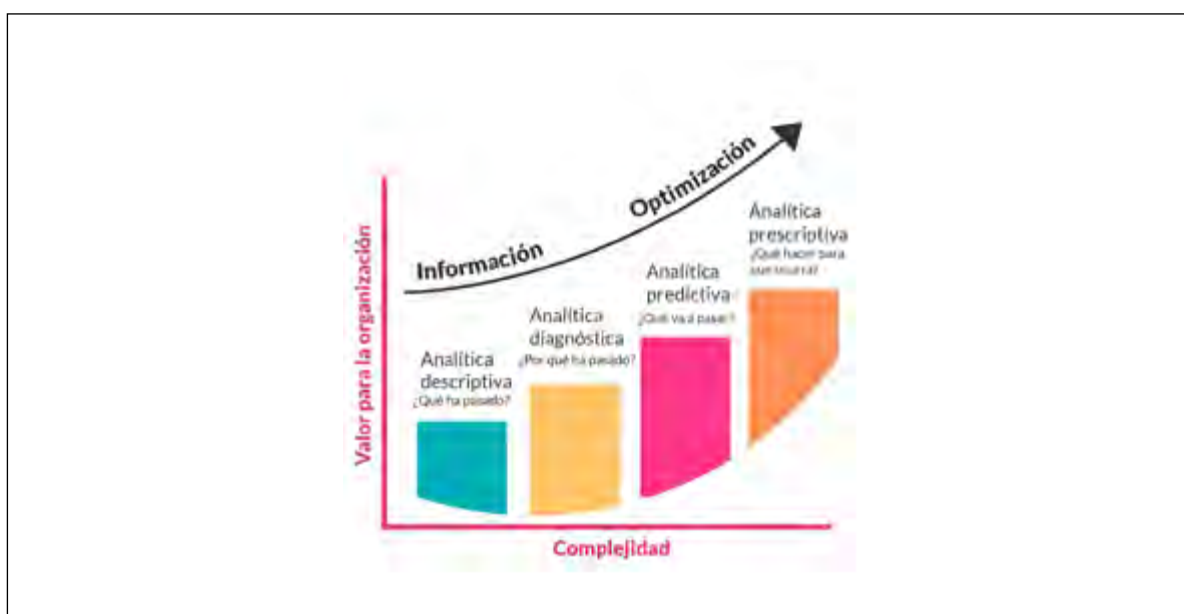
La segunda “V” es la de variedad, que tiene relación a que en big data se trabaja con diferentes tipos y estructuras de datos. Los datos pueden provenir de fuentes estructuradas, que tienen un marco definido. Por ejemplo, una ficha médica de un paciente tiene una estructura definida en el momento que fue diseñada, y que recoge datos del paciente en campos predeterminados, como el nombre, que tiene una configuración alfabética con una determinada extensión (apellido paterno, materno y nombres), una dirección que se compondrá de campos alfanuméricos, un número telefónico de contacto o el DNI, con campos numéricos, etc. Así también, podemos trabajar con datos no estructurados, que no cuentan con ese estándar predefinido. Por ejemplo, las imágenes constituyen datos no estructurados. Si queremos contabilizar cuántas personas transitan por una calle céntrica de la ciudad, recurriremos a los registros obtenidos por las cámaras de video de esa arteria. Las cámaras son capaces de obtener imágenes de un cuadro en donde circulan personas, las que no siguen un patrón predeterminado, ya que pueden hacerlo por diferentes partes de ese cuadro. Algunas personas transitarán caminando despacio, otros más rápido, otros se detendrán a mirar una vitrina, quizás niños transiten corriendo o jugando. Además, las personas que aparezcan en cuadro probablemente tendrán diferentes características fisonómicas. El desafío aquí es que la computadora logre identificar adecuadamente cuando se trate de una persona, y que contabilice de forma única su aparición de forma adecuada.

La tercera “V” del big data es la de velocidad, que tiene relación con los tiempos asociados a la captura y procesamiento de los datos. En esta era en donde los dispositivos tecnológicos como sensores y las redes disponibles nos permiten registrar datos en tiempo real, es muy importante desarrollar la capacidad de trabajar con esos datos en el momento en que se generan, ya que el uso de datos desactualizados ensucia los modelos de análisis y nos podría llevar a establecer conclusiones inadecuadas de un determinado fenómeno. Así como un médico para proceder a una cirugía requerirá de exámenes recientes, un científico de datos también debe contar con información lo más reciente posible para configurar buenos modelos.

La cuarta “V” es la que refiere a la veracidad de los datos. Con esto nos referimos a la calidad de los datos con los que trabajamos. En términos concretos, esto se refiere a 3 aspectos: 1) fuentes de origen: determinar que los datos que se utilicen provengan de una fuente que garantice fiabilidad en la información que se va a utilizar, que éstos sean actualizados, que la fuente sea oficial y que tenga un adecuado procedimiento de captura; 2) estructura de los datos de origen: muchas veces nos encontramos con datos mal digitados desde su origen, o con registros incompletos porque los formularios de captura están mal diseñados. En los proyectos de ciencia de datos, la mayor parte del tiempo de trabajo se destina a la limpieza y depuración de las bases de datos, por lo que apoyar los procesos de diseño de los mecanismos que se usarán para la obtención de información siempre será una buena inversión de tiempo. Y finalmente, 3) representatividad de los datos: el uso de datos que en hayan considerado técnicas de muestreo representativo que permitan establecer conclusiones relevantes del fenómeno que se está analizando. En estadística existen diversas técnicas metodológicas que favorecen el trabajo de muestreo para garantizar una adecuada representatividad y técnica de análisis de datos faltantes o en áreas pequeñas que permiten reducir los sesgos de selección.

Finalmente, la última “V” del big data es la de valor. Y la forma de obtener valor de los datos es a través de la ciencia de datos, herramienta que, mediante la aplicación de técnicas de analítica avanzada, en diferentes niveles de complejidad, permite desarrollar procesos de análisis para sacar el máximo provecho de los datos.

FIGURA 2. Jerarquía de complejidad analítica



Fuente: Elaboración propia.

Es así como en data science encontramos 4 niveles de complejidad analítica, los que van avanzando de forma gradual. Mientras mayor complejo sea el modelo analítico, mayor valor entregará a la organización. Los niveles son:

1. **Analítica descriptiva:** El primer nivel de complejidad es el descriptivo, que permite explicar un fenómeno a partir de la composición y caracterización de sus variables de origen. De esta forma, las técnicas estadísticas de análisis exploratorio y descriptivo de datos nos permiten “contar una historia”, y describir un hecho acontecido. Por ejemplo, discutir respecto de las matrículas de una carrera de pregrado en una universidad, los datos nos van a revelar cuántos alumnos matriculados hay por año, la distribución de ellos por género, edades, colegios de procedencia, niveles socioeconómicos, entre otros aspectos que describen el fenómeno que queremos estudiar.

2. **Analítica de diagnóstico:** Un segundo nivel de complejidad analítica es la de diagnóstico, que permite explicar el fenómeno bajo estudio a partir de la identificación de las variables que indican en su comportamiento. En este caso, el uso de herramientas de inferencia estadística permitirá establecer correlaciones entre diferentes variables. Por ejemplo, en el caso de una carrera de pregrado, las tasas de deserción de alumnos en primer año de carrera podrían presentar correlación con los puntajes de ingreso o los establecimientos educacionales de los cuales provienen dichos estudiantes.

3. **Analítica predictiva:** El tercer nivel de complejidad analítica es la predictiva, que se basa en el uso de técnicas estadísticas que permitan pronosticar el comportamiento futuro de determinadas variables a partir del análisis de su desempeño histórico. De esta manera, el uso de métodos estadísticos como los modelos de regresión o las series de tiempo, permitirán identificar patrones en las variables, detectar la frecuencia con que se presentan dichos comportamientos, identificar factores de estacionalidad o incidencia de factores aleatorios que permiten proyectar este fenómeno hacia el futuro. En el ejemplo del análisis del comportamiento de las matrículas de una carrera de pregrado, se podría proyectar en el futuro la composición de las cohortes, estimar matrícula de nuevos alumnos o anticipar indicadores de retención dado los comportamientos históricos.

4. **Analítica prescriptiva:** Finalmente, el cuarto nivel de complejidad analítica es la prescriptiva, que consiste en anticipar el comportamiento de un fenómeno dado el funcionamiento de determinadas variables que inciden en éste. De esta forma, la analítica prescriptiva, que viene de “pre-escribir” la historia, permite simular diversos escenarios, estableciendo la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos. Por ejemplo, si determinamos acciones para favorecer la matrícula de estudiantes de género femenino en carreras científicas, y habiendo ya establecido previamente la correlación de dicha variable con ese resultado, se podrá simular el resultado de esa acción en admisiones futuras. Para los procesos de analítica prescriptiva, se utilizan algoritmos y modelos matemáticos de nivel avanzado, también conocidos como técnicas de machine learning (aprendizaje automático de máquinas), que son la base de la inteligencia artificial, avance tecnológico muy discutido en la actualidad.

2.1.2. Big data y data science: disciplinas que ayudan a reducir la complejidad

Pero, concretamente, ¿para qué nos sirven estas disciplinas? Anteriormente habíamos señalado el problema que representa el estar expuestos a un mar de datos, un verdadero tsunami de información que más que ayudarnos a comprender las cosas, las complica. De todos los datos que tengo, ¿cuál me sirve?, ¿cuál considero fidedigno?, ¿cómo lo interpreto? El principal desafío del big data es ayudarnos a tomar decisiones

con el apoyo de sistemas computacionales que, siguiendo lógicas humanas, nos ayudan a reducir la complejidad de esos grandes volúmenes de información que superan nuestras capacidades de procesamiento.

FIGURA 3. Aplicaciones del big data



Fuente: Elaboración propia.

Para ilustrar de forma sencilla lo que la ciencia de datos puede hacer por nosotros, pondré de ejemplo un problema de big data al que nos enfrentamos cotidianamente. Es muy probable que muchos consumidores de televisión por cable realicen frecuentemente “zapping” con el fin de encontrar algo interesante para ver, y también es muy probable que, a pesar de tener una oferta muy diversa de contenido en más de 700 canales de televisión, muy pocas veces encontremos algo interesante para ver. Eso se debe a que nuestras capacidades humanas no nos permiten analizar, en tan poco tiempo, los datos sobre el contenido que están transmitiendo en los 700 canales y discernir si el contenido es interesante o no, por ende, tomamos malas decisiones. En cambio, es probable que muchas personas frente a esta disyuntiva prefieran plataformas como Netflix o Amazon, pues consideran que satisfacen de mejor forma sus intereses. Pues bien, este tipo de plataformas, mediante algoritmos de data science, recogen datos del consumo audiovisual de sus usuarios, sobre qué películas o series ven, qué actores, en qué días y en qué horarios son vistos, para así construir perfiles de comportamiento y hábitos de consumo de sus suscriptores, con el fin de construir una oferta personalizada de contenido que, generalmente, se transforma en maratones de horas frente al televisor.

Ejemplos como estos se replican en otras plataformas como Youtube, cuando nos sugiere ver videos que podrían ser de nuestro interés, Spotify, que crea playlists de canciones según lo que escuchamos frecuentemente, la publicidad en línea que nos “persigue” con ofertas de productos que alguna vez cotizamos o las tiendas del retail, que, en función del análisis de nuestras boletas de compra, nos envía e-mails con ofertas de productos y marcas que generalmente preferimos.

Es así como la ciencia de datos simplifica la complejidad del big data, procesando y analizando la información en función de lógicas humanas, ayudándonos en la toma de decisiones.

3. Resultados

3.1. La democratización de los datos

Así como en los ejemplos anteriores, es probable que en muchas ocasiones de nuestras vidas nos enfrentemos a procesos de toma de decisiones complejas. ¿En qué colegio matricular a nuestros hijos?, ¿Qué carrera estudiar?, ¿En qué ciudad sería más conveniente vivir?, Si busco empleo, ¿qué cifra debo indicar como pretensiones de renta?, ¿Me conviene o no endeudarme en estos momentos?, ¿Por quién debo votar en las próximas elecciones?, entre otras muchas preguntas que surgen en nuestras vidas.

En todas estas interrogantes, hay diversas variables que influyen en la decisión, y que derivan de los fenómenos económicos, políticos y sociales que ocurren en el país, los cuales deben observarse de forma integral y con la perspectiva del tiempo, con el fin de proporcionar un contexto adecuado. Y es aquí donde los datos son muy relevantes, puesto que nos ayudan a comprender mejor el mundo en el que vivimos. Pero los datos no son estáticos, son dinámicos, las estadísticas nos muestran no solamente la fotografía del momento, sino que nos cuentan una película completa, los datos nos cuentan historias y nos permiten entender el por qué ocurren los fenómenos, cómo evolucionan e incluso anticipar el futuro.

Sin embargo, muchas veces todos estos datos no están siempre al alcance de la población, y los que están, son complejos de analizar e interpretar. Si bien los esfuerzos que se han implementado en Chile por transformar digitalmente al Estado y el fomento de políticas de transparencia de la información han contribuido en los últimos años a la mayor publicación de datos públicos, aún hay mucho por hacer en términos de políticas de datos abiertos, que garanticen el acceso a la información por parte de la población.

Democratizar los datos implica facilitar no solo el acceso, sino también la comprensión de la información que sea relevante para la toma de decisiones de los ciudadanos. En este contexto, no basta con publicar planillas con datos en los sitios web, sino que se debe trabajar en estandarizar los parámetros bajo los cuales se publican los datos, acompañar estas publicaciones con documentos explicativos que los pongan en contexto y describan la metodología utilizada para su análisis o captura, presentar datos que cuenten con una frecuente actualización y que tengan niveles adecuados de desagregación a nivel regional o comunal, entre otras muchas consideraciones técnicas.

En este contexto es donde se presenta una gran oportunidad, la de aprovechar todo el conocimiento sobre big data y el desarrollo de la ciencia de datos y ponerlo a disposición de la ciudadanía con el fin de democratizar el acceso a ellos, para apoyar a las personas en sus procesos de toma de decisiones, mejorar la eficiencia de las pequeñas y medianas empresas, aumentar el crecimiento económico, impulsar políticas públicas focalizadas y mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

El acceso a los datos, en la sociedad de la información, garantiza la participación de la comunidad en las decisiones políticas, económicas y sociales, un aspecto muy relevante que contribuye también a la paz social.

3.2. Innovación basada en datos para la descentralización del país

La experiencia demuestra que los países más desarrollados son países descentralizados. Un país descentralizado otorga a las regiones la autonomía necesaria para decidir sus estrategias competitivas, pero junto con dotar a las regiones de poder y autonomía, se le deben brindar herramientas para que tomen esas decisiones, ya que requieren de información estratégica para ello.

3.2.1. Proyecto “Tarapacá Intelligence”

A partir del contexto anteriormente descrito, y sobre la base que el fenómeno de la descentralización se debe abordar como un problema complejo, la Pontificia Universidad Católica de Chile a través de DATA UC, desarrolló “Tarapacá Intelligence”, una plataforma de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica que mediante el uso de datos abiertos genera indicadores dinámicos sobre aspectos sociales, económicos, políticos y culturales de la región de Tarapacá, una región “extrema”, ubicada en el norte de Chile, y que enfrenta constantes desafíos de diversificación de su matriz productiva, relaciones geopolíticas con países limítrofes y el impacto de la migración en su composición social.

La plataforma se sustenta en un modelo conceptual que a través de la integración de diversas variables plantea el desarrollo regional como un problema complejo y aborda su tratamiento desde una perspectiva sistémica. Su estructura se basa en el proceso de la ciencia de datos, que luego de procesos de análisis transforma éstos en información relevante para la ciudadanía, y la información en conocimiento para la toma de decisiones.

Es así como se configuró como primera etapa, un amplio repositorio de datos regionales, de las más diversas fuentes de información, presentados de forma organizada a través de 7 áreas temáticas que dan cuenta de la evolución y estado actual de la región. Luego, y a través del uso de modelos matemáticos y estadísticos, se desarrollaron procesos de análisis de datos regionales y de variables externas que influyen directamente en resultados económicos, generando proyección de indicadores claves y detectando patrones de comportamiento de fenómenos económicos y sociales que dan respuesta a los desafíos de la región. Todo esto plasmado en el apartado “Intelligence” del sitio, que transforma la información en conocimiento.

De esta manera, Tarapacá Intelligence se configura como una plataforma “big data”, dado que procesa importantes volúmenes de datos de diversas fuentes para modelar resultados. Para su desarrollo, se utilizaron más de 100 bases de datos de fuentes públicas y privadas. Finalmente, y con el objetivo de generar conocimiento, la información se estructuró en base a un formato de “storytelling”, que permite contar historias para que los habitantes de la región en su conjunto puedan comprender con facilidad la información. La construcción de estos relatos fue gracias a la participación de los diferentes perfiles de usuarios en mesas técnicas que se organizaron en la región, instancias en donde se levantó información relativa a sus intereses y medios a través de los cuales accedían a los datos para tomar sus decisiones.

3.2.2. Proyecto “CEGIR” para la Región Metropolitana de Santiago

El año 2017 se aprobó en Chile una reforma constitucional que contiene la “Ley de fortalecimiento de la regionalización del país”, que creó una nueva institucionalidad para la administración de las regiones estableciendo a las Gobernaciones regionales como organismos autónomos de la administración del Estado, y definiendo mecanismos para la transferencia de competencias desde la Presidencia y la anterior figura de “Intendente Regional”, que fue eliminada. Una de las innovaciones más valoradas de esta ley es la creación de la figura de “Gobernador/a Regional”, quien dirige este nuevo órgano ejecutivo regional, el cual, a diferencia del ex “Intendente”, es elegido por votación popular, y la creación de un Consejo Regional, órgano colegiado que tiene como misión la aprobación de proyectos de inversión local, en los ámbitos de fomento productivo e industria, desarrollo social y humano, infraestructura y transporte.

El año 2021 se realizó por primera vez en Chile la elección de gobernadores regionales, quedando instalado, a contar del 14 de julio de dicho año, la institución de los Gobiernos locales en cada región del país. Como todo proceso de instalación, en el ejercicio del cargo se han identificado la necesidad de contar con

mayores atribuciones para las tareas que les fueron encomendadas, facultades duplicadas con otros organismos, necesidad de mayor coordinación con municipios y otros actores, entre otros aspectos.

Con el fin de dotar a los nuevos Gobiernos regionales de información que les permita monitorear el funcionamiento de la ciudad, actualmente está en desarrollo el proyecto CEGIR: Centro de gestión integrada regional, que de forma piloto será implementado en la región Metropolitana de Santiago, la más poblada del país. El objetivo de esta iniciativa es contribuir con la reducción de las brechas y asimetrías de información y democratizar el acceso a los datos para que los diferentes actores de la región tomen decisiones inteligentes y definan estrategias de desarrollo a partir de sus propias capacidades y potencialidades, proyectando un desarrollo sustentable y con énfasis territorial, aportando de esta forma a la descentralización de los órganos decisionales.

La disposición de información estratégica en la interfaz es de carácter personalizado para cada tomador de decisión, lo que constituye la principal propuesta de valor: la democratización de los datos para reducir las asimetrías de información y la generación de conocimiento colaborativo, favoreciendo principalmente a los actores regionales que contarán con información relevante para definir estrategias competitivas, focalizar la inversión pública y promover sectores económicos que aprovechen la diversidad productiva y el capital humano local, contribuyendo así a que las políticas públicas orientadas a la descentralización tengan mayor impacto.

El proyecto también contempla el desarrollo de un módulo denominado “Smart data ciudadano”, una aplicación a través de la cual los ciudadanos podrán conocer el desempeño de la región en las diferentes áreas económicas, observar datos sobre el empleo, remuneraciones, conocer datos sobre la evolución demográfica y examinar la eficiencia del gasto público tanto del Gobierno central como de los municipios. A su vez, la *app* oficiará como un canal de comunicación bidireccional entre el Gobierno Regional y los ciudadanos, para incentivar la participación ciudadana en decisiones que les afecte. De esta forma, se contribuye con el empoderamiento de la ciudadanía que en el contexto actual de la sociedad de la información que vivimos, no son sujetos pasivos, sino que requieren de participar y fiscalizar de forma crítica las decisiones que adopta la autoridad.

4. Discusión y análisis

4.1. Los desafíos de la transformación digital

Los constantes cambios tecnológicos, la incipiente transformación digital de la economía y la llegada de nuevos fenómenos como el big data, están obligando a los distintos actores de la sociedad a impulsar adaptaciones que les permitan sumarse oportunamente a esta nueva era tecnológica.

El proyecto “Tarapacá Intelligence”, fue pionero en generar un desarrollo tecnológico basado en big data como un bien público, beneficiando a diversos actores de una comunidad amplia como fue la región de Tarapacá. Pero, además, este proyecto ha sido uno de los pocos en Chile que ha contemplado un plan tan masivo de formación de capital humano, entregando herramientas técnicas para que la comunidad en el futuro obtenga el máximo provecho en el uso de esta plataforma, asegurando así la sustentabilidad de la iniciativa. Por su parte, el proyecto también ha demostrado que, para los Gobiernos regionales, el uso de la tecnología es un factor habilitante para impulsar cambios culturales y potenciar la innovación. Democratizar los datos también es una forma de generar igualdad, pues con esto se pueden reducir las asimetrías de información, permitir a los más pequeños competir en igualdad de condiciones con los grandes y a la ciudadanía en general estar más informada de lo que ocurre en su comunidad.

4.2. Responsabilidad con aspectos éticos

Como en toda actividad humana, en la ciencia de datos también existen sesgos que pueden vulnerar los derechos de las personas, transgredir principios éticos y afectar a grupos en su desarrollo. Riesgos como el diseño de algoritmos con sesgos de género, culturales o económicos, el uso de datos personales sin consentimiento o la divulgación, aprovechando el masivo uso de redes sociales, de noticias falsas para incidir en comportamientos sociales (como lo fue el caso de Cambridge Analytics), nos obliga a los desarrolladores de esta disciplina a alertar sobre el correcto uso de estas técnicas, y contemplar en todo momento el resguardo de la información, la protección de los datos personales sensibles y poner siempre en el centro de todo desarrollo a las personas, sin perder el sentido humano de lo que estamos haciendo.

5. Conclusiones

El mayor acceso a datos e información sin duda tendrá como consecuencia la multiplicación del conocimiento, y con ello, la mayor interacción de disciplinas y áreas del saber estudiando fenómenos complejos. Por otra parte, la democratización de los datos ha demostrado ser un factor habilitante para la innovación. Es así como, en los proyectos descritos, esta disciplina ha favorecido la constitución de espacios colaborativos que facilitan la innovación pública y social.

A partir de los hallazgos encontrados en los datos, se han generado nuevos proyectos, de carácter participativo con diferentes actores sociales y con perspectiva multidisciplinaria, que desde las realidades y necesidades regionales han permitido dar respuesta a problemáticas locales. Esta apertura de información en el largo plazo favorecerá la constitución de ecosistemas de innovación, con resultados exitosos en experiencias similares en países desarrollados, en donde los ciudadanos se sienten partícipes de las soluciones, se abren posibilidades para que start-ups o pequeñas y medianas empresas también participen de éstas, y en donde la Academia también es protagonista de los procesos de construcción regional.

Finalmente, también es importante consignar que el desarrollo de estas soluciones tecnológicas favorece la participación ciudadana y contribuyen con acciones de transparencia y accountability de parte del Estado. Lo anterior aporta con un clima social armónico e incentiva el interés de la ciudadanía por incidir en decisiones relevantes y en la participación política.

Referencias bibliográficas

- Schmidt, E. (2010). Tech + Economy, how technology can drive economic growth? *Techonomy*.
- Instituto Nacional de Estadísticas (2017). Censo 2017. *Estadísticas de población*. Instituto Nacional de Estadísticas, Chile.
- Dirección de Presupuestos (2019). *Presupuestos Regionales*. Ministerio de Hacienda, Santiago.
- University of Columbia (2020). *Data Science Institute*. <https://datascience.columbia.edu>
- Tarapacá Smart (2020). *Tarapacá Smart*. www.tarapacasmart.cl
- Tarapacá UC (2020). *Tarapacá UC*. <http://tarapaca.mat.uc.cl>
- Banco Central de Chile (2018). Informe de Cuentas Nacionales. *Series trimestrales de estadísticas económicas*.
- Facultad de Matemáticas UC (2020). *Facultad de Matemáticas UC*. www.mat.uc.cl
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2004). *Ley 19.175: Orgánica constitucional sobre Gobierno y Administración Regional*.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2018). *Ley 21.074: Fortalecimiento de la regionalización del país*. Ministerio del Interior y Seguridad Pública.
- Comisión Europea (2015). Towards a thriving data-driven economy. *Official Journal of the European Union*.

Hidrógeno como fuente de combustible: Una apuesta para el sector aeronáutico

Autores: Ariza, Luis Armando*; Molano Pulido, Renso Mardu

Contacto: *luis.arizaa@esufa.edu.co

País: Colombia

Resumen

Uno de los retos a los que se enfrenta actualmente Colombia en temas de transición energética es crear y desarrollar estrategias investigativas que le permitan poner en marcha acciones para lograr una modernización y utilización de fuentes no convencionales de energía y darlos a conocer de manera oportuna en eventos de investigación y académicos a fin de infundir el conocimiento y los apoyos científicos requeridos en el proceso de transición energética por parte de la comunidad mundial que revela los avances a fin de lograr dar cumplimiento a la agenda mundial 2030; razón por la cual, a través de la ley 2099 de 2021 el Gobierno Nacional estableció una serie de disposiciones para lograr dicha transición, escenario en el que el sector aeronáutico, uno de los mayores generadores de gases de efecto invernadero, no debe ser ajeno debido a que su operatividad depende de la utilización de hidrocarburos altamente contaminantes en sus aeronaves y maquinaria de apoyo a las operaciones aéreas en tierra.

Es así como, la Escuela de Suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz” de la Fuerza Aeroespacial Colombiana necesita generar espacios para incentivar la investigación de los alumnos en las aulas y laboratorios que permita formular soluciones con propuestas innovadoras en el uso de combustibles amigables con el medio ambiente, a fin de aportar al alcance de los objetivos a los que el país le apuesta en materia energética con el uso del hidrógeno, tal como se establece en el decreto 1476 de 2022 con el que se promueve la innovación, investigación, producción, almacenamiento y distribución de éste como fuente primaria de energía. Razón por la cual, este documento muestra como a partir de una investigación de tipo exploratorio se fomenta el desarrollo del conocimiento en los alumnos quienes, a partir de pruebas preliminares, puedan determinar la posible implementación de este recurso energético con apoyo de las diferentes Unidades Militares donde la Fuerza Aeroespacial Colombiana hace presencia.

Palabras clave: fuente energética; hidrógeno; formación; investigación; sector aeronáutico.

1. Introducción

Explorar es una de las razones por las cuales ha cambiado el mundo y la forma en que se vive en él, debido a que el pensamiento del ser humano se sujetó durante muchos años a leyes ya establecidas en relación con el funcionamiento mecánico, eléctrico y químico de las cosas, que son utilizadas a diario; dejando un impacto en el entorno en algunos casos negativo en el hábitat del hombre. Por ello en los últimos tiempos, los individuos y las industrias, han detectado la necesidad de investigar nuevos métodos que den acceso al avance en nuevas tecnologías, conllevando a liberar un potencial en el desarrollo del pensamiento y su intelecto, guiándolo en la implementación de nuevos recursos que mejoren su calidad de vida, sin generar un impacto significativo al medio ambiente y su hábitat tradicional, a fin que el ser humano pueda conseguir su preservación en el mundo sin afectar la coexistencia con los seres vivos y el ecosistema que lo rodea; es allí donde se expone la idea de concientizar a los líderes mundiales y a cada individuo a, en cuan-

to su manera de vivir y existir, lo que ha dado como resultado que muchos países a través de cumbres, se unan para plantear objetivos que se unifique para reducir o evitar la presencia de problemáticas mundiales (principalmente medio ambiente) y sus posibles soluciones.

Basados en el anterior contexto los compromisos que Colombia como país miembro de las Naciones Unidas, dispuso bajo la ley 2099 de 2021, por medio de la cual se dictan las políticas para la transición energética. La dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y otras disposiciones (Luis Alberto Rodríguez, 2023), las cuales se determinan con el propósito de orientar y dar vía libre a la investigación de fuentes confiables y renovables capaces de aportar soluciones para el cumplimiento de las metas trazadas en la cumbre de París en 2015. Invitando con esto a la participación de todos los colombianos y sus empresas a presentar alternativas en el uso de las energías, involucrando a universidades, instituciones y entidades a que desarrolle soluciones a la generación de energías verdes, como el hidrógeno que es el caso para investigar.

Muestra de esto son los avances que se tienen a nivel mundial en cuanto al sector de aviación y la implementación del hidrógeno como fuente primaria en sus aeronaves resaltando uno de sus mejores exponentes la empresa fabricante de aeronaves AIRBUS quien presenta tres aeronaves en las cuales está realizando pruebas funcionales en motores operados con hidrógeno en lo que ellos mismos denominan proyecto ZEROe (ZEROe nombre utilizado por el fabricante de aeronaves Airbus para referirse a sus aviones con cero emisiones contaminantes) (Airbus, 2023), dos de estas aeronaves están dotadas de motores convencionales a reacción tipo turbo fan y turbo hélice claramente modificados para trabajar con hidrógeno y un tercero del cual no se muestra mucho detalle ni especificaciones técnicas, invitando a las empresas del sector de la aviación a pretender tener muy pronto sus modificaciones en su planta motriz a este nuevo combustible del cual se promete será el salvavidas para este medio de transporte eficaz.

En el año 2022 se logra establecer que una de las fuentes más asequible y segura en esta transición energética corresponde al uso de hidrógeno como fuente combustible en la industria orientada a una posible solución. Es así como Colombia establece en el decreto 1476 de 2022 el cual promueve la innovación, investigación, producción, almacenamiento y distribución de éste como fuente primaria de energía, (publica, 2023) documento que permite que todas las personas guíen sus estudios, investigaciones e invenciones proyectadas al uso eficaz y confiable del hidrógeno comprometiendo a las entidades gubernamentales a fortalecer desde la academia la innovación, implementación y uso de los recursos puestos a disposición de las instituciones para el fortalecimiento en materia de investigación de su personal, potenciando el recurso más importante que es el talento humano.

Es así como, en la Fuerza Aérea Colombiana con iniciativas de implementar soluciones de energías renovables no convencionales se estaría proyectando a dar un avance de gran magnitud, rompiendo el esquema de la utilización de métodos con efectos negativos al medio ambiente; se reafirma el compromiso con el ecosistema y la protección de los recursos, como lo establece la estrategia para el desarrollo aéreo y espacial (Fuerza Aeroespacial Colombiana, 2023). por tal motivo la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” alineada con las áreas misionales de contribución, fortalecen la sección de protección de la naturaleza y los entornos que lo rodean; mediante proyectos de investigación focalizados en generar e implementar fuentes energéticas con sentido de responsabilidad, que beneficie los espacios verdes que hacen parte del mundo. Teniendo como fin buscar medios que incentiven la inversión tanto académica como económica, que acceso a este tipo de tecnología.

Es así como se conlleva a realizar esta investigación con el interés de generar espacios con miras a incentivar la investigación de los alumnos en las aulas y laboratorios que permita formular soluciones con propuestas innovadoras en el uso de combustibles más amigables con el ambiente. Los resultados obtenidos de esta investigación en cuanto a promover e incentivar a los estudiantes en investigaciones focalizadas en el tema de generación de fuentes más limpias se plantea la construcción de un generador de hidrógeno con el método de electrolisis, el cual consiste en ensamblar una estructura denominada electrodos, en la cual se empleará dieciséis láminas de acero inoxidable 304L, la que estarán unidas con dos varillas de rosca, las que servirán de conexión para energizar el electrodo el cual está sumergido en un recipiente con agua destilada y una solución de hidróxido de potasio que reaccionara como electrolito y así poder activar la generación de hidrogeno por medio de electrolisis .

Es así como, la Escuela de Suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz” de la Fuerza Aeroespacial Colombiana necesita generar espacios para incentivar la investigación de los alumnos en las aulas y laboratorios que permita formular soluciones con propuestas innovadoras en el uso de combustibles amigables con el medio ambiente y proyectadas al cumplimiento de las necesidades de la institución, el país y los acuerdos mundiales, donde sean los estudiantes de estas generaciones quienes se vean involucrados y motivados a transformar el mundo y su manera de coexistir, a fin de aportar al alcance de los objetivos a los que el país le apuesta en materia energética con el uso del hidrógeno.

2. Método y materiales

En la búsqueda de poder formular soluciones con propuestas innovadoras, en la ESUFA (Escuela de suboficiales de la Fuerza Aeroespacial Colombiana) se estableció el diseño de un generador de Hidrógeno ya que este tipo de dispositivos tiene la capacidad de descomponer una partícula de H_2O por medio del método de electrolisis, usando una alimentación solar para energizar un sistema de electrodos conductores de acero los cuales separan el hidrógeno del oxígeno, donde el oxígeno es liberado al medio ambiente sin generar contaminación y el hidrógeno es almacenado y al ser quemado se entrega al medio ambiente donde se combinará nuevamente con el oxígeno generando vapor de agua reduciendo sustancialmente el deterioro al ecosistema.

Teniendo en cuenta, que en la investigación los estudiantes propondrán paneles solares o generadores eólicos, para obtener la corriente necesaria para alimentar el electrodo; con esto se llevara a cabo un ciclo que se podría denominar como perfecto en generación de un combustible limpio o mejor planteado con cero emisiones de CO_2 , incentivando la exploración de los alumnos en las aulas y laboratorios, donde se pretende que sean los estudiantes quienes construyan, observen y clasifiquen, los mejores materiales para garantizar el óptimo desempeño en producción de hidrógeno, aumentando en ellos un razonamiento que los lleve a un análisis que dé como resultado incógnitas e inquietudes, en relación a las premisas de si es posible mediante la electrolisis obtener un combustible limpio, con potencial, altamente eficaz, con cero emisiones de contaminación, que desde su capacidad logre remplazar los actualmente utilizados a base de hidrocarburos.

Esta propuesta se realizará en cinco etapas: primera etapa estado del arte y conceptual que busca fomentar la problemática y mostrar el interés de la Institución en la solución de métodos que mitiguen la contaminación en sus operaciones aéreas, segunda etapa, selección del método de extracción de hidrógeno de forma segura y limpia a través del método de electrolisis que resulta de separar la molécula de agua y usar el hidrogeno como fuente combustible que al ser utilizado y liberado en el medio se convertirá en vapor de agua sin generar contaminación y liberar el oxígeno que por sí solo se acopla al ambiente de forma natural o uniéndose nuevamente a la partícula de hidrogeno generando vapor de agua, tercera etapa,

elección de materiales para la elaboración del generador, cuarta etapa, ensamble del dispositivo, quinta etapa pruebas y medición de parámetros de generación, es preciso determinar que en esta última fase y para fines de este documento al tratarse de una investigación exploratoria se entregaran resultados hasta el porcentaje de desarrollo actual del proyecto. por consiguiente, la primera etapa que consiste en realizar un estado del arte y conceptual basado en las teorías que sustentan este proyecto, a su vez, incluir dentro de este componente investigativo fuentes o estudios realizados por universidades tanto nacionales o internacionales, para tener un panorama amplio en relación con la implementación del desarrollo de esta nueva tecnología (Generación de hidrógeno como combustible), y así ayudar a disminuir la emisión de CO₂.

En la segunda etapa se revisó los diferentes procesos utilizados en la generación de hidrógeno, como iniciativa propia y por la facilidad en el mercado de adquirir los materiales necesarios para realizar el prototipo, se utilizó el método de electrolisis, que es el más utilizado y económico en la generación del H₂. Teniendo ya establecido el proceso a utilizar en la extracción de hidrogeno, se desarrolla la tercera etapa que consiste en la elección de todos los materiales a utilizar y la adquisición de estos.

Es así teniendo claro el método de electrólisis, se da comienzo en la adquisición de todos los materiales necesarios en el desarrollo en el prototipo a ejecutar. Por lo tanto, se pudo establecer la utilización de algunos materiales reciclados y así dar una mayor contribución al cuidado del medio ambiente y optimizar recursos.

En primera medida se hizo el listado de todos los materiales los cuales se describen a continuación.

2.1. Envases

Los embaces a utilizar son dos recipientes de vidrio (ver Figura 1), reutilizados de productos libres de grasa para evitar contaminación y los cuales se observó la posibilidad de ser ideales en el armado del prototipo.

FIGURA 1. Envases de vidrio reciclados



2.2. Electrodo metálicos

Los electrodos son necesarios para la generación de hidrógeno, se utilizó el acero inoxidable 304L, este metal es una aleación (combinación o mezcla) de hierro (Fe) y carbono (C) siempre que el porcentaje de carbono sea inferior al 2%. (Areatecnologia, 2023)

El acero inoxidable tipo 304L, es un acero inoxidable austenítico que tiene elementos formadores de austenita, como el níquel, el manganeso y el nitrógeno serie T 300. Tiene un mínimo de 18% de cromo y

8% de níquel, combinado con un máximo de 0.08% de carbono. Se define como una aleación austenítica de cromo-níquel. (Ainoxsas, 2023)

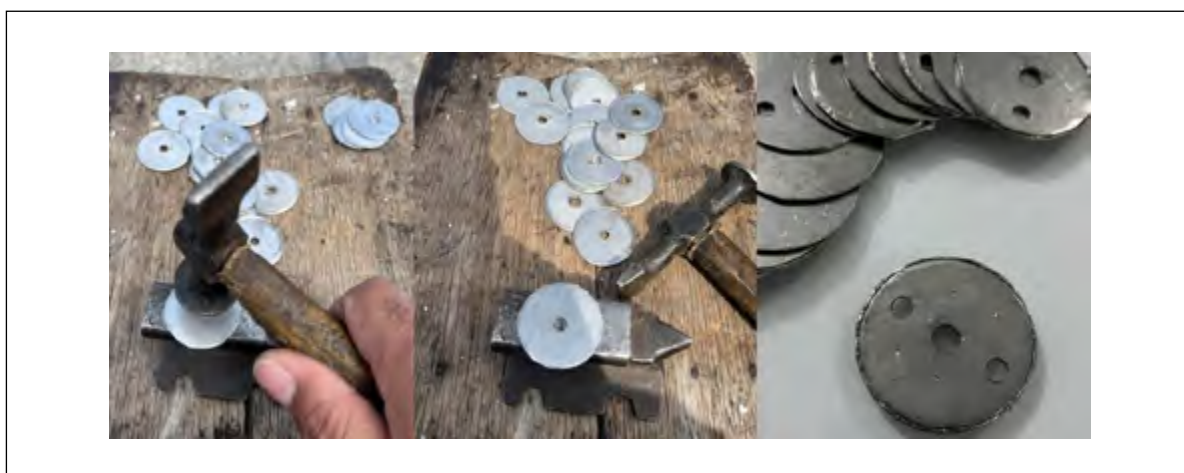
La obtención del acero se realizó en un taller de fabricación de ductos de los aires acondicionados industriales, en una de las piezas se debe realizar unos orificios para la ventilación del sistema, en este proceso quedan desperdicios del material el cual el taller lo desecha por material inservible, se determinó que estas piezas se podrían reutilizar en la parte de electrodos del prototipo a realizar, optimizando así los recursos y generando un aprovechamiento de todos los recursos mitigando así el daño ambiental.

FIGURA 2. Acero 304L reciclado



Las piezas reutilizadas para el electrodo, se les realizó un proceso de alistamiento, las cuales tenían en los bordes filosos debido que las sacaron con una broca especial y queda partes cortantes. Se procedió a arreglarlas como se observa en la Figura 3, para evitar cualquier accidente en la manipulación y ensamble con este material.

FIGURA 3. Acero 304L ya acondicionado



2.3. Soporte de los electrodos

En esta pieza del prototipo se utiliza una varilla en acero enroskada 3/16 (ver Figura 4), la cual sirve para soporte de las 16 arandelas utilizadas como electrodos.

FIGURA 4. Varilla enroscada 3/16



2.4. Ajustes de los electrodos

Dentro de los materiales utilizados en poder ajustar y mantener fijo las arandelas de acero se utilizan las tuercas y arandelas para el soporte utilizado, en este caso, son tuercas también en acero inoxidable para la varilla de 3/16 (ver Figura 5).

FIGURA 5. Tuerca y arandelas de acero 3/16



2.5. Aislamiento de los electrodos

En el aislamiento de los electrodos negativo y positivo se utiliza una funda termoencogible, la tecnología de las etiquetas termoencogibles funciona con ayuda del calor, una vez que la etiqueta o película entra en contacto con una temperatura alta la etiqueta se encoge y se ajusta exactamente a la forma del envase. (Holomex, 2021)

También para ayuda de ajuste, pero aislado entre los electrodos se utiliza unos empaques siliconados los cuales sirve para aislar el sistema de electrodos (ver Figura 6).

FIGURA 6. Empaques siliconados y Funda Termoencogible



2.6. Terminales del soporte de los electrodos

En este caso se utilizaron terminales de aro, que se puede ver en la Figura 7, las cuales sirven para la conexión de la energía a los electrodos del prototipo. El terminal de ojo es un elemento necesario para la correcta conexión de multitud de dispositivos, en concreto, en el sector fotovoltaico el uso más habitual de los terminales de aro es la conexión de las baterías.

FIGURA 7. Terminal de aro



2.7. Sistema de Salida del Hidrógeno

En este sistema se utilizan racores conectores de pequeño diámetro como lo podemos observar en la Figura 8. Los conectores racores se enroscan o conectan directamente con tuberías y están diseñados para sellar de manera segura y evitar fugas de líquido o gas. Este sistema nos ayudara a no tener fugas del gas lo cual podría ocasionar un accidente.

FIGURA 8. Racores conectores



También en este sistema se encuentra la manguera de plástico (ver Figura 9), la cual sirve para guiar el hidrógeno generado hacia el sistema denominado burbujeador. Son recomendadas para el flujo de aire, líquidos, gases y un sin número de varias aplicaciones de equipos médicos de laboratorio, automatización, buena resistencia a combustibles, aceites y sustancias químicas. Útil en procesos de presión baja, atóxica.

FIGURA 9. Manguera plástica



2.8. Sistema burbujeador

Es el sistema que sirve para evitar algún accidente con el hidrógeno, los sistemas burbujeador el cual se puede observar en la Figura 10, tienden a estar hechos de vidrio y contienen una pequeña cantidad de agua, debe recibir una cantidad de Hidrógeno proveniente del generador por medio de las mangueras, dentro del burbujeador el gas es más denso que el agua y este empieza a subir y salir por el otro ducto el cual dirige el hidrógeno hacia la boquilla de salida.

FIGURA 10. Burbujeador



2.9. Agua destilada y electrolito

El agua destilada es la sustancia cuya composición se basa en la unidad de moléculas H_2O , cuyo proceso de purificación se realiza mediante destilación; debido a su elevada pureza se obtiene algunas propiedades físicas diferentes a las del agua de consumo diario, como por ejemplo la conductividad del agua destilada es casi nula, carece de muchos iones que producen la conductividad como cloruros, calcio, magnesio y fluoruros (ver Figura 11).

FIGURA 11. Agua destilada



Fuente: Adaptado de Construquimicos (2023).

Para una mejor electrolisis y generación de hidrógeno es necesario utilizar un electrolito llamado hidróxido de potasio (Figura 12) o también se conoce como la potasa cáustica, este ayuda a desprender el hidrógeno de la molécula de agua en el proceso del electrolisis.

FIGURA 12. Electrolito del generador, Potasa Caustica



El electrolito es importante porque es lo que usan generadores de hidrógeno para mantener la tensión correcta a través de las placas y para llevar la corriente eléctrica a partir de una placa a otra. El electrolito hace que la agua se comporte mejor como conductor ya que el agua pura es un aislante y no realizará ninguna conducción de corriente. (Hho-plus, 2023)

Teniendo claro los materiales que se van a utilizar en el prototipo, se comienza con armar el electrodo como se observa en la Figura 13, que consiste en cortar las varillas enroscadas de 3/16 del tamaño del embase de vidrio que se va a utilizar y se describió que es un frasco de vidrio reciclado. Este tiene una altura

de 15 cm, por lo tanto, se corta la varilla de 18cm, para que sobre salga del frasco. Se cortan dos varillas del mismo largor que son las que servirán de soporte para los electrodos que son las arandelas recicladas de acero 304L, que anteriormente se les realizo dos orificios de 3/16 para que pueda ser introducida la varilla.

FIGURA 13. Herramientas, materiales y electrodo ensamblado



Ya ensamblado los electrodos, se realizan tres orificios a la tapa plastica del frasco de vidrio, los cuales se utilizan dos para que sobre salga las varillas del electrodo, las cuales serán donde se les conectara la fuente de energía. El otro orificio es donde se acopla el racor o conector donde será la salida del hidrógeno generado por la electrolisis el cual se dirigirá al burbujeador por medio de una manguera colocada en la boquilla del racor, y en la entrada del burbujeador. El cual se armará con otro frasco de vidrio también reciclado el cual contendrá agua normal y servirá de sistema protector que evitará que el fuego tenga posibilidad de retornar al generador ya que estamos produciendo un gas altamente detonante y se requiere el máximo de protección para evitar algún accidente con el hidrógeno.

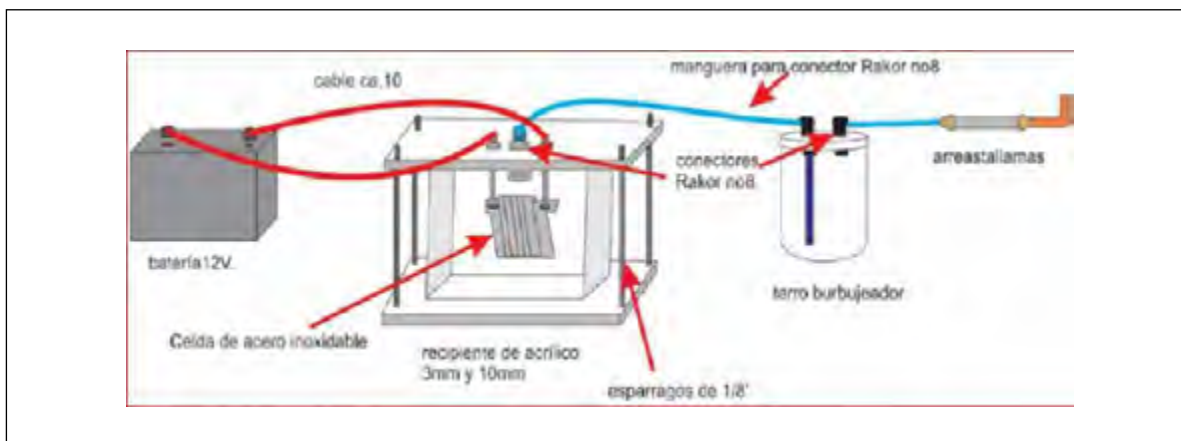
El sistema de energía que se utilizara será una fuente de voltaje o una pila recargable, se está analizando la utilización de alguna de estas dos opciones ya que se tiene que evaluar la carga que el generador requiera para su proceso, ya que este voltaje será clave también en la cantidad de hidrógeno que pueda producir con el prototipo (ver Figura 14).

FIGURA 14. Generador de Hidrógeno



En la Figura 15 se da un ejemplo de cómo quedara el prototipo generador de hidrógeno que se realizara posteriormente. También se muestra un esquema de cómo sería el sistema.

FIGURA 15. Esquema del Sistema completo del Generador de Hidrógeno



Fuente: Adaptado de Gonzalo (2021).

3. Resultados, discusión y análisis

Al término de este documento, se puede determinar por medio de la retroalimentación por parte de los estudiantes al docente tanto en las aulas y como en los laboratorios donde se llevó a cabo la fase experimental, una gran motivación, interés y asombro de los estudiantes con respecto al tema relacionado con el hidrógeno y como por el método por electrolisis se puede obtener este elemento de una forma más limpia, sin generar daños al ecosistema, procedimiento e impacto que se desconocían por completo por los estudiantes y al entender que es una alternativa de energía renovable despertó gran curiosidad para seguir profundizando en ella.

Esta primera fase exploratoria de producción y búsqueda del conocimiento en marcada en la obtención de mejores fuentes sostenibles en los procesos de producción muestran tendencias en calidad y adquisición de productos que mejoran los resultados y mitigan los daños ambientales, logrando la eficiencia, eficacia y efectividad en los nuevos desarrollos tecnológicos.

Dentro de la investigación, se establece que los materiales para la elaboración del generador de hidrógeno, sería el acero 316L, el cual presenta mejores características que el acero referencia 304L utilizado en el prototipo, ya que este contiene una adición de molibdeno que lo hace más resistente a la corrosión, factor importante en este tipo de trabajo puesto que en el proceso de electrolisis, se requirió que el acero sea lo más resistivo a la corrosión para explotar al máximo la producción de hidrógeno.

Es necesario aclarar, que para este prototipo se utilizó acero inoxidable 304L contando que este es más fácil de adquirir y más económico, factor clave para la adquisición de los productos por parte de los estudiantes.

Dentro de la realización del generador, se pudo determinar que el sistema de sellado en cada dispositivo debe ser altamente eficaz ya que se trata de maximizar la producción de hidrógeno y así también prevenir accidentes por fugas de gas en cada recipiente.

Se pretenden llevar pruebas de generación de hidrógeno a baja escala y tener datos de medición en cuanto a volumen producido, voltaje consumido por volumen producido y deterioro del generador tanto por tiempo como por producción.

4. Conclusiones

La principal conclusión a la que se puede llegar en este proceso de aprendizaje continuo es que falta generar interrogantes ante los nuevos desafíos en sostenibilidad ambiental que se presentan, para que los estudiantes despierten su curiosidad, interés y preocupación para buscar respuestas basadas en la adquisición de nuevo conocimiento a través de la exploración e indagación.

En relación con las premisas de esta investigación se fomenta el intercambio del conocimiento, que ayudará a explorar nuevas tecnologías e innovar en campos desconocidos. Es por ello, que el despertar el interés por encontrar nuevas tendencias en la investigación, siendo este campo no solo reservado para aquellos que tienen un gran conocimiento, sino para aquellos se atreven a cuestionarse y explorar, que es lo que se ha intentado demostrar en esta investigación.

De igual manera, se pudo observar que hay una gran preocupación e interés por las nuevas generaciones de Suboficiales de la FAC en querer investigar y aportar en el cumplimiento de las políticas mundiales en torno a la conservación del medio ambiente a través del desarrollo de nuevas fuentes de combustible para los sectores más contaminantes como lo es el área de aviación.

Referencias bibliográficas

- Ainoxsas (14 de mayo de 2023). *Propiedades del acero 304*. <https://www.ainoxsas.com/acero304/>
- Airbus (25 de abril de 2023). *Airbus*. <https://www.airbus.com/en/innovation/low-carbon-aviation/hydrogen/zeroe>
- Areatecnologia (14 de mayo de 2023). *ACERO INOXIDABLE*. https://www.areatecnologia.com/materiales/acero-inoxidable.html#Tipos_de_Acero_Inoxidable
- Construquimicos (2023). *AGUA DESTILADA*. <https://construquimicos.com.co/materias-primas/22-agua-destilada.html>
- Hho-plus (2023). *ELECTRÓLITO. HIDRÓXIDO DE POTASIO KOH*. https://www.hho-plus.com/product.php?id_product=17&id_lang=7#:~:text=El%2oelectrolito%2oes%2oimportante%2oporque,de%2ouna%2oplaca%2oa%2ootra
- Holomex (16 de septiembre de 2021). *¿Qué es una etiqueta termoencogible?* <https://holomex.com.mx/que-es-etiqueta-termoencogible/#:~:text=La%2otecnolog%C3%ADa%2ode%2olas%2oetiquetas,a%2ola%2oforma%2odel%2oenvase>
- Rodriguez, L. A. (20 de abril de 2023). *Función pública*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166326>
- Maciej Nowak Projects (23 de noviembre de 2021). https://www.youtube.com/watch?v=RYo8xO-_11w
- Ortega, G. (junio de 2021). *Transición para el Desarrollo Sustentable- Serie Dialogando lo Ambiental*. https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Diseño-de-la-celda-generadora-de-hidrogeno_fig12_352844641/downloadpublica
- F. (21 de abril de 2023). *Función pública*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=191408>
- Gonzalo, O. (2021). *Esquema del Sistema completo del Generador de Hidrógeno*. https://www.researchgate.net/publication/352844641_Transicion_para_el_Desarrollo_Sustentable- Serie_Dialogando_lo_Ambiental

El enfoque misional de la Fuerza Aérea Colombiana a través de los semilleros de investigación

Autores: Velandia Reyes, Paola Andrea*; Santanilla García, Jéssica Alexandra; Contreras Aaboga, Juan Pablo

Contacto: *paola.velandia@epfac.edu.co

País: Colombia

Resumen

Como entidad militar para sostener, modernizar y proyectar los procesos que se desarrollan en la Fuerza Aérea Colombiana, se requiere formar las capacidades necesarias en los futuros suboficiales hacia el cumplimiento de la misión de la institución en sus tres dominios: el aire, el espacio y el ciberespacio. Es así como, los semilleros de la Escuela de Suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz” (ESUFA) proporcionan una cultura académica e institucional de los procesos investigativos y científicos realizados como escuela de formación militar de nivel tecnológico a partir de la implementación de diferentes líneas de investigación que aportan a su misionalidad, razón por la cual surgen los semilleros de investigación en aeromodelismo, robótica y astronomía, donde los alumnos tienen la posibilidad de poner en marcha ideas que van en pro de las funciones y líneas estratégicas institucionales.

Esta investigación tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, dado que el interés es describir los aportes de los alumnos y docentes vinculados a los semilleros de investigación, así como la articulación de la investigación formativa desde los trabajos de grado y como a través de estos, se genera nuevo conocimiento, enmarcado en el desarrollo e innovación. Por otra parte, dar a conocer datos estadísticos de la participación de la comunidad educativa y alcance de los proyectos que dentro de los semilleros se llevan a cabo.

Finalmente, se evidencia la importancia de fortalecer e implementar los escenarios de formación para el crecimiento tecnológico e investigativo del capital humano que hace parte de las instituciones educativas con enfoque militar y, por ende, para dar alcance a los objetivos que como entidad pública se ha propuesto a través de su plan estratégico.

Palabras claves: semilleros de investigación; procesos investigativos; misión institucional; tecnológico; investigación formativa.

1. Introducción

La Fuerza Aérea Colombiana (FAC) considera la investigación como parte fundamental de su desarrollo, y la investigación formativa es un componente clave dentro del sistema de ciencia, tecnología e innovación de la institución. Es por esto que la FAC como institución militar forma al personal de oficiales y suboficiales que se encuentran vinculados a ella con el fin de cumplir su misionalidad, la cual se encuentra enmarcada en “volar, entrenar y combatir para vencer y dominar en el aire, el espacio y el ciberespacio, en defensa de la soberanía, la independencia, la integridad territorial, el orden constitucional y contribuir a los fines del Estado” (Fuerza Aérea Colombiana, 2022); es así como, a través de sus escuelas de formación, reconocidas ante el Ministerio de Educación Nacional de Colombia como Instituciones de Educación Superior, deben desarrollar acciones enmarcadas en las tres funciones sustantivas de la Educación Superior entendidas como: la docencia, la investigación y la extensión; y más aún, dado que como institución de carácter militar, debe adoptar la Política de Educación establecida a nivel nacional para la Fuerza Pública (PEFup), la cual

tiene como líneas estratégicas: impulsar de manera pertinente los procesos educativos, a fin de atender las necesidades y retos del país; y a su vez, orientar procesos de investigación aplicada, que permitan el desarrollo e innovación sostenible con una proyección a nivel nacional e internacional (Ministerio de Defensa Nacional, 2021).

En ese sentido, la Escuela de Suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz” (ESUFA) de la Fuerza Aérea Colombiana, desarrolla con apoyo de su talento humano procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) a través de tres semilleros de investigación, donde los alumnos y docentes tienen la oportunidad de generar productos tecnológicos u otros que aportan a la solución de problemas, al mantenimiento, incremento y fortalecimiento de las capacidades propias de la institución (ESUFA, 2022), de cara al cumplimiento de la misión y visión proyectada al 2042, en su Estrategia para el Desarrollo Aéreo y Espacial (EDAES) y a su vez, atendiendo a los lineamientos establecidos por la Jefatura de Educación Aeronáutica (JEA) a través del Modelo de Investigación del Sistema Educativo de la Fuerza Aérea Colombiana (MOINV) y que por ende, es aplicado por la Sección de Investigación (SEINV) de la ESUFA.

Los semilleros de investigación, entonces, se convierten en una estrategia pedagógica en la que a través de encuentros de interacción y discusión, los alumnos de las diferentes especialidades tecnológicas, junto con los docentes líderes de semilleros, adquieren los fundamentos teóricos y metodológicos necesarios para abordar problemas y desarrollar soluciones, mediante sus aportes, formulando ideas y descubriendo nuevas maneras de afianzar el aprendizaje, los alumnos amplían su conocimiento y habilidades, lo que les permite desarrollar otro tipo de competencias que enriquecen su quehacer académico y profesional una vez obtienen su título como tecnólogos y su grado como aerotécnicos, siendo este el grado más bajo de su carrera militar como suboficiales.

Por lo anterior, esta investigación se centrará en describir la manera como los semilleros de investigación desarrollados en la ESUFA, se constituyen en un escenario de formación y articulación con los dominios a los que la Fuerza Aérea Colombiana le apunta en su misión institucional como lo son: el aire, el espacio y ciberespacio; y a su vez, como la puesta en marcha de ideas investigativas aportan, en cierta medida, al cumplimiento de algunas metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en los que como entidad pública se encuentra inmersa, debido al acuerdo firmado por el gobierno de Colombia en la Agenda 2030.

Este documento ha sido organizado en cinco apartados, el primero permite evidenciar una generalidad de cómo la Fuerza Aérea Colombiana desde su institucionalidad fomenta la investigación formativa; posteriormente, se explican las líneas de investigación, el alcance de los semilleros de investigación de la Escuela de Suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz”, y se hace una descripción mixta donde se analiza la naturaleza y las características de los semilleros de investigación, lo cual implica el uso de técnicas cualitativas, como análisis de contenido y observación directa, para comprender las experiencias, percepciones y prácticas de los participantes en los semilleros, de tal manera que se logre identificar los desafíos, las motivaciones y los logros relacionados con la generación de nuevo conocimiento a partir de los trabajos de grado desarrollados en estos espacios.

Por otro lado, se realiza una descripción cuantitativa que se enfoca en la recopilación y el análisis de datos numéricos relacionados con los semilleros de investigación, donde se examinan variables como la cantidad de estudiantes involucrados, la cantidad de trabajos de grado producidos, entre otros. Esta aproximación cuantitativa proporciona una visión objetiva y cuantificable de la estructura y el impacto de los semilleros. En un tercer apartado, se hace una descripción general de como los proyectos desarrollados en los semilleros de investigación aportan al cumplimiento de algunos Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Finalmente, se plantean los resultados obtenidos a partir de la discusión y análisis de la investigación y las conclusiones a las que el equipo investigador llegó con el desarrollo de este proyecto.

2. La investigación formativa en la Fuerza Aérea Colombiana

Para la Fuerza Aérea Colombiana, como entidad pública militar, la gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTel) cobra gran importancia a través de los procesos investigativos que se desarrollen en cada una de sus unidades, en especial a través de sus escuelas de formación y centro de investigación. Para la FAC, “la investigación es un quehacer inherente al desarrollo del pensamiento” (Fuerza Aerea Colombiana, 2015, pág. 3); es por ello que, dentro del modelo de gestión del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTel) de la FAC se tiene contemplada la investigación formativa como parte fundamental y base del sistema, en donde se integran los estudiantes y docentes a través de los semilleros de investigación. De esta manera, la Fuerza Aérea Colombiana enfatiza la importancia que conlleva la utilización de este tipo de investigación para el desarrollo de Actividades de Ciencia Tecnología e Innovación (ACTI) y proyectos de I+D+i que trasciendan y mejoren las capacidades operacionales de la institución y a su vez, generen habilidades investigativas en los miembros de la FAC.

La Investigación Formativa (IF) según Restrepo Gómez (2017), es aquella que permite la creación de espacios prácticos, en donde estudiantes y docentes se familiarizan con métodos y técnicas que, por medio de ensayos y experimentos se promueve la investigación en un sentido estricto. Así pues, la investigación formativa se convierte en un espacio donde se desarrolla el currículo de un programa de manera integral, generando conocimiento en el estudiante y a su vez, transformando la práctica pedagógica de los docentes de tal manera que la investigación trasciende de un proceso netamente exploratorio, a una formación en y para la investigación, pues lo que se busca es el desarrollo de habilidades a partir de la aplicación de diversos métodos como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el seminario Alemán, estudios de caso, método de proyectos, talleres, concursos, y otras que concluyen, en la mayoría de los casos, en proyectos de grado.

Para el SCTel de la FAC, la Investigación Formativa (IF) es un espacio donde los estudiantes de los diferentes programas de formación “inician su actividad investigativa adquiriendo los fundamentos teóricos y metodológicos necesarios para el desarrollo de una primera aproximación a la solución de problemas” (Fuerza Aerea Colombiana, 2015, pág. 26); dichos espacios convergen en semilleros de investigación en donde las ideas que de allí resultan, se convierten en proyectos formulados que son acompañados por los docentes líderes de semilleros y demás docentes que, dentro del plan curricular, orientan materias de metodología de investigación, seminario de investigación, proyecto de grado, entre otras; y que posteriormente, los estudiantes deberán sustentar como su opción de grado, logrando así la interacción de la IF con los planes de estudios de pregrado de nivel tecnológico y profesional, y que acorde a los ejes temáticos, cuentan con una estructura definida por área y línea de investigación a la que cada proyecto deberá atender, en marco de la necesidad institucional.

3. Los semilleros de investigación en la ESUFA

Acorde con Villalba Cuéllar y González Serrano (2017), los semilleros de investigación (SI) son “un espacio que permite a sus integrantes, estudiantes y docentes..., una participación real, controlada, guiada y procesual del binomio enseñanza-aprendizaje que prioriza la libertad, la creatividad y la innovación para el desarrollo de nuevos esquemas mentales y métodos de aprendizaje” (p.9). Es por ello que, diversas Instituciones de Educación Superior (IES) colombianas han invertido en la promoción y creación de estos espacios

dentro de sus estructuras a través de un liderazgo visionario, la planificación conjunta público–privada y el intercambio de conocimientos; logrando entornos propicios donde los estudiantes, profesores e investigadores pueden colaborar en el descubrimiento y generación de nuevos conocimientos e ideas innovadoras.

Los semilleros de investigación no solo han jugado un papel importante en el desarrollo del sector educativo en Colombia, sino que también han contribuido significativamente al desarrollo de los sectores de salud, agroindustria, minería, energía, entre otros. Estos centros aseguran que el país tenga suficiente experiencia en estas áreas, al producir graduados que estén equipados con estas habilidades especializadas.

Es así como, la Fuerza Aérea Colombiana y sus IES en especial la Escuela de Suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz” (ESUFA) decidió implementar esos espacios de aprendizaje de manera efectiva, lo cual representa un esfuerzo significativo por parte de la institución y del personal involucrado en el proceso educativo para apoyar el sector aeronáutico del país; para lo cual se basó en las funciones y misión de la FAC, ya que la ESUFA al ser la unidad encargada de la formación del cuerpo de Suboficiales de la Fuerza Aérea debe procurar porque sus ejes de actuación estén acordes a los objetivos planteados por la institución militar; dando así origen a tres semilleros enfocados en aeromodelismo, astronomía y robótica; cuyas líneas estratégicas de investigación, funciones, programas y subprogramas están establecidas en el Modelo de Investigación - MOINV (Fuerza Aerea Colombiana, 2015), el cual es considerado como el eje rector para los procesos investigativos para el Sistema Educativo de la Fuerza Aérea Colombiana - SEFAC (Fuerza Aérea Colombiana, 2017), así:

TABLA 1. Alineación de semilleros de ESUFA con el MOINV

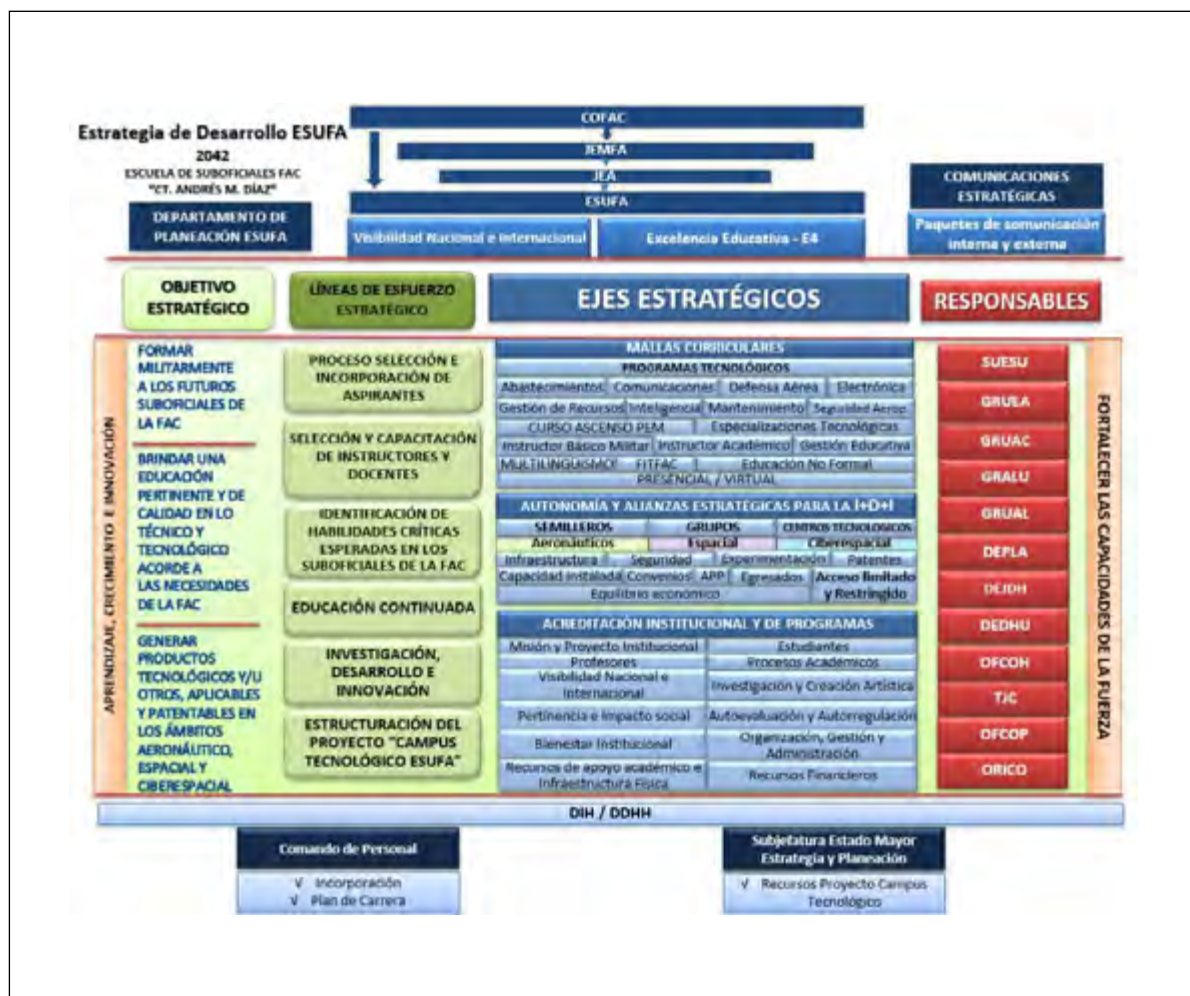
Función	Programa	Subprograma	Línea
SEMILLERO DE ASTRONOMÍA			
Sostener la fuerza	Apoyo a la misión	Tecnologías emergentes	Astronomía y astronáutica
SEMILLERO DE AEROMODELISMO			
Sostener la fuerza	Auto sostenimiento	Autosuficiencia institucional	Diseño, desarrollo y certificación de productos tipo I, II y III Impulso a la industria aeronáutica
SEMILLERO DE ROBÓTICA			
Sostener la fuerza	Apoyo a la misión	Tecnologías emergentes	Nanotecnología
Proyectar la fuerza	Programa espacial FAC	Proyectos de desarrollo espacial	Sistemas para el espacio

Es importante subrayar que los semilleros de investigación como se resalta en la Tabla 1 se catalogan en dos de las tres funciones primarias de CTel de la FAC: sostener y proyectar, siendo la tercer función la de modernizar (Fuerza Aerea Colombiana, 2015, pág. 21); así mismo, aunque por lo general se procura que las ideas resultantes del ejercicio realizado dentro de los SI se enfoquen dentro de las líneas de investigación antes descritas, naturalmente, la esencia misma del ejercicio investigativo hace que dentro de los semilleros de investigación surjan ideas de la comunidad académica (docentes y alumnos) que pueden

apuntar a otras líneas de investigación, que sin lugar a dudas, apunta a la misionalidad de la Fuerza Aérea Colombiana.

Por otra parte, la Estrategia de Desarrollo ESUFA 2042 plasmada en la Figura 1, indica que la Escuela de Suboficiales como institución educativa en sus ejes estratégicos tendrá autonomía y generará alianzas con semilleros, grupos y centros tecnológicos en los ámbitos de investigación aeronáutico, espacial y ciberespacial (ESUFA, 2022, pág. 16), aspecto que encamina de manera acertada la funcionalidad y alcance de los actuales semilleros; desde el punto de vista aeronáutico con el semillero de aeromodelismo, en el eje espacial con el semillero de astronomía y de manera transversal, con el semillero de robótica.

FIGURA 1. Estrategia de Desarrollo ESUFA 2042



Fuente: Adaptado de ESUFA (2022, p. 16).

A nivel estadístico, actualmente los semilleros de investigación se encuentran conformados por un docente líder del semillero, una coordinadora de semilleros y alumnos de los diferentes programas académicos ofertados en la ESUFA, tal como se evidencia en las Figuras 2, 3 y 4.

FIGURA 2. Participación de alumnos en Semillero de Investigación en Astronomía



Fuente: ESINV ESUFA (2023).

En la Figura 2 se observa que el programa tecnológico con mayor participación de alumnos en el semillero de astronomía es la Tecnología en Comunicaciones Aeronáuticas con 10 alumnos del curso N°. 96 y 8 alumnos del curso N°. 97, seguido por la Tecnología de Mantenimiento Aeronáutico con 7 alumnos del curso N°. 96 y 8 del curso N°. 97

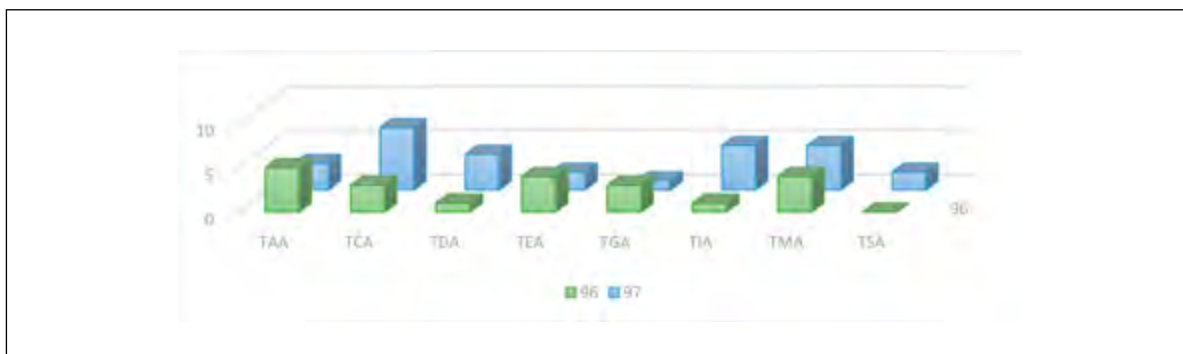
FIGURA 3. Participación de alumnos en Semillero de Investigación en Robótica



Fuente: ESINV ESUFA (2023).

Respecto al semillero de investigación en robótica, se observa en la Figura 3 que los alumnos de la Tecnología en Electrónica tienen mayor participación en el semillero con 10 alumnos del curso N°. 96 y 9 del curso N°. 97.

FIGURA 4. Participación de alumnos en Semillero de Investigación en Aeromodelismo



Fuente: SEINV ESUFA (2023).

Se puede observar en la Figura 4 que en el semillero de aeromodelismo alumnos de la tecnología en Comunicaciones tiene una mayor participación que los alumnos de la Tecnología en Seguridad Aeroportuaria.

De esta forma, se puede evidenciar que los semilleros de investigación fueron establecidos no solamente de acuerdo con la necesidad de la Fuerza Aérea Colombiana sino también, a partir de los programas tecnológicos que la Escuela de Suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz” ofrece dentro de los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional; lo cual ha fortalecido la función sustantiva de la investigación para estos, y más aún dado que algunos de los alumnos de ESUFA involucrados en los semilleros de investigación han continuado con una de las opciones de grado establecidas en el reglamento académico aplicable a ESUFA: proyecto de grado, asistencia en investigación y pasantía técnica, en temas abordados o relacionados con las actividades desarrolladas a través del semillero de investigación en el que participaron.

TABLA 2. Proyectos de grado asociados a los semilleros de investigación de ESUFA

Semillero de investigación	Alumno	Opción de grado	Nombre proyecto
Aeromodelismo	Quintana Noguera Oscar Daniel	Pasantía Técnica	Diseño y fabricación de un vehículo aéreo no tripulado autónomo tipo ala fija que cumpla una misión específica bajo los requisitos propuestos (CETIA)
	Osorio Blanquicett Jean Piero	Asistencia en Investigación	Desarrollo ala zagi configurada fpv para entrenamiento en ESUFA
Robótica	Flórez González Andrés Jacob	Asistencia en Investigación	Diseñar sistema de control de brazo mecánico de tracción para vehículo rover con tarjeta de desarrollo raspberry pi.
	Díaz Cubillos Handerson Steeven	Asistencia en Investigación	Prototipo de módulo de alimentación para los microcontroladores, motores y sensores del vehículo tipo rover.
	Riaño Sánchez Luisa María		

Esta tabla muestra los proyectos realizados como opción de grado por parte de los alumnos los cuales estaban asociados a los diferentes semilleros de investigación.

4. Los ODS ¿son una apuesta para la investigación?

Hasta aquí, se ha abordado cómo la Investigación Formativa y los semilleros de investigación para las escuelas de formación de la Fuerza Aérea Colombiana surgen como parte de una propuesta para fomentar la investigación y desarrollo tecnológico de su capital humano; sin embargo, las necesidades nacionales, internacionales y el avance tecnológico han hecho que para la FAC cobre gran valor, no sólo cumplir con la misión institucional, sino cómo en medio de sus planes de acción estratégicos, se desarrollen proyectos que permitan dar solución permanente a problemáticas en las diferentes áreas y sectores en los que se encuentra inmersa.

Dentro de este marco, es importante resaltar que la FAC a través de su Estrategia para el Desarrollo Aéreo y Espacial (EDAES) se encuentra alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a los que el gobierno nacional de Colombia le ha apostado, convirtiéndolos así en un marco de referencia para implementar políticas públicas que contribuyan al cumplimiento de alguna de las 169 metas establecidas a través de la Agenda 2030 firmada el 25 de septiembre de 2015, fecha en la cual los líderes mundiales adoptaron 17 ODS que buscan la construcción de un mundo más próspero y sostenible a partir de la protección y conservación del planeta (PNUD, 2023); y que para el caso de la Fuerza Aérea Colombiana, son considerados como fines a los que la institución debe proyectarse a través de sus diferentes áreas misionales.

En consecuencia, se puede visualizar cómo desde el ámbito investigativo los proyectos que se desarrollan en los SI buscan realizar un aporte y generar impacto en algunos ODS, los cuales tienen una conexión entre sí, permitiendo cubrir las necesidades a nivel institucional y aportando a la construcción de un futuro sostenible creando sinergias grupales a partir de las habilidades individuales que los docentes de la Escuela de suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz” fomentan y desarrollan en el estudiante bajo una capacidad para el diseño, análisis y creación de prototipos con los cuales logran brindar soluciones adaptables al entorno en marco de los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible:

- *Objetivo #4 “Educación de calidad, avances científicos y tecnológicos”*: Sin lugar a dudas la ESUFA como Institución de Educación Superior aporta al cumplimiento de varias metas asociadas a este ODS, puesto que, desde sus capacidades pedagógicas y humanas, se fomenta el desarrollo técnico y tecnológico que promueven la investigación y la innovación desde diferentes enfoques, y más si se tiene en cuenta que “la educación con fuerte componente científico prepara a las sociedades para responder creativamente a los desafíos que se les presenta” (Chavarro, Vélez, Tovar, Montenegro y Hernández, 2017). Así las cosas, los SI que actualmente se encuentran en la Escuela de Suboficiales se convierten en un escenario propicio para el desarrollo de procesos de calidad educativa, debido a la posibilidad que tienen los estudiantes de contar con los recursos para el desarrollo de las ideas innovadoras que surgen al interior de estos y al apoyo que reciben desde el Escuadrón de Investigación de la escuela.

- *Objetivo #11 “Ciudades y comunidades sostenibles”*: En el ámbito de observación de la tierra se han realizado contribuciones donde a través de una iniciativa de colaboración, los países desarrollados y emergentes brindan apoyo mediante oportunidades donde se ofrecen cursos de formación y desarrollo de capacidades en tecnologías satelitales, promoviendo “la infraestructura resiliente, la industrialización inclusiva y la innovación” (ITU News, 2020) entre los países participantes, lo que permite fomentar una educación de calidad en conjuntos de competencias tecnológicas de alto nivel, desarrollando así sus competencias en temas espaciales a través del acceso a datos satelitales como único medio viable para vigilar el medio

ambiente y observar amplias zonas de toda la Tierra, mar y aire; aspecto que desde los semilleros de aeromodelismo, astronomía y robótica se ve fortalecido con el diseño y fabricación de vehículos aéreos no tripulados, así como los vehículos tipo rover que se han desarrollado en la ESUFA.

- *Objetivo #13 “Acción por el clima”*: Debido a la creciente amenaza que enfrenta el mundo por el cambio climático generando huracanes, terremotos, tormentas, inundaciones e incendios en gran magnitud, ha hecho que se desarrollen aplicaciones tecnológicas que contribuyan a la prevención y monitoreo de estos fenómenos cuyo impacto físico, social, económico y ambiental puede ser prevenido ante este tipo de situaciones de emergencia humanitaria (Departamento Nacional de Planeación, 2019). Es así como, desde el punto de vista espacial desde el cual se permite percibir la vida cotidiana, se pueden desarrollar estrategias desde los semilleros de astronomía y robótica que contribuyan con la fabricación de prototipos que presten servicios de comunicaciones de emergencia, seguimiento, frecuencia, intensidad, localización, durante y después de este tipo de catástrofes naturales, aportando así conocimiento para realizar una adecuada planeación y gestión de éstas.

5. Discusión y análisis

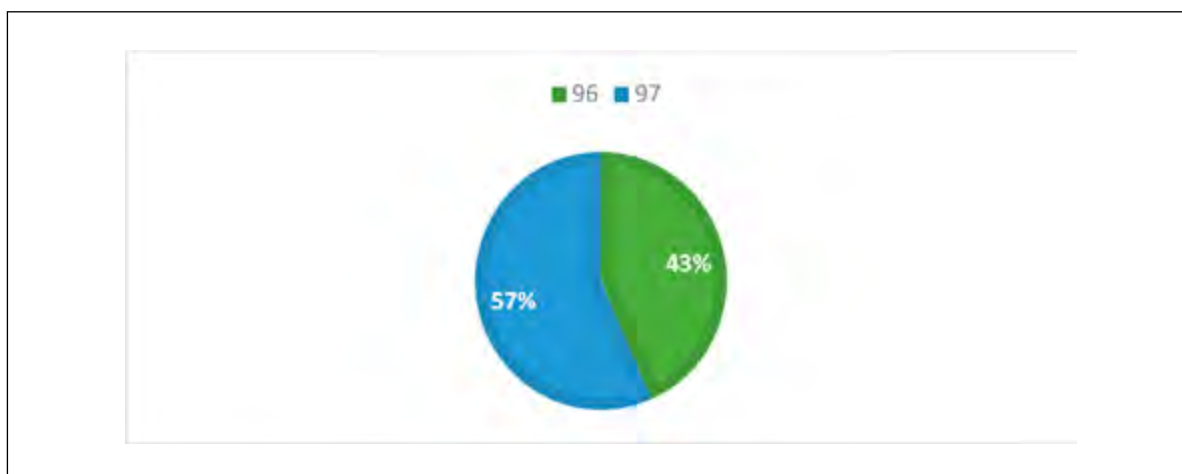
El hallazgo más interesante que se puede extraer de este trabajo fue que el constatar que la Escuela de Suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz” apunta a dos de los tres ámbitos de investigación establecidos en la Estrategia de Desarrollo ESUFA 2042; sin embargo, se evidencia la necesidad de crear un nuevo semillero o asociar alguno de los ya existentes al ámbito faltante de la misión de la Fuerza Aérea Colombiana, en el que se espera tener un dominio como institución militar del sector aéreo, y es el referido al ciberespacio. Con el objetivo de solucionar esta necesidad, actualmente se proyecta el desarrollo del semillero en investigación de programación, con el cual se buscará fortalecer los conocimientos y adquirir las competencias necesarios en temas como codificación simple, lenguajes de programación, principios de machine learning, entre otros., que se convierten en temas aplicables para el desarrollo ciberespacial que requiere el talento humano y la Fuerza Aérea Colombiana en las diferentes áreas y unidades de trabajo.

Por otra parte, haciendo alusión a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, esta investigación muestra la oportunidad que se tiene para desarrollar aplicaciones, prototipos, manuales y demás innovaciones que aporten a varias metas propuestas en la Agenda 2030, ya que son una apuesta a la que la Fuerza Aérea Colombiana, como institución pública y militar, le ha apuntado en marco de su Estrategia para el Desarrollo Aéreo y Espacial (Fuerza Aérea Colombiana, 2020). Es entonces, labor de los docentes de la ESUFA y de las demás escuelas de formación de la FAC, hacer una revisión de los ODS y proponer ideas junto con los estudiantes para que sean abordadas como proyectos a través de los semilleros de investigación.

Por lo tanto, la importancia de la investigación formativa en el desarrollo de la FAC y cómo se lleva a cabo en la ESUFA a través de los semilleros de investigación, permiten que se creen espacios en los cuales los alumnos y docentes adquieran conocimientos, desarrollen habilidades y generen soluciones que contribuyen al avance de la institución y al cumplimiento de los ODS.

Es así como la Escuela de Suboficiales “CT. Andrés M. Díaz” por medio de las diferentes actividades busca incentivar y motivar al personal de alumnos con el propósito de que realicen participación activa en los semilleros y con los conocimientos adquiridos aporten en gran medida al cumplimiento de la misión institucional.

FIGURA 5. Participación de alumnos del curso N°. 96 y 97 en Semilleros de Investigación



Dado lo anterior es importante mencionar que la participación de los alumnos del curso No.97 es de un 57% en los semilleros de investigación, mientras que el 43% corresponde a los alumnos del curso No.96.

Finalmente, es importante seguir trabajando en fortalecer espacios que promuevan la generación de nuevo conocimiento, a partir de la interacción de los docentes y estudiantes, pero a la vez vinculando al sector empresarial (público y privado), a fin de desarrollar proyectos en conjunto que contribuyan al cumplimiento de la misión institucional y al desarrollo e innovación para el país y para el sector aéreo.

6. Conclusiones

En esta investigación se ha analizado cómo la Fuerza Aérea Colombiana a través de la Escuela de Suboficiales “Capitán Andrés M. Díaz” fortalece la investigación formativa en sus programas de pregrado tecnológico con la creación de los tres semilleros de investigación: astronomía, aeromodelismo y robótica, lo cual sigue de manera coherente y pertinente la estructura del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTel) de la FAC, en marco de cada una de las funciones de la FAC, aportando a un programa, subprograma y línea de actuación acorde al Modelo de Investigación institucional.

La Fuerza Aérea Colombiana reconoce la importancia de la investigación formativa como parte fundamental de su modelo de gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación. La investigación formativa se concibe como un espacio integral donde estudiantes y docentes adquieren los fundamentos teóricos y metodológicos necesarios para abordar problemas y generar conocimiento. Los semilleros de investigación surgen como una iniciativa académica en la Escuela de Suboficiales de la FAC para fomentar la investigación y desarrollo tecnológico, a fin de impactar en temas trascendentales como lo son: educación, innovaciones sostenibles y factor climático.

La participación de los alumnos en los semilleros de investigación de robótica y aeromodelismo ha contribuido para el desarrollo de su opción de grado en temas relacionados al semillero de investigación al cual pertenecen, como el diseño de un sistema de control de brazo mecánico de tracción para vehículo rover, el desarrollo de ala zagi y el prototipo de módulos de alimentación para los microcontroladores, motores y sensores de un vehículo tipo rover, fortaleciendo así las capacidades del talento humano que hace parte de la institución y a su vez, proyectando el desarrollo de productos innovadores que benefician y brindan soluciones a las necesidades actuales y futuras de la FAC.

Existe una gran participación en los tres semilleros de investigación por parte de los alumnos pertenecientes a los cursos No. 96 y 97 (figura 5) de los programas académicos de la Escuela de Suboficiales FAC, en especial, por parte de las Tecnologías de Electrónica Aeronáutica, Mantenimiento Aeronáutico y Comunicaciones Aeronáuticas, cuyos perfiles profesionales y académicos se orientan de manera directa con los ejes temáticos de los SI.

De igual manera, es importante mencionar que se hace necesario, teniendo en cuenta los objetivos institucionales, crear un semillero de investigación en temas ciberespaciales en el cual se investiguen y desarrollen las bases en dicho ámbito que permita dar cumplimiento a los objetivos estratégicos de la Fuerza Aérea Colombiana y a la Estrategia de Desarrollo ESUFA 2042. Si bien es cierto que se está dando cuenta de la importancia de los semilleros de investigación en el sector de la educación, aún queda mucho por hacer. La Escuela de Suboficiales FAC necesita apoyar a los investigadores a través de financiamiento y colaboración para impulsar el volumen de investigación y su calidad. Una forma de lograr esto, es aumentar las asociaciones entre las instituciones de educación superior para generar investigación conjunta, nuevas ideas impulsadas por la innovación y un pensamiento más allá de las fronteras convencionales; por lo que el éxito futuro del sector educativo de la Fuerza Aérea Colombiana radica en los esfuerzos colectivos de varios actores para promover y apoyar los semilleros de investigación.

Referencias bibliográficas

- Chavarro, D., Vélez, M. I., Tovar, G., Montenegro, I. y Hernández, A. (diciembre de 2017). *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia y el aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Sitio web del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/objetivos_de_desarrollo_sostenible_y_aporte_a_la_cti_v_3.5.pdf
- Departamento Nacional de Planeación (2019). *ODS 13. Acción por el clima*. Sitio web del Departamento Nacional de Planeación. <https://ods.dnp.gov.co/es/objetivos/accion-por-el-clima>
- ESINV ESUFA (mayo de 2023). *Personal de alumnos vinculados al Semillero de Astronomía*. Madrid.
- ESINV ESUFA (mayo de 2023). *Personal de alumnos vinculados al Semillero de Robótica*. Madrid.
- ESUFA (junio de 2022). *Proyecto Educativo Institucional ESUFA 2042*. Sitio web de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana. <https://www.esufa.edu.co/sites/esufa/files/PDF%20ESUFA/PEI%20ESUFA.pdf>
- Fuerza Aérea Colombiana (15 de diciembre de 2015). *Modelo de Investigación del Sistema Educativo de la Fuerza Aérea Colombiana - MOINV*. Sitio web de la Fuerza Aérea Colombiana: https://www.fac.mil.co/sites/default/files/linktransparencia/Planeacion/Manuales/fac-6.1.20-0_moinv_modelo_de_investigacion_1.pdf
- Fuerza Aérea Colombiana. (7 de diciembre de 2017). *Modelo Pedagógico del Sistema Educativo de la Fuerza Aérea Colombiana - SEFAC*. Sitio web de la Fuerza Aérea Colombiana. https://www.fac.mil.co/sites/default/files/linktransparencia/Planeacion/Manuales/manuales2022/moped_2017.pdf
- Fuerza Aérea Colombiana (2020). *Estrategia para el desarrollo Aéreo y Espacial de la Fuerza Aérea Colombiana 2042*. Sitio web de la Fuerza Aérea Colombiana. <https://www.fac.mil.co/sites/default/files/2021-04/edaes.pdf>
- Fuerza Aérea Colombiana (6 de diciembre de 2022). *Misión, visión y funciones*. Sitio web de la Fuerza Aérea Colombiana: <https://www.fac.mil.co/es/conozcanos/mision-vision-y-funciones>
- ITU News (junio de 2020). *Ciencia espacial para alcanzar los objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.itu.int/bibar/ITUJournal/DocLibrary/ITUo11-2020-06-es.pdf>

- Ministerio de Defensa Nacional (11 de marzo de 2021). *Política de Educación de la Fuerza Pública (PEFUP) 2021-2026: "Hacia una educación diferencial y de calidad"*. <https://www.esufa.edu.co/sites/esufa/files/Pol%C3%ADtica%20de%20Educaci%C3%B3n%20de%20la%20Fuerza%20P%C3%BAblica.pdf>
- PNUD (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Sitio web del programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Restrepo Gómez, B. (marzo de 2017). *Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto*. Sitio web de la Escuela Politécnica Nacional. <https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/03/Investigaci%C3%B3n-Formativa-Colombia.pdf>
- SEINV ESUFA (mayo de 2023). *Personal de alumnos vinculados al Semillero de Aerodelismo*. Madrid.
- Villalba Cuéllar, J. C. y González Serrano, A. (junio de 2017). La importancia de los semilleros de investigación. *Revista Prolegómenos - Derechos y Valores*, XX(39), 9-10. doi: ISSN 0121-182X

La circulación del conocimiento en las relaciones tecnológicas

Autores: Flores, Cristina Gabriela*

Contacto: *crisgflores@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Una de las preguntas que nos invade a la hora de revelar cómo se entrelazan las interacciones en el escenario de la vinculación tecnológica es descubrir las decisiones de cómo se construyen las trazas de la transferencia de conocimiento en la periferia. De esto se desprende la necesidad de comprender los factores que intervienen en las decisiones y los actores.

La otra pregunta involucra a las políticas públicas y el intercambio entre los decisores y el territorio. Dentro del marco de la concepción centro-periferia y el diálogo planteado/establecido entre los actores territoriales y los tomadores de decisiones, llevamos este trabajo para ser medido por el grado de descentración y de descentralización de las políticas públicas y el tipo de conocimiento que opera en la transferencia.

El propósito nos conduce a avanzar en la comprensión del formato de vinculación tecnológica que existe y los supuestos que operan en las interacciones. La identificación de las líneas de financiamiento principales en la relación universidad-empresa y de la red de actores involucrados, que nos permite explicar y resolver nuestro objeto de estudio.

Nuestra metodología se basa en el trabajo de construcción de redes temáticas de investigación en las universidades, la aplicación a financiamiento y las co-producciones en grupos interinstitucionales/redes, para resolver una problemática situada. El territorio que involucra este trabajo es la Zona A y el período de análisis se centra entre el 2012-2022. Se trabajó con documentación gubernamental, de las universidades, bases de datos construidas anteriormente y una encuesta muestral al sector productivo, sobre la base de indicadores de Ciencia y Tecnología. Conclusiones pudimos establecer líneas de vinculación según tipos de conocimiento tecnológico, mecanismos de financiamiento y la direccionalidad de las temáticas, según la centralidad de los decisores y el territorio en cuestión.

Palabras clave: circulación de conocimiento; construcción de una demanda; conocimiento; tecnológico; formato de vinculación; Triángulo de Sábado + sector social.

1. Introducción

La tecnología como amalgama de procesos de larga duración entre vectores de conocimientos que convergen, o no, en un punto convenido, aparece como un complejo entretejido de actores que trabajan para alcanzar o lograr un deseo.

Este deseo, transformado en la institucionalidad de una “demanda” comienza un largo periplo de intercambios y niveles de interacción. Estos niveles dan cuenta de distintos tipos de resultados, según las variables que entran en juego y que dependen de las capacidades y estrategias para su construcción. Para este trabajo se han puesto en tensión elementos que intervienen en la vinculación tecnológica.

Se toma la definición de Vinculación Tecnológica a la relación extrauniversitaria entre los actores: Universidad-Empresa-Gobierno-Sector Social (Corvalán et al., 2014, p. 8), y las variantes relacionales entre cada uno de ellos.

Este trabajo se presenta como parte de una investigación en curso, sobre la base de relevamientos realizados en distintos agrupamientos de los actores antes mencionados. La resultante de este avance permite visualizar características específicas de la construcción de conocimiento en torno a la demanda tecnológica y aspectos resultantes de esa demanda. Para ello se ha establecido un formato de encuesta/entrevista, basada en indicadores de vinculación (Manual de Bogotá/2001) y otros indicadores que interesan para este problema y que se basan en la mirada sobre los aspectos sociales de la Ciencia, Tecnología y Sociedad, como campo integrador de una mirada sistémica. Este campo disciplinar permite problematizar a la vinculación tecnológica y comprender a la tecnología, desde un amplio espectro de acciones. El análisis de esta información abre la puerta hacia el cómo circula el conocimiento, qué conocimiento y los actores que intervienen en esa relación.

Se incluyen en el presente trabajo el análisis de las políticas facilitadoras de esta relación y el alcance que tuvieron en esta región "A". Si bien los vaivenes de las políticas dificultan la consolidación de un camino más fuerte en los sentidos del aprovechamiento de los beneficios de las políticas, permite la gestación de otros involucramientos que opera en la diversificación de las relaciones extrarregionales. Así la dinámica de la oferta y la demanda de conocimiento ingresa al mercado de la región, estableciendo diferenciaciones en la transferencia tecnológica respecto de su naturaleza, resultado y construcción.

Los consumidores de productos científico-tecnológicos son los que van estableciendo la demanda tecnológica desde las variables de financiamiento y la competencia de la oferta. La credibilidad y las experiencias positivas también entran en la lógica de elegibilidad, como así también el capital humano y los equipos de generación científico-tecnológico que son idóneos para dar solución a una problemática planteada.

Tomando las palabras de Vessuri (2002, p. 9), el foco de la investigación económica está relacionada con la estructura de mercado y con la invención industrial, entonces es importante destacar que en la gestión de la tecnología novedosa o de mejora, el primer paso es la construcción de la demanda tecnológica. En especial porque están directamente relacionados con los avances técnicos que producen las firmas. Por esto, el inicio del recorrido hacia la producción tecnológica representa un espacio de co-construcción definitorio para el establecimiento de la interacción tecnológica y las derivas que surgen de ella. Una de las consecuencias de la introducción de las nuevas tecnologías, es el desplazamiento del conocimiento local, dejando a las PYMES locales, fuera del circuito del mercado, quedando en los sectores de menor rentabilidad (Aleman, 2017, p. 246).

2. Problema, objetivos y justificación

Se toma a la Figura 1 (Foro Iberoamericano de Indicadores de Vinculación, 2021, p. 7) como las líneas de colaboración, entre organizaciones, públicas y privadas. En esta Figura 1 se plantea una forma de estructurar el problema de esta investigación, dado que se sirve de base para analizar las relaciones entre la academia y el sector productivo. Tomando en cuenta la concepción desde Wahab, S. A., Rose, R. C. y Osman, S. I. (2012, p. 62) que define a la tecnología a partir de dos componentes: el físico y know how, en la gestión, el marketing, la producción, el control de calidad, la fiabilidad, la mano de obra calificada y las áreas funcionales. Los mismos autores, más arriba mencionados, también señalan que la transferencia de conocimiento y de tecnología, tienen un significado similar y que la discusión alrededor de estas concepciones arriban en su mayoría a la interrelación entre ambos (2012, p. 64).

Para este trabajo es importante señalar esta distinción (o no), ya que interesa estudiar el flujo de conocimiento que se produce en la Zona A como resultado de la interacción entre las Oficinas de Vinculación Tecno-

lógica y el sector productivo, como estructuras de interfaz (EDI) (Fernández de Lucio y Castro, 1995 en Codner, 2017, p. 51), para facilitar los procesos de articulación y ejecución de las demandas tecnológicas en el territorio.

El objetivo de este trabajo es relacionar el objeto de la demanda con el producto alcanzado y la dinámica de circulación del conocimiento. El alcance del estudio para esta publicación es sólo la construcción de la demanda, gestión de la transferencia y articulación entre expertos e interesados.

Es importante decir que esta investigación surge a partir de una de las preguntas de la entrevista/enquesta realizada al sector productivo y que tuvo por objeto, comprender la dinámica del flujo de conocimiento en esta etapa de la transferencia y el producto tecnológico requerido.

3. Metodología

Para abordar este problema, aún en curso de investigación, se trabajó con entrevistas semicerradas, con los referentes de estas oficinas de la Zona A.

El encuadre estuvo basado en la primera interacción entre la universidad y el sector productivo. El primer paso del trabajo estuvo relacionado con el sector productivo y su construcción de la demanda y alcance.

La otra parte del trabajo estuvo relacionada con el formato en que se trabaja la demanda tecnológica empresarial, el primer contacto y la gestión. En ambos sectores se preguntó por el acceso a financiamiento gubernamental, privado o mixto.

Para definir los productos tecnológicos, se utilizó las categorías de canales relacionales y transaccionales identificados por (Alexander y Martin, 2012; Becerra, Codner y Martin, 2018) en CIECTI, UNQ (2015, p. 83) y en Foro Iberoamericano (2021, p. 7). Estos se analizaron según un esquema para situar algunos de ellos en los cuadrantes según la experticia y especialidades de los grupos de investigación, la construcción de la demanda y el producto tecnológico obtenido.

Estos productos tecnológicos, o canales, son los que se establecieron para el análisis en la Zona A:

1. Licenciamiento de propiedad intelectual
2. Desarrollo de spin off
3. Desarrollo de start ups
4. Contratos de I+D
5. Servicios y consultorías
6. Investigación conjunta con empresas
7. Investigación conjunta con instituciones públicas
8. Formación de recursos humanos para el sector productivo
9. Formación de recursos humanos para el sector gubernamental
10. Publicaciones conjuntas (público-privado)
11. Co-Dirección de tesis en empresas
12. Infraestructura para transferencia de tecnología
13. Prácticas profesionales
14. Investigadores/becarios en empresas
15. Conferencias conjuntas
16. Redes público-privadas

4. Desarrollo

Para avanzar en el desarrollo de este trabajo, es preciso conceptualizar en esta Zona A, a las redes presen-

tes tanto dentro del territorio, como fuera de él, para dar cuenta de cómo circula el conocimiento. Estas redes aglutinadas según la característica territorial, las construcciones de redes motorizadas por las políticas públicas y las redes que se vinculan a las cadenas de valor (Jones, O. et al., 1998). Se reconoce la vital importancia que representa en cuanto a la constitución y dinámicas de redes tecnológicas, la interacción entre los actores y en particular, las características que constituyen a estas redes. Las interacciones se han visto atravesadas por su increíble nivel de complejidad. Ya no están delimitadas por campos disciplinares propios de la economía, política, etc., sino que aparece el rol de las ciencias sociales como contribuyente a la hora de crear problemas de estudio y de resolverlos. En esta sociedad del conocimiento, demuestra relevancia interceder desde la mirada “*inter, multi, trans disciplinaria*” para la búsqueda de soluciones que ponga en diálogo lo local con otros actores que aporten nuevas herramientas y métodos (Vessuri, 2017, p. 22). Alrededor de los años 90, aparecen como estrategia política para favorecer los procesos de vinculación, las Unidades de Vinculación Tecnológica¹, cuya estructura sería variada con respecto de su dependencia institucional (UNQ-CIECTI, 2015²), en su mayoría insertas en la estructura universitaria. Estas oficinas encontrarían varias dificultades de operación, en especial en los procesos de vinculación con las empresas. En este sentido, la aprecia una escasa absorción de tecnología por parte de estas últimas (Rubiano et al., 2013 en Di Meglio, F. M., 2022, p. 77) y por otro, debido a las limitaciones institucionales de las universidades (Fernández de Lucio et al., 2010, y Solleiro, 2014 Codner, 2022 en Di Meglio, F. M., 2022, p. 78). Girando la mirada hacia las redes de actores, otro aspecto se pone en juego son los escasos vínculos culturales, como señala Casalet (2010 en Di Meglio, F. M., 2022, p. 78). Los contextos socioculturales influyen sobre la ciencia también. En la Zona A, la mayoría de las empresas que constituyen el entramado productivo, son PyMEs, las que requieren determinado tipo de servicio tecnológico.

Esta particular zona posee además una particular característica, ya que se encuentra en ella, polos tecnológicos de alta tecnología. Esto nos permite ver cómo se pueden aplicar tres niveles de análisis, según Papon (1978 en Vessuri, 1981): a) el nivel de los conceptos científicos, abrazados en la periferia que supo poder desarrollarse sólo en algunos campos cognitivos; b) el nivel de los temas de investigación, que se van haciendo cada vez más especializados y que se vuelven operacionales para la resolución de problemas prácticos e importantes por su potencial contribución a la tecnología; y por último c) el nivel de las instituciones, que son esenciales para el establecimiento de puentes entre la academia y el sector productivo y la sociedad (Vessuri, H., 1981).

Callon (1992) introduce el concepto de intermediarios y que vincula varios actores claves de una red, heterogéneos y que incluyen laboratorios, centros de investigación, compañías, instituciones públicas, el sector gubernamental y a los usuarios. Esta red se organiza a partir de tres de polos: el polo científico, generador de conocimiento; el polo técnico, que desarrolla artefactos y el polo del mercado, que incorpora a los usuarios, que manifiestan una necesidad.

Gallart et al. (2008) señala la dificultad de la vinculación universidad-empresa en cuanto a las barreras culturales y de conocimiento que se establecen entre ambos actores. Estas barreras, que obedecen a varios tipos de factores, son decisivas a la hora de establecer un diálogo proyectivo y enmarcado en la posibilidad de concretar un camino hacia el proceso de articulación de una colaboración tecnológica de transferencia.

Entre los obstáculos de atender una demanda, nos encontramos con que algunas de las instituciones de investigación de la región no tienen la capacidad local para atender las problemáticas tecnológicas que

1. Ley de Economía del Conocimiento N° 23788.

2. Informe Proyecto UNQ-CIECTI – Octubre de 2015.

surgen en ese territorio. Este tipo de primer obstáculo se presenta en torno a la débil asociatividad que plantea el sector académico con otros que podrían escalar la colaboración con el sector productivo. Este tipo de alianza tiene doble propósito. Por un lado, establecerse en el territorio como proveedor de ese servicio, y por otro y el más significativo, el escalamiento de conocimiento al cooperar con un grupo de investigación más maduro en las temáticas y con experticia en la temática. El rol, que las oficinas de vinculación adquieren, tiene especial relevancia ya que como se manifiesta en la extensa literatura (Gallart, J. M. et al., 2008; Sunkel, O., 1975), operan como “puentes” o “nexos” de la transferencia entre ambas infraestructuras, la académica y la productiva. Los investigadores también fueron transitando hacia otros espacios, como la industria, estimulando la inserción de expertos en el sector productivo. Estos favorecieron la colaboración entre los dos mundos y en este nuevo rol, facilitaron y promovieron la colaboración institucionalizada (Vessuri, H., 1995, p. 19). Este estrechamiento de la comunicación fue uno de los pasos que definieron el tipo de producto y la apertura para resolución de problemas. La integración y transferencia efectivas de nuevas tecnologías depende de la intensidad de la I+D de las empresas y de la capacidad de vincularse con las universidades e instituciones gubernamentales, como señalan Cockburn y Henderson (1998) en Runiewicz- Wardyn, M. (2013, p. 30). Este mismo autor expresa que, “el conocimiento es la piedra angular de la innovación y la principal fuente de ventaja competitiva de las empresas”, por lo que este “conocimiento tecnológica incorpora el nivel educativo de las personas implicadas, adquirido gracias a sus competencias en I+D e ingeniería y actividades científicas” (Bierly y Chakrabarti 1996) en Runiewicz-Wardyn, M., 2013, p. 6). Se toma este aspecto como indicador y se propone el estudio de la interacción, en la fase inicial y primera, para estudiar el resultado que arroja esa interacción.

5. Resultados

Los resultados de este trabajo muestran una relación directa y proporcional entre experticia de grupos de investigación, construcción de la demanda, producto tecnológico y necesidades de la región. Se observa en esta, tres grandes formatos de circulación de conocimiento: uno cuyo producto tecnológico es intensivo en conocimiento basado en la oferta de los grupos de investigación y tecnológicos (G1). El otro grupo con media a baja relación entre la experticia y su relación con el medio, cuyo producto tecnológico es bajo en intensidad de conocimiento y parte de la demanda del sector empresarial y productivo (G2). Y el tercero responde a una demanda que interactúa entre el sector académico y productivo que corresponde a un producto tecnológico de mediana intensidad en conocimiento (G3).

El G1 gestiona sus productos en ámbitos públicos, presentan en páginas web y se relacionan con el mundo local, nacional e internacional. Son buscados para la generar soluciones y crear nuevos productos. La gestión generalmente se inicia mediante interacción entre partes. Los productos se exhiben en muestras específicas. Este grupo tiene asociado a otros actores, como EBT y genera EBT's, gobierno y empresas locales y nacionales. Se inserta en el mercado de manera diversa y va diversificando sus productos. También la demanda es generada por el gobierno o sectores productivos. Se nutre de fuentes de financiamiento públicas y privada. Este grupo utiliza la IoT y promociona sus productos en la web. Se accede a consulta por e-mail y se puede acceder a una entrevista por video/conferencia. La organización de las páginas está resuelta por utilidades tecnológicas y da a conocer la trayectoria de los grupos y sus productos. Es de fácil acceso y responde a necesidades concretas de un ambiente altamente especializado.

El grupo G1 interactúa con el demandante dentro de una estructura de intercambio cognitivo para la formulación del problema, la construcción de la demanda. El alto valor producido se traduce en una cola-

boración bajo convenio/contrato/ y con el ingrediente de registro de la propiedad intelectual. El producto tecnológico que produce se relaciona con casi todos los listados más arriba, en este mismo documento.

El grupo G2 se caracteriza por una baja incidencia de interacción con las problemáticas del medio y con temáticas de investigación escasamente relacionadas con las demandas del ambiente productivo. Esto responde a dos motivos, uno el escaso equipamiento y el otro se debe a que los escenarios de investigación responden a otras temáticas que difieren de las necesidades planteadas en la región.

El proceso de contacto se establece en el sentido empresa y gobierno, hacia la universidad. Se atiende la demanda de manera de cumplir el requerimiento. En general el contenido de la demanda se encuadra en los tipos “5. Servicios y consultorías”; “7. Investigación conjunta con instituciones públicas”; “8. Formación de recursos humanos para el sector productivo”; “9. Formación de recursos humanos para el sector gubernamental”; “13. Prácticas profesionales”; “15. Conferencias conjuntas”, en su gran mayoría. Para algunos casos, se está trabajando en el equipamiento de laboratorios especializados para brindar soluciones específicas a necesidades de los dos sectores, gubernamental y productivo.

Con respecto del financiamiento, en general obtiene partidas por convocatorias y programas de promoción nacionales. También accede a otros beneficios a partir de interacciones con gobiernos e instituciones locales, que invierten en la región.

La oferta tecnológica de media intensidad de conocimiento, de acuerdo con las necesidades del sector, aún son escasas, primando aquellas ofertas de baja intensidad en conocimiento.

El grupo G3 establece como canal de vinculación, la interacción, es decir presentando la oferta y recibiendo la demanda por parte de la empresa y gobierno. También utiliza espacios como ferias y congresos especializados para presentar su experticia. Este grupo tiene capacidad de escalar sus actividades y lograr avanzar en desarrollo de productos tecnológicos de mayor intensidad en conocimiento, presenta algunos casos y ha logrado la creación de empresas de reciente conformación. Los productos tecnológicos tienen un alcance mayor al grupo anterior y ha logrado acceder a convocatorias de I+D, logrando introducir sus productos en el mercado y que responden a demandas no sólo del sector empresarial o gubernamental, sino que también sociales. Las temáticas de investigación están altamente relacionadas con los intereses y necesidades de la población, por lo que la interacción es fuerte. La forma de construcción de la demanda tiene también carácter social y pone en juego su conocimiento sobre el tema para lograr un mejor diseño de la interacción.

Los productos tecnológicos definidos más arriba enunciados, son casi todos. En menor medida el 1. Licenciamiento de propiedad intelectual, 2. Desarrollo de spin off; 16. Redes público-privadas; 11. Co-Dirección de tesis en empresas; 14. Investigadores/becarios en empresas; 6. Investigación conjunta con empresas y 4. Contratos de I+D.

Este grupo tiene páginas web bastante sectorizadas, pero no utiliza el lenguaje comunicacional del sector productivo para exponer sus potenciales productos de colaboración. En dos ó tres pasos pueden encontrarse el material, pero no es directo. Tiene escaso desarrollo de IoT, aunque sí posee capacidades para desarrollarlas.

Por tratarse de una región que presenta actividades primarizadas, la relación con la I+D es bastante baja, ya que en la Zona A se encuentran emplazadas, en su gran mayoría, empresas que son filiales por lo general de empresas extranjeras o con sedes en ciudades capitales.

El sector PyMeS es de carácter dependiente de esas empresas por lo que la demanda tecnológica corresponde a aquéllas de baja intensidad en conocimiento. La forma de interacción de este sector con la universidad también es débil y en general el sentido del canal de comunicación es de la empresa hacia la universidad, a través de la mediación de un conocido.

El sector productivo de la Zona A tiene escaso IoT y la utilización de correos electrónicos está recién hace algunos años, acelerado por la pandemia 2020/2021, está tomando relevancia comunicacional. Las páginas web corresponden a las casas matrices o bien, algunas PyMes, han desarrollado canales de comunicación a través de la web. Igualmente, esto constituye una barrera a la hora de poder establecer un camino para el intercambio.

El sector productivo escasamente se involucra en convocatorias nacionales para la búsqueda de financiamiento. En esta región y para las zonas correspondientes a los grupos G2 Y G3, el sector productivo mantiene una más estrecha vinculación con las provincias, por lo que capitalizan las convocatorias que ingresan por esos sectores.

Las empresas, con casas matrices en los grandes centros, en general buscan la I+D en grandes centros de investigación, o la "i" en las locaciones y naciones de sus casas matrices. Esto representa un desacelere en cuanto al desarrollo regional, ya que la búsqueda de vinculación para productos tecnológicos de baja intensidad en conocimiento no potencia el camino conjunto con la academia hacia la potenciación de la investigación hacia temas que aborden problemáticas más relacionadas con la demanda tecnológica local.

Las Oficinas de Vinculación Tecnológica, puentes para la construcción de la interacción entre los sectores, tampoco es una fuente de comunicación o de información. En general se encuentran difuminadas dentro de las páginas universitarias, con escasa exposición. Además, la relación con los entes gubernamentales y el sector productivo, no han generado la fluidez necesaria para el establecimiento de un canal transaccional fluido entre las partes. Por lo general se nutren de las convocatorias nacionales, exponen estas y a veces los sectores no se anotan de la existencia de estas.

Funcionan como oficinas estáticas y de escasa producción de materiales de uso social.

6. Conclusión

La región presenta dos tipos de líneas principales de construcción de la demanda. Una basada en la aceptación de esta y la ejecución a partir de la prestación de un servicio y consultorías y la otra a partir de la oferta desde los altos centros de investigación.

Puede visualizarse, en los dos últimos años un movimiento diferente de algunas Oficinas de Vinculación Tecnológica, que están operando basados en el mayor acercamiento a los sectores, incrementando el diálogo y logrando una mayor capacidad comunicativa.

El sesgo institucional está muy presente en estas oficinas, ya que, dependiendo del grado de inserción institucional, alcanzan distintos grados de visibilidad, en la región.

Las empresas que demandan tecnologías intensivas en conocimiento en general buscan contactar centros de investigación fuera de la región, o en el G1 o fuera del país. Por lo que los desafíos no pueden ser abordados capitalizados en la región.

La Vigilancia Tecnológica aún no es un tema que sea referido por los entrevistados, no está instalado en ninguno de los dos ámbitos, el productivo o el académico. Sólo fue mencionado por algunos referentes del G1, como estrategia para alcanzar otros mercados.

El uso de recursos informáticos es bastante rudimentario, aún sigue presentando el escenario de la máquina de escribir. Otro recurso usado son las presentaciones, pero no se nota el avance de uso de otros recursos informáticos. Se destaca que esta tendencia está sufriendo un giro importante, pero a partir de la introducción de nuevas tecnologías, incorporadas a las ya existentes.

La interacción entre los grupos G1, G2 y G3, es débil, como así también la vinculación entre las empresas para llevar adelante una actividad de I+D.

Referencias bibliográficas

- Alemán, P. M. (2017). La universidad pública como actor fundamental del desarrollo local. En Martínez, D. y Urquijo, P. S. (coords.) *Visiones de cambio desde las ciencias Sociales* (pp. 245- 252). Escuela Nacional de Estudios Superiores, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Alsina, F. (1975). Investigación, transferencia, tecnología. En Sábato, J. A. *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 132-142). Ed. Paidós.
- Becerra, P., Codner, D. G. y Martin, D. P. (2019). Scopes of intervention and evolutionary paths for argentinian universities transfer offices. *Economics of Innovation and New Technology*, 28(5), 518-535.
- Codner, D. (2017) "Elementos para el diseño de políticas de transferencia tecnológica en Universidades" en *Redes*, vol 23 N° 45, Bernal, pp. 49-61
- Conway, S. y Steward, F. (1998). Mapping Innovation Networks. *International Journal of Innovation Management*, 2(2), 223-254.
- Corvalán, R. E.; Estebanéz, M. E. y Cuevas, A. S. (2014) *Vinculación científica tecnológica en una universidad argentina. Caracterización de las modalidades de vinculación universitaria con los sectores socio productivos y el estado*. Editorial Académica Española.
- Di Meglio, F. M. (2022). La vinculación científico-tecnológica ¿hacia una perspectiva territorial y focalizada? Experiencias recientes en las universidades argentinas. *Entramados*, 9(12), 76-92.
- Foro Iberoamericano de Indicadores de Vinculación (2021). *Estrategia y gestión de la vinculación y transferencia tecnológica en universidades argentinas, desafío para la región*. RICYT y Observatorio CTS (OEI)
- Gallart, J.M., Castro-Martínez, E. y Fernández de Lucio, I. (2008). Capitalism, Power and Innovation, Ingenio (CSIC-UPV). *Working Paper Series 2008/4*.
- Oswald, J., Conway, S. y Steward, F. (1998). Introduction: Social Interaction and Innovation Networks. *International Journal of Innovation Management*, 2(2), 123-136.
- Runiewicz-Wardyn, M. (2013). *Knowledge Flows, Technological Change and Regional Growth in the European Union*. Springer.
- Sunkel, O. (1975). La universidad latinoamericana ante el avance científico y técnico; algunas reflexiones. En Sábato, J. A., *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia* (pp. 73-83). Ed. Paidós.
- Vessuri, H. (1981). Consideraciones acerca del estudio social de la ciencia. En Díaz, E.; Texera, Y. y Vessuri, H., *La ciencia periférica*. Editora Monte Ávila; CENDES.
- Vessuri, H. (1995). Relaciones de investigadores académicos con el mercado productivo. En Vessuri, H., *La Academia va al mercado. Relaciones de científicos académicos con clientes externos*, Fondo Editorial FINTEC.
- Vessuri, H. (2002). El ejercicio de la observación sociotécnica...a propósito de los observatorios de ciencia y tecnología. *Cuadernos del Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES)*, (51), 1-17.
- Vessuri, H. (2017). Tienen algo que decir las Ciencias Sociales, Sección: Debates en torno al conocimiento social. En Martínez, D. T. y Urquijo, P. S. (Coords.), *Visiones de cambio desde las Ciencias Sociales* (pp. 15-25). Escuela Nacional de Estudios Superiores, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Wahab, S. A., Rose, R. C. y Osman, S. I. (2012). Defining the Concepts of Technology and Technology Transfer: A Literature Analysis. *International Business Research*, 5(1), 61-71

Propuesta de un modelo de transferencia tecnológica en la academia: Caso de Instituto Público de Investigación

Autores: Corimanya Menenza, Melissa Katherin; Vigo Barrientos, Edith Maritza*

Contacto: *evigo@inictel-uni.edu.pe

País: Perú

Resumen

La transferencia tecnológica es un proceso clave para llevar los resultados de investigación al mercado, permitiendo la creación de valor añadido a través de la producción y especialización a mediano o largo plazo. Este estudio se centró en diseñar un modelo de transferencia tecnológica para la academia pública, utilizando una metodología mixta, descriptiva y aplicada, enfocada en un Instituto Público de Investigación.

Se analizaron variables críticas, como políticas, investigación y desarrollo tecnológico, gestión tecnológica y profesionales de la oficina de transferencia tecnológica, además de las fases clave en el proceso de transferencia. Se recopilieron datos a través de la revisión de procesos y entrevistas a profesionales involucrados.

El modelo propuesto se basa en tres bloques: formulación de proyecto, propiedad intelectual e ingreso al mercado, y diez actividades claves. Estas incluyen: identificación de necesidades, vigilancia tecnológica, búsqueda de fondos y postulación, desarrollo del resultado de investigación, protección intelectual, evaluación de la tecnología, paquete tecnológico, difusión de la tecnología, negociación y transferencia de tecnología.

Este modelo ayuda a estructurar y mejorar la eficiencia en el proceso de transferencia tecnológica, facilitando la colaboración entre la academia y la industria, y permitiendo la comercialización de tecnologías desarrolladas en el ámbito público.

Palabras clave: transferencia tecnológica; modelo; proceso de transferencia tecnológica; instituto de investigación.

1. Introducción

La transferencia tecnológica se destaca como una piedra angular en la promoción del crecimiento económico, facilitando la explotación y difusión de avances científicos y tecnológicos (Arenas, 2013). Este proceso conlleva la transformación de la investigación académica en innovaciones prácticas, a través de la sinergia y colaboración entre múltiples actores, promoviendo un enlace dinámico entre la academia y el sector empresarial (Sabater, 2011). La efectividad de este proceso se ve reforzada con la implementación de políticas públicas que incentiven la innovación y fomenten la transferencia de tecnología (Dolfsma y Seo, 2013). En este contexto, la relevancia de las actividades relacionadas con la transferencia tecnológica ha experimentado un notable incremento en diversas organizaciones. Este auge está impulsado por el objetivo de generar un impacto social positivo y significativo (Vázquez, 2017).

El rol trascendental de las actividades de transferencia tecnológica está adquiriendo mayor preeminencia en una variedad de organizaciones, impulsado por el objetivo de desencadenar un efecto positivo y transformador en la sociedad (Vázquez, 2017). Numerosos académicos y expertos en la materia convergen en la idea de que el proceso de transferencia tecnológica debe incorporar las siguientes actividades esenciales:

a. **Vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva:** Según Castro (2007) constituyen herramientas primordiales en la gestión de la innovación. La vigilancia tecnológica se ocupa de la selección, validación,

análisis e interpretación de la información, permitiendo su transformación en insumos decisivos para la toma de acciones. Por otro lado, la inteligencia competitiva, que se debe desarrollar de forma ética, se distingue de la investigación de mercado al tratar las necesidades de información de forma integral, permitiendo así una comprensión holística del entorno (Fernández et al., 2009; Humberto et al., 2013).

b. Gestión de la propiedad intelectual: Esta actividad esencial se subdivide en derecho de autor y propiedad industrial. El primero proporciona protección a una amplia gama de creaciones, que incluyen, pero no se limitan a, obras científicas, literarias, artísticas o informáticas, las cuales pueden ser originadas por autores tanto individuales como colectivos. La propiedad industrial, por otro lado, ofrece resguardo a las innovaciones vinculadas al ámbito comercial, las actividades empresariales, así como a las áreas de investigación, desarrollo e innovación (INDECOPI, 2021).

c. Paquete tecnológico: Conjunto coherente y sistematizado de conocimientos que se han procesado de tal forma que facilitan la implementación, producción y comercialización de un producto o servicio que es nuevo o sustancialmente mejorado. En otras palabras, el paquete tecnológico encapsula la información necesaria para hacer realidad una innovación, convirtiéndose en una herramienta esencial para el progreso tecnológico y económico (CEGESTI, 2005; Medellín, 2015).

d. Evaluación de la tecnología: Esta actividad es crucial ya que nos permite asignar un valor tangible a la información, el conocimiento y los resultados tecnológicos. No solo es importante para la valoración interna, sino que también juega un papel fundamental en el proceso de transferencia hacia otras organizaciones. La evaluación permite entender la relevancia, viabilidad y potencial de comercialización de una tecnología, ayudando a guiar decisiones estratégicas y a facilitar la negociación durante el proceso de transferencia (Medina et al., 2019; Piedrahita, 2005).

e. Difusión tecnológica: Constituye otro aspecto esencial del proceso de transferencia tecnológica, y se refiere a la propagación de conocimientos e innovaciones tecnológicas. Sin embargo, este proceso debe manejarse con cautela para evitar la divulgación de información delicada o confidencial, asegurando así la protección de la propiedad intelectual y la ventaja competitiva. En otras palabras, la difusión tecnológica debe equilibrar el objetivo de compartir conocimiento y fomentar la innovación, con la necesidad de salvaguardar la información crítica y valiosa (Chávez, 2014; Dos Santos y Torkomian, 2013).

f. Negociación: Representa un paso crucial y sofisticado en el proceso de transferencia tecnológica, involucrando generalmente acuerdos de confidencialidad para proteger la información sensible. En este ámbito, tanto la información relevante como el poder de negociación emergen como elementos decisivos. El objetivo de esta fase es alcanzar un consenso entre las partes involucradas, consolidándolo formalmente a través de un contrato que establece los términos y condiciones de la transferencia tecnológica (Medina et al., 2019).

g. Transferencia de tecnología: Puede realizarse a través de licenciamiento de propiedad intelectual, know-how, proyectos colaborativos o servicios de extensión; también, es posible transferir los resultados mediante la creación de empresas de base tecnológica o spin-offs. La adaptación de la tecnología implica realizar cambios en el diseño y características para adecuarla a diferentes condiciones geográficas o climáticas, mientras que la asimilación de la tecnología consiste en adquirirla y obtener lecciones aprendidas del proceso (CEGESTI, 2005).

Según CONCYTEC (2016), los actores involucrados en la transferencia tecnológica se clasifican en proveedores, receptores e intermediarios de la tecnología. La academia se destaca como un potencial proveedor de tecnología debido a su capacidad de investigación y recursos materiales. Los receptores suelen ser empresas que buscan vincularse con la academia para adquirir tecnología, aunque también puede darse

el caso de que la academia actúe como receptor en sectores donde se requiere construir capacidades de investigación. Los intermediarios, como las oficinas de transferencia tecnológica o gestores tecnológicos, desempeñan un papel fundamental al identificar las necesidades del mercado, gestionar la propiedad intelectual, difundir la tecnología y facilitar el contacto y la negociación (Dos Santos y Torkomian, 2013).

Se describen tres modelos de transferencia tecnológica, cada uno de los cuales establece un puente entre la investigación y el desarrollo (I+D) y el sector productivo, facilitando así el proceso de transferencia.

- **Modelo de transferencia de tecnología desde las universidades:** Según Medellín (2015), el proceso de transferencia tecnológica comienza con la identificación y desarrollo de tecnología financiado por diferentes entidades, y culmina con la transferencia a un licenciataria para su uso comercial. También se incluyen etapas de adaptación y asimilación de tecnología por parte de la empresa antes de la producción y venta de productos o servicios.

- **Modelo del proceso de transferencia tecnológica del Concytec:** CONCYTEC (2016) muestra en su modelo de transferencia tecnológica la articulación entre la ciencia y tecnología (instituciones de investigación) como fuentes de innovación, y el sector industrial que busca constantemente generar nuevos productos y procesos para aumentar su competitividad.

- **Modelo de transferencia del conocimiento y tecnología en universidades:** En un estudio (Vázquez, 2017), se propone un modelo que busca una relación efectiva entre universidad y empresa. Aunque las universidades generan conocimiento tecnológico, este no se aplica en la industria debido a la falta de entendimiento entre investigadores y empresarios. Se requiere de profesionales en gestión y una instancia universitaria encargada de facilitar la comunicación y los trámites. La gestión asegura el cumplimiento de los objetivos y marco jurídico para la transferencia de conocimiento y tecnología.

En el contexto de Perú, se reconoce la importancia de fortalecer la transferencia tecnológica y fomentar la sinergia entre el ámbito académico, las empresas y el gobierno con el objetivo de potenciar la innovación, la transferencia tecnológica, y el crecimiento económico. A pesar de ello, el país se encuentra ante desafíos importantes en aspectos como investigación, desarrollo e innovación, evidenciados por su posición en los índices globales de innovación y competitividad a nivel mundial. En este entorno, la presente investigación se centra en la propuesta de un modelo de transferencia tecnológica específicamente diseñado para instituciones académicas públicas, contemplando el escenario desde la óptica de un instituto público de investigación.

2. Metodología

La investigación realizada empleó una metodología mixta que combinó enfoques descriptivos, exploratorios y aplicados; que ayudo a observar y registrar la situación actual de la transferencia tecnológica en un instituto de investigación pública, analizando sus procedimientos y procesos.

De acuerdo a Yin (2003), el análisis de casos es considerado uno de los métodos más desafiantes, con aplicabilidad en diversas situaciones para investigar fenómenos individuales, grupales, organizacionales, sociales, políticos, entre otros. Se emplea un enfoque exploratorio e inductivo, buscando construir teoría mediante el estudio de casos en entornos reales, lo que brinda valiosa información sobre el fenómeno analizado.

Se plantearon y analizaron cuatro variables cruciales para el proceso de transferencia tecnológica, que son:

- a. Política: Tiene como fin acelerar y promover la investigación y la innovación en el país y fomentar la cooperación entre las industrias para llevar a cabo proyectos conjuntos de investigación y desarrollo.

- b. Investigación & Desarrollo: Es donde se desarrolla el prototipo a entregar a la empresa. La creación de prototipos requiere trabajo de ensamblaje, calibración, prueba, diseño y los cambios se realizan repetidamente.

c. Oficina de transferencia de tecnología: Tienen diversas tareas en su organización, como: elaboración de informes de control técnico, gestión de derechos de propiedad intelectual, comunicación con empresas, integración del paquete tecnológico de resultados de investigación, difusión o promoción de tecnología, negociación, elaboración de actas de confidencialidad o contratos.

d. Los profesionales de transferencia tecnológica: Expertos en transferencia tecnológica, se encargan de evaluar la tecnología y la construcción del paquete tecnológico a transferirse.

Para la obtención de la información se utilizó la recolección de datos, la revisión de los procesos o procedimientos de la oficina, y entrevistas a profesionales que participan directamente en el proceso de transferencia tecnológica.

3. Desarrollo

Se realizaron entrevistas a los tres actores que participan en el proceso de transferencia tecnológica (investigador, empresario y gestor tecnológico); en función a las cuatro variables críticas que son: políticas, investigación y desarrollo, gestión tecnológica, y profesionales de la Oficina de Transferencia Tecnológica; y se analiza la situación actual del proceso de transferencia tecnológica del Instituto Público de Investigación, el cual es un proceso lineal que se basa en siete actividades clave que son; identificación y evaluación, vigilancia tecnológica, gestión de propiedad intelectual, valoración de la tecnología, estrategia de promoción, negociación, y emprendimiento de base tecnológica.

En la Tabla 1, se muestra las interrogantes realizadas a los actores que forman parte del proceso de transferencia tecnológica (investigadores, empresario, gestores tecnológicos). Se clasificaron en base a las cuatro variables la estructura de entrevista; la variable política cuenta cinco preguntas; la variable I&D con dos preguntas; la variable gestión tecnológica presenta siete preguntas; por último, la variable *profesionales de OTT* cuenta con tres preguntas.

TABLA 1. Estructura de entrevista

Variable	Indicador	Preguntas planteadas
Políticas	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas públicas gubernamentales - Inventivo para investigadores - Reglamento de Propiedad Intelectual - Políticas de la organización (políticas de transferencia tecnológica) 	<p>¿Cuáles son las políticas públicas más relevantes para su institución, con el fin de promover la transferencia tecnológica?</p> <p>¿Los investigadores en su institución, reciben incentivos económicos por proyecto? Si la pregunta anterior es afirmativa, ¿Esos incentivos son con financiamiento propio?</p> <p>¿Cuentan con políticas internas de transferencia tecnológica?</p> <p>¿Cuentan con reglamento de propiedad intelectual?</p> <p>¿Cuáles son los indicadores con lo que miden su gestión en temas relacionados a innovación y/o transferencia tecnológica?</p>
I+D	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de proyectos - Perfil de los investigadores - Infraestructura tecnológica 	<p>¿Cuántos proyectos de investigación o innovación han desarrollado entre 2018-2021?</p> <p>¿Cuántos de los resultados de investigación han sido protegidos ante Indecopi entre el 2018 al 2021?</p>
Gestión tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos o procedimientos de TT. - Cantidad de proyectos que son transferidos - Cantidad de proyectos que son transferidos y han llegado a mercado - Cantidad de resultados protegidos ante Indecopi 	<p>¿Cuántos proyectos han sido transferidos (han recibido como transferencia tecnológica) entre el 2018 al 2021, ya sea a entidades públicas y privadas?</p> <p>¿Cuántos proyectos han sido transferidos a empresas privadas entre el 2018 al 2021?</p> <p>¿Cuáles son las barreras que dificultan una transferencia tecnológica exitosa?</p> <p>¿Cuentan con buena infraestructura (laboratorios de investigación), equipamiento?</p> <p>¿En lo general, cuál es el perfil de los investigadores (grado de estudio, edad, sexo, especialidad, etc.)?</p> <p>¿Cuántos procesos relacionados en transferencia tecnológica tiene su oficina?</p> <p>¿Cuántas personas laboran en la oficina de transferencia tecnológica?</p>
Profesionales de la OTT	<ul style="list-style-type: none"> - Número de personas de la OTT - Perfil de gestores tecnológicos - Años de experiencia 	<p>¿En lo general, cuál es el perfil de los gestores tecnológicos o profesionales de transferencia tecnológica (grado de estudio, edad, sexo, especialidad, etc.)?</p> <p>¿Cuántos años de experiencia tienen los gestores tecnológicos?</p> <p>¿En cuánto oscila el salario de los gestores tecnológicos (de 2000 a 4000, de 4000 a 6000, de 6000 a 9000; más de 9000)?</p>

Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados

En la Tabla 2 se muestran los resultados de las entrevistas que se obtuvieron de entrevistar a dos investigadores, a un empresario, y dos gestores tecnológicos; todos los actores que han participado en las entrevistas trabajan en proyectos I+D de tecnologías de la información y comunicación TIC del instituto público de investigación.

Los actores del sector empresarial y académico tienen objetivos divergentes, ya que los empresarios buscan beneficios comerciales y ganancias sostenibles, mientras que los académicos se enfocan en desarrollar proyectos de investigación y desarrollo que generan reconocimiento académico y protección intelectual. Sin embargo, ambos coinciden en la importancia de la gestión tecnológica para llevar a cabo los resultados de investigación al mercado y lograr la innovación. Por tanto, el rol del gestor tecnológico es fundamental para articular ambos sectores, motivando a la academia a abordar las necesidades de las empresas y la sociedad.

Los investigadores, aunque no están familiarizados con las políticas específicas de transferencia tecnológica, tienen conocimiento de los reglamentos de CONCYTEC y del instituto de investigación en cuanto a propiedad intelectual. El empresario tiene prioridad en desarrollar proyectos de alto impacto escalables que aborden las necesidades del mercado, y se enfocan en la experiencia del usuario y el marketing, que son etapas cruciales para ofrecer sus productos con éxito. Los gestores tecnológicos son profesionales que buscan la colaboración entre el sector académico y empresarial, por lo tanto, están familiarizados con las políticas de innovación, investigación, propiedad intelectual y transferencia tecnológica a nivel nacional e internacional, así como con las políticas internas del instituto de investigación.

TABLA 2. Resultados de entrevistas a actores del proceso de transferencia tecnológica

Variables	Investigador	Empresario	Gestor Tecnológico
Políticas	No conoce políticas relacionadas a gestión tecnológica. Sin embargo, con la experiencia que han tenido redactando patentes, conoce el reglamento de propiedad intelectual, y sus derechos como investigador.	Su empresa viene trabajando en políticas de gestión de la innovación; ya que, están buscando certificarse.	Conoce de políticas a nivel nacional, la institución no cuenta con políticas propias de Transferencia Tecnológica, pero sus procedimientos y lineamientos están actualizadas al proceso que realizan.
I+D	Conoce cada uno de sus proyectos de las líneas de investigación de la institución. Participa en diversos proyectos de investigación básica, investigación aplicada, y desarrollo tecnológico. Busca fondos concursables para ganar financiamiento para el desarrollo de proyectos I+D.	La empresa viene trabajando proyectos que pueden ser escalables (sustentar una solución general y de mercado) y otros proyectos más en resolver problemas específicos de clientes en diversos rubros todo en el marco de las TIC.	Conoce los proyectos de su institución, sin embargo, no cuenta con recursos humanos suficientes para la construcción de paquetes tecnológicos de cada resultado de investigación con un nivel de tecnología adecuado.
Gestión Tecnológica	No conoce a fondo los procedimientos del área de Transferencia Tecnológica.	Solo han tenido una experiencia de transferencia tecnológica, una academia le transfirió una tecnológica en el marco de las TIC.	Entre las actividades que realiza para llegar a la transferencia son: evaluación de la tecnología, valoración de la tecnología, elaboración de contratos, etc.
Profesionales de la OTT	Al no conocer los procesos del área de Transferencia Tecnológica, solo busca el apoyo de los profesionales cuando requiere proteger alguna invención e innovación.	Las actividades más cercanas que realiza un gestor tecnológico lo realizan el mismo gerente de la empresa.	Los gestores realizan actividades como vigilancia tecnológica, propiedad intelectual, emprendimiento, y transferencia de tecnología.

Fuente: Elaboración propia.

5. Discusión y análisis

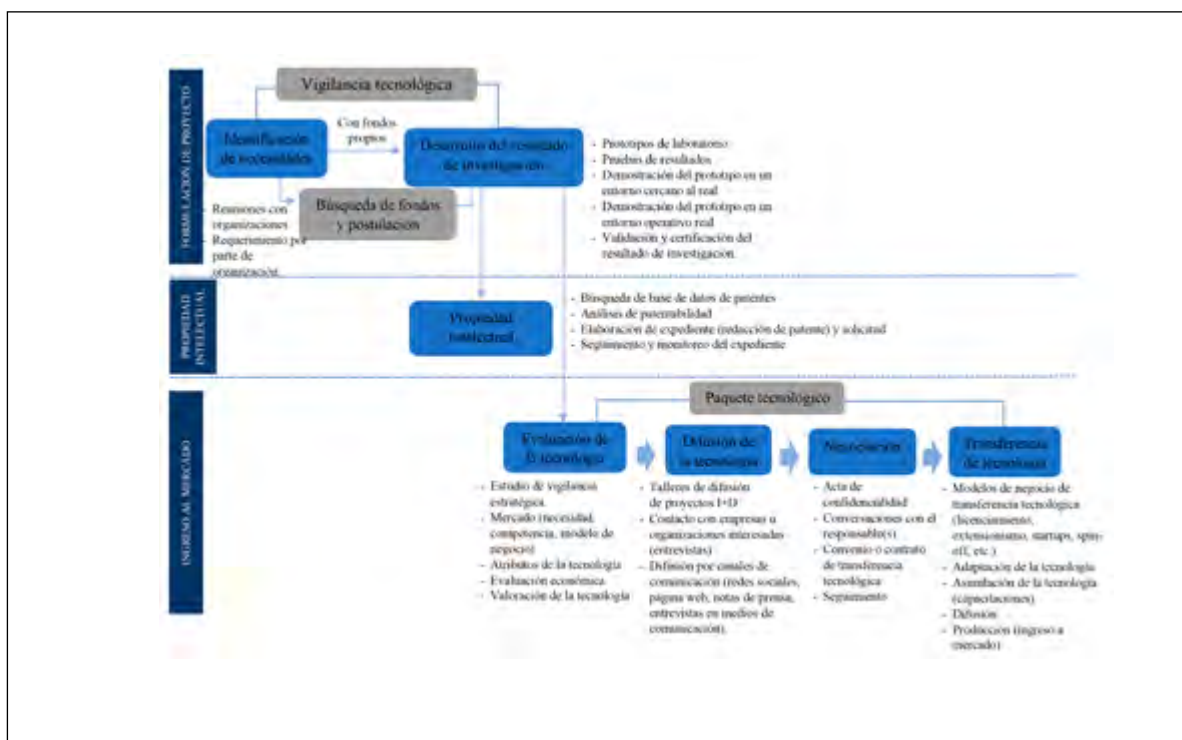
El modelo propuesto de transferencia tecnológica (Figura 1) se divide en tres etapas: formulación de proyecto, propiedad intelectual e ingreso al mercado. En la formulación de proyectos, se identifican las necesidades a través de reuniones con organizaciones o requisitos documentados. La financiación es un desafío, por lo que se recurre a fondos concursables para desarrollar proyectos de investigación y desarrollo (I+D).

En el bloque de propiedad intelectual, se protegen los resultados mediante patentes de invención o modelos de utilidad para hardware, y mediante derechos de autor para software, manuales, libros, y otros materiales relacionados.

En la etapa final, la oficina de Transferencia Tecnológica (OTT) asume un papel central en la evaluación tecnológica, la integración del paquete tecnológico y la difusión de la tecnología. La OTT trabaja en colaboración con el área de I+D para la construcción del paquete tecnológico por toda la información requerida (manuales, guías de usuarios, diseño e ingeniería del producto, propiedad intelectual, estudio de inteligencia competitiva, entre otros); y con la oficina de publicidad para la difusión del proyecto, garantizando la confidencialidad. La negociación y elaboración de contratos también son responsabilidad de la OTT, con el apoyo del área legal. Posteriormente a ello, se puede realizar con éxito la transferencia de tecnología de un resultado de investigación, a través de diversas modalidades; acompañado de la adaptación y asimilación de la tecnología, para su producción óptima.

La oficina de administración de la institución desempeña un papel importante en todo el proceso, asegurando una gestión proactiva y evitando la burocracia. Además, se encarga de la gestión de los aspectos económicos relacionados con los resultados de investigación.

FIGURA 1. Propuesta de modelo de proceso de transferencia tecnológica para un Instituto Público de Investigación



Fuente: Elaboración propia

6. Conclusiones

La transferencia tecnológica es un proceso de largo aliento. Para que los frutos de la investigación se introduzcan exitosamente en el mercado, es indispensable que la Oficina de Transferencia de Tecnología cuente con la colaboración integrada de todas las áreas relevantes. Esto incluye, entre otras, el departamento de Investigación y Desarrollo (I+D), la Oficina de Comunicaciones, Oficina de Asesoría Legal y la Oficina Administrativa.

Hay tres actores principales en el éxito del proceso de transferencia de tecnología. El primer actor es la academia, proveedor de tecnología, es el actor responsable de desarrollar proyectos de investigación; la academia dispone de infraestructura y equipamiento. Otro factor es la industria, las empresas son las adoptantes de la tecnología, las cuales en su mayoría carecen de la infraestructura suficiente o de investigadores altamente capacitados para desarrollar proyectos tecnológicos impactantes. El tercer actor son los intermediarios, a menudo oficinas de transferencia de tecnología o gestores de tecnología, que cumplen el rol de identificar las necesidades y oportunidades del mercado y luego conectarlas, además de administrar la propiedad intelectual y luego contactar a las empresas que reciben la información. tecnología y la transferencia de tales resultados de investigación.

El modelo de proceso de transferencia de tecnología propuesto se basa en tres bloques que son; formulación de proyectos, propiedad intelectual, e ingreso a mercado. El primer bloque parte de la identificación de necesidades, que a través del cual se desarrollan proyectos de investigación y desarrollo, que conducen a resultados de investigación de alta madurez tecnológica. El segundo bloque se basa en la protección intelectual de los citados resultados de investigación. Finalmente, el tercer bloque se ocupa de la evaluación de tecnología, paquete de tecnología, difusión de tecnología, negociación, y transferencia de tecnología.

Referencias bibliográficas

- Arenas, J. (2013). *Propuesta de metodología de un proceso de transferencia tecnológica, de la universidad a la empresa*. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/123456789/4450>
- Castro, S. (2007). *Guía práctica de vigilancia estratégica*. https://www.eenbasque.net/guia_transferencia_resultados/files/Cemitec-GuiaPracticadeVigilanciaEstrategica.pdf
- CEGESTI. (2005). *Manual de transferencia y adquisición de tecnologías sostenibles*. <https://isbn.cloud/9789968982139/manual-de-transferencia-y-adquisicion-de-tecnologias-sostenibles/>
- Chávez A. (2014). *Propuesta de política de transferencia tecnológica para la Pontificia Universidad Católica del Perú*.
- CONCYTEC (2016). *Transferencia y extensión tecnológica*. https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/libro_transferencia_oct.pdf
- Dolfsma, W. y Seo, D. (2013). Government policy and technological innovation - A suggested typology. *Technovation*, 33(6–7), 173–179. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2013.03.011>
- Dos Santos, M. y Torkomian, A. (2013). Technology transfer and innovation: The role of the Brazilian TTOs. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 12(1), 89–111. https://doi.org/10.1386/tmsd.12.1.89_1
- Fernández, B., Pérez, S. y Del Valle, F. (2009). Metodología para la implantación de sistemas de vigilancia tecnológica y documental: El caso del proyecto INREDIS. *Investigación Bibliotecológica*, 23(49), 149–177. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2009000300006&lng=es&tlng=es

- Humberto, J., Hadad, R., Quiroga, C. y Rasgido, S. (2013). Vigilancia Tecnológica: directriz para el éxito organizacional Descripción y contribuciones de una disciplina orientada a la eficiencia de las organizaciones de base tecnológica. *Revista Ciencia y Tecnología*, 109–116. https://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT_13_o8.pdf
- INDECOPI (2021). *Empresas y propiedad intelectual: Protegiendo los desarrollos e innovaciones*. https://repositorio.indecopi.gob.pe/bitstream/handle/11724/8386/1-Empresas_y_propiedad_intelectual-Protegiendo_los_desarrollos_e_innovaciones.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Medellín, E. (2015). *Transferencia de tecnología*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Medina, B., Gasca, M. y Camargo, L. (2019). Modelo de transferencia tecnológica para la competitividad de medianas empresas. *Revista Espacios*, 40(42), 1–14. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n42/a19v40n42p18.pdf>
- Piedrahita, E. (2005). La evaluación de tecnología, un proceso estratégico y estocástico. *Revista EIA*, 69–81. <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n3/n3a06.pdf>
- Sabater J. (2011). *Manual transferencia de tecnología y conocimiento*. www.thetransferinstitute.com
- Vázquez, E. (2017). *Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades*. 75–95. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.28928/revistaiztapalapa/832017/atc3/vazquezgonzalez>
- Yin, R. K. (2003). *Robert K. Yin Case Study Research Design and Methods, Third Edition, Applied Social Research Methods Series*, Vol 5 2002.pdf (pp. 1–181).

Vigilancia tecnológica sobre las aplicaciones de las tecnologías del internet de las cosas en el campo de la agricultura

Autores: Salazar Leguía, David; Yauri Rodríguez, Ricardo; Vigo Barrientos, Edith Maritza*

Contacto: *evigo@inictel-uni.edu.pe

País: Perú

Resumen

El presente trabajo realiza una investigación sobre el internet de las cosas, sus desarrollos tecnológicos, patentes y producción científica, relacionada o aplicada a la agricultura. En la primera parte se realiza una introducción al tema destacando su importancia en el entorno global, luego se construye un marco teórico tocando las definiciones importantes en este tema y posteriormente se menciona la metodología utilizada como una propuesta para sistemas de vigilancia tecnológica en instituciones. Dicha metodología se aplicó para identificar las tendencias de esta tecnología y aplicaciones en el área, identificando a los países líderes y las principales clasificaciones internacionales de patentes que se están nutriendo con invenciones por esta tecnología, utilizando bases de datos de patentes como Patenscope para el análisis patento métrico, y Scopus, IEEE y Science Direct para el estudio bibliométrico, junto con herramientas de análisis gráficos, obteniendo interpretaciones visuales sobre los resultados de patentes y artículos. Estos resultados muestran el liderazgo de la República Popular China seguido por la India, y una importante cantidad de patentes enmarcadas en el CIP A01G que agrupa a las patentes relacionadas a la agricultura. Además, en el caso de los artículos de investigación científica, estos muestran que las principales aplicaciones que está teniendo el Internet de las Cosas, está dentro de la agricultura enfocándose en el monitoreo en tiempo real de parámetros de cultivo, sistemas inteligentes para detectar plagas, gestión del agua agrícola, análisis de datos y su integración con tecnologías de aprendizaje automático para el mejoramiento de la producción de cultivos agrícolas.

Palabras clave: Internet de las Cosas; vigilancia tecnológica; agricultura; Persea americana.

1. Introducción

Para contar con empresas más competitivas en el entorno económico global, los países, deben fomentar e impulsar el desarrollo de habilidades y capacidades para la identificación de fuentes de información para el desarrollo de actividades de investigación que les permita mejorar su toma de decisiones y la generación de nuevo conocimiento e innovación (Concytec, 2017).

La vigilancia tecnológica y su realización permite, fortalecer y actualizar los conocimientos de las empresas para anticiparse a los cambios y tendencias en el campo de la ciencia y tecnología, también detecta los nuevos espacios para la innovación (Sánchez & Palop, 2002).

“Internet de las Cosas” es un concepto acuñado por Ashton, se refiere a que los objetos que se utilizan en la vida cotidiana contarán con identificadores y conectividad inalámbrica, podrían comunicarse y gestionarse por computadoras (Ashton, 2009). El Internet de las Cosas “IoT” es una tecnología heterogénea, aunque muchas empresas están interesadas en adoptar esta tecnología, muchas de ellas pueden tener resultados decepcionantes (Arantxa, 2018).

El IoT se encamina a desarrollarse en varios sectores, como salud, energía, industria, entre otros (Bonilla-Fabela et al, 2016) su vinculación y adopción en la agricultura, es de real interés de los organismos promotores de desarrollo como la UIT “Unión Internacional de Telecomunicaciones”, examina grupos emergentes como base y estímulo para IoT con Inteligencia Artificial, y la FAO “Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación”, trabajará con estos grupos para combatir la desnutrición, el hambre y la seguridad alimentaria apoyando las áreas de agricultura de precisión, análisis predictivo, agricultura inteligente, optimización de superficies cultivables, control y gestión remota del ganado, robótica agrícola y la automatización de invernaderos (Parra, 2021).

2. Marco teórico

2.1. Vigilancia tecnológica

Se puede definir como un

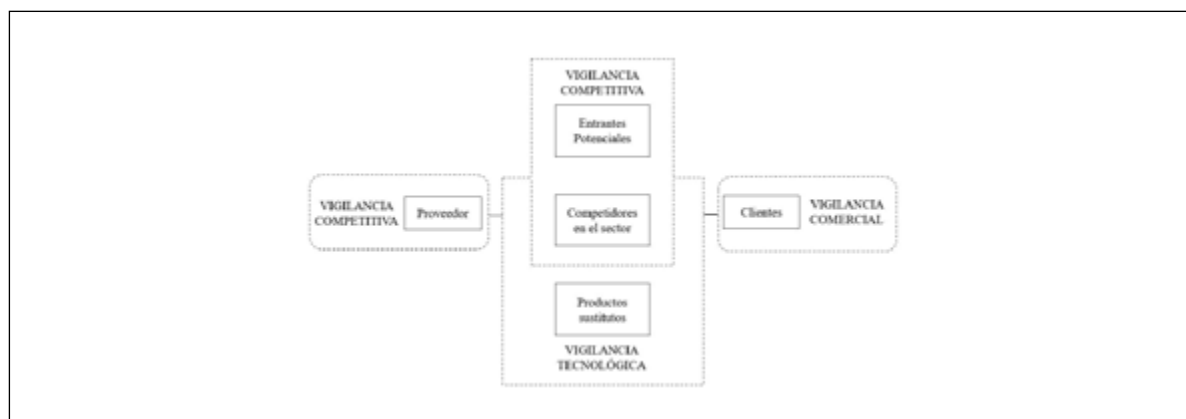
esfuerzo sistemático y organizado por la empresa de observación, captación, análisis, difusión precisa y recuperación de información sobre los hechos del entorno económico, tecnológico, social, o comercial, relevantes para una oportunidad o amenaza para esta, con objeto de poder tomar decisiones con menor riesgo. (Palop y Vicente, 1999, p. 22)

También se le conoce como “un proceso de carácter informativo/documental selectivo que recopila y organiza información y documentos sobre un área de especialización muy concreta y está dirigido específicamente a un grupo de usuarios” (Fernández et al., 2009, p. 151).

Como se muestra en la Figura 1, Ramírez (2012) cita a Escorsa & Maspons (2001), quienes se basan en las fuerzas de Porter para proponer que la vigilancia para las empresas se puede enmarcar bajo 4 ejes: Vigilancia competitiva, Comercial, Tecnológica, y de entorno.

Degoul (1992) señala que, los procesos de vigilancia tecnológica pueden variar, pero en general deben diseñarse a partir de contestar seis preguntas clave: ¿Cuál es el objetivo de la vigilancia? ¿Qué información buscar? ¿Dónde localizarla? ¿De qué forma comunicarla? ¿A quién dirigirla? ¿Qué medios vamos a destinar?; y para responderlas plantea un modelo básico del proceso cíclico para la vigilancia. Plantea los pasos expresados en la Figura 2.

FIGURA 1. Ejes de la vigilancia en una empresa



Fuente: Ramírez (2012).

FIGURA 2. Representación del ciclo de Vigilancia Tecnológica según Degoul



Fuente: Modificado a partir de Rivera (2018).

2.2. Internet de las Cosas “IoT”

Se refiere a la interconectividad entre los objetos físicos a través de internet, los cuales se encuentran equipados con componentes como sensores y actuadores, tecnología de comunicación entre otros, y tiene un desarrollo encaminado a varios sectores como la industria, la salud, energía, etc. (Bonilla-Fabela et al., 2016; Jiménez, 2022), y tiene su origen en el concepto de Kevin Ashton (2009) donde decía: “Si todos los objetos de la vida cotidiana estuvieran equipados con identificadores y conectividad inalámbrica, estos podrían comunicarse entre sí y ser gestionados por las computadoras”.

Para la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico), el IoT es un ecosistema donde las aplicaciones y servicio son impulsados por datos recopilados mediante dispositivos que cumplen con la función de detectar datos e interactuar con el mundo físico, mediante la conectividad directa o mediada a través de redes locales o redes de área amplia. (Hernández, 2016; Ruíz & Maita, 2022).

2.2.1. Tecnologías que soportan el IoT

La tecnología del internet de las cosas existe desde hace algunas décadas, pero su desarrollo, crecimiento y expansión se deben a otras tecnologías que han servido de soporte y contribuido para que hoy en día sean una realidad, algunos avances recientes en algunas tecnologías lo permitieron, puesto que hicieron que su uso sea muy práctico (Oracle, 2022).

El acceso a sensores de costo bajo, permitió reducir costos en los semiconductores y han abaratado los costos de producción en las últimas décadas. Además, en el caso de la conectividad, existe una amplia variedad de protocolos para redes de internet ha facilitado que muchos sensores y actuadores se conecten a la nube. Por otro lado, tenemos plataformas de informática en la nube que ha aumentado la disponibilidad de diversas plataformas. Finalmente, la inteligencia artificial (IA) ha permitido adaptar sistemas inteligentes a estos dispositivos (Adewuni et al., 2022)

2.2.2. Tecnologías de IoT en la agricultura

El internet de las cosas potencia la agricultura inteligente, es capaz de proporcionar una producción agrícola rentable y sostenible; y se basa en la combinación de soluciones innovadoras de nuevas TICs. Las tec-

nologías usadas en la agricultura inteligente conllevan complejidad, resultado de la complejidad de las actividades realizadas por los agricultores. Las tecnologías IoT reducen costos y aumentan la escala de los sistemas de riego basados en sensores a través de la recopilación de datos de las redes de sensores. IoT es una red mundial basada en protocolos de comunicación estándar y utiliza varias tecnologías para la recopilación de datos, desde cantidades físicas medidas hasta aplicaciones IoT donde se encuentran soluciones como las redes de sensores inalámbricas (WSN), computación en nube, Big Data y Sistemas integrados. Además, esta tecnología se aplica en la agricultura utilizando sensores integrados para medir parámetros físicos, acceso a varios tipos de datos y uso de protocolos de comunicación (Boursianis et al., 2022).

3. Metodología

La presente investigación seguirá la metodología propuesta por Fernández et al. (2009), esta desarrolla la vigilancia tecnológica mediante fuentes de información relevantes, conduce a obtener resultados también relevantes, cumple con las etapas de Degoul (1992) que utiliza herramientas para gestionar la información, desarrollo y difusión de los resultados e informes. Las etapas propuestas por Fernández son:

a. **Identificación de Objetivos**, identificar a los líderes en investigaciones y patentes a nivel mundial, tendencias tecnológicas en el área de interés, la cual es “Internet de las cosas”.

b. **Selección de Fuentes de Información**, selección de fuentes de información. Para la búsqueda bibliométrica de la presente investigación se utilizan: Scopus; y para la búsqueda de patentes se utiliza la base de datos de patente: Patentscope.

c. **Búsqueda y Selección Manual o Automatizada en Fuentes de Información**, para la búsqueda de patentes se identificaron las palabras clave para esta búsqueda: Farming, Internet of Things, Avocado, Monitoring, Software, Fruit production, Plant.

d. **Almacenamiento de la Información en Herramientas Documentales**, se guardaron las búsquedas realizadas en Patentscope para su posterior utilización, interpretación y análisis.

e. **Análisis e Interpretación de la Información**, seguimiento de fuentes como patentes, publicaciones científicas, informes de mercado, sitios web especializados, bases de datos y redes sociales. Es esencial contar con herramientas y sistemas adecuados para capturar, filtrar y organizar la información de manera eficiente.

f. **Producción de Informes de Vigilancia Tecnológica**, se realiza un informe identificando las implicaciones y oportunidades para la organización, desarrollar proyectos en Internet de las Cosas, y finalmente, se deben tomar acciones basadas en los resultados del análisis.

4. Desarrollo

La presente investigación tiene como objetivo principal obtener conocimientos actualizados y relevantes que permitan a la organización tomar decisiones informadas, identificar oportunidades de innovación y anticiparse a posibles amenazas, sobre la tecnología Internet de las Cosas IoT, sus desarrollos tecnológicos, patentes y producción científica, aplicada a la agricultura.

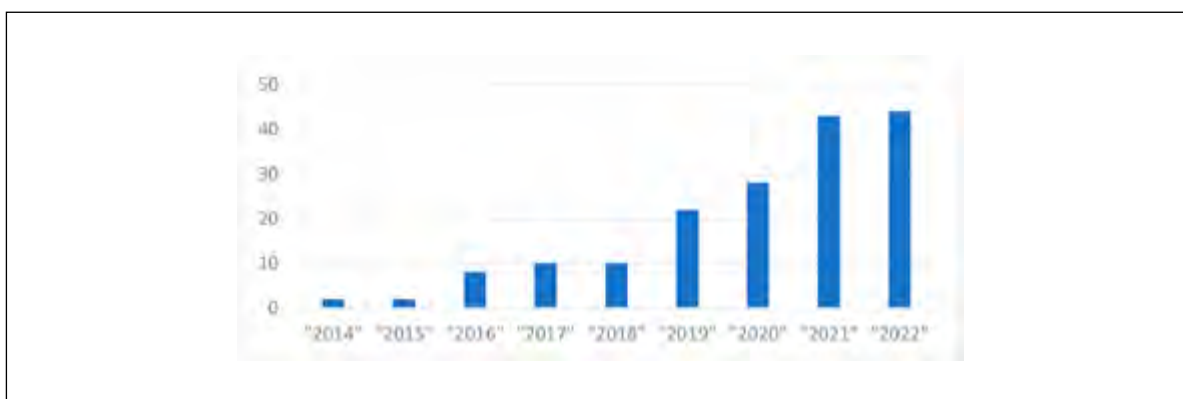
Es importante establecer criterios claros para la selección y evaluación de fuentes de información, la presente investigación utiliza Patentscope para la búsqueda de patentes, y Scopus para artículos científicos. La ecuación de búsqueda es la siguiente: (*"internet of things" or iot*) and (*farming or agricultural or crop or "fruit production" or farmland*) and (*monitoring or supervision or software*) and (*tree or leaf or avocado or plant or Persea*). Se procede a la recolección y análisis de información.

5. Resultados

5.1. Resultados de búsqueda de patentes

Los resultados entorno a la base de datos de patentes Patentscope fueron en total 173 documentos. En la Figura 3, se muestra las patentes relacionadas a Internet de las Cosas aplicada en la agricultura están en crecimiento, especialmente en los últimos años, que presentan una mayor cantidad; lo cual nos indica que es una tecnología que se encuentra en tendencia.

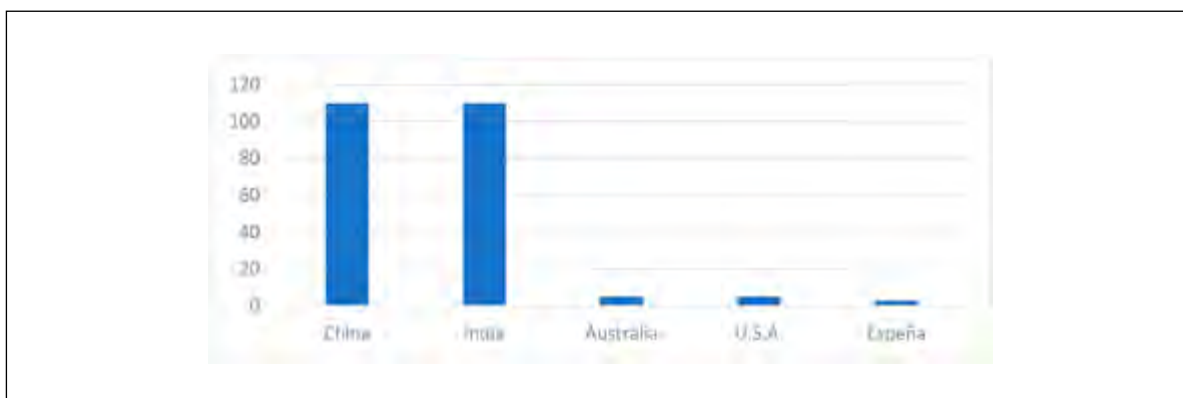
FIGURA 3. Patentes por año de publicación



Fuente: Patentscope.

En Figura 4, vemos que, en cuanto a países que más patentes presentan en la temática de IOT aplicada a la agricultura son la República Popular China, India, con un gran elevado el número de sus patentes, posteriormente le siguen países como Australia, España y Estados Unidos.

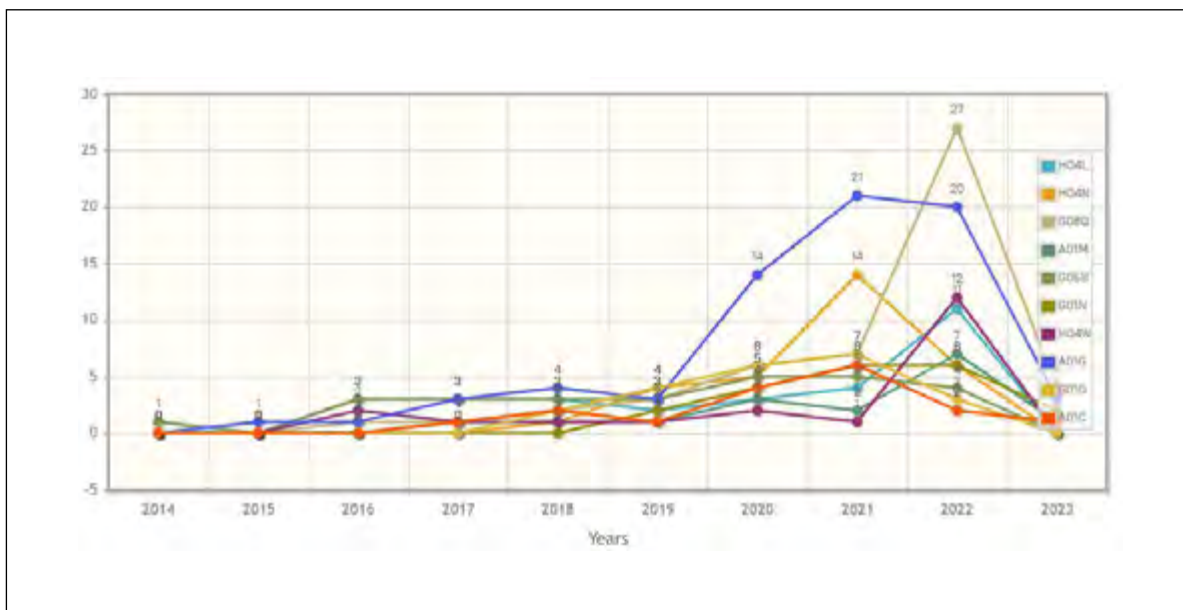
FIGURA 4. Patentes por países



Fuente: Patentscope.

Observamos en la Figura 5 se van registrando en cada categoría internacional de patentes, que se han mantenido sin variaciones por varios años, pero a partir del 2019 empezaron a incrementarse con más notoriedad las categorías AO1G (horticultura; cultivo de hortalizas, flores, arroz, frutas, viñas, lúpulos o algas; silvicultura; riego), HO4N (comunicación pictórica) y GO6Q (tecnologías de la información y comunicación adaptadas).

FIGURA 5. Cronología de patentamiento por CIP

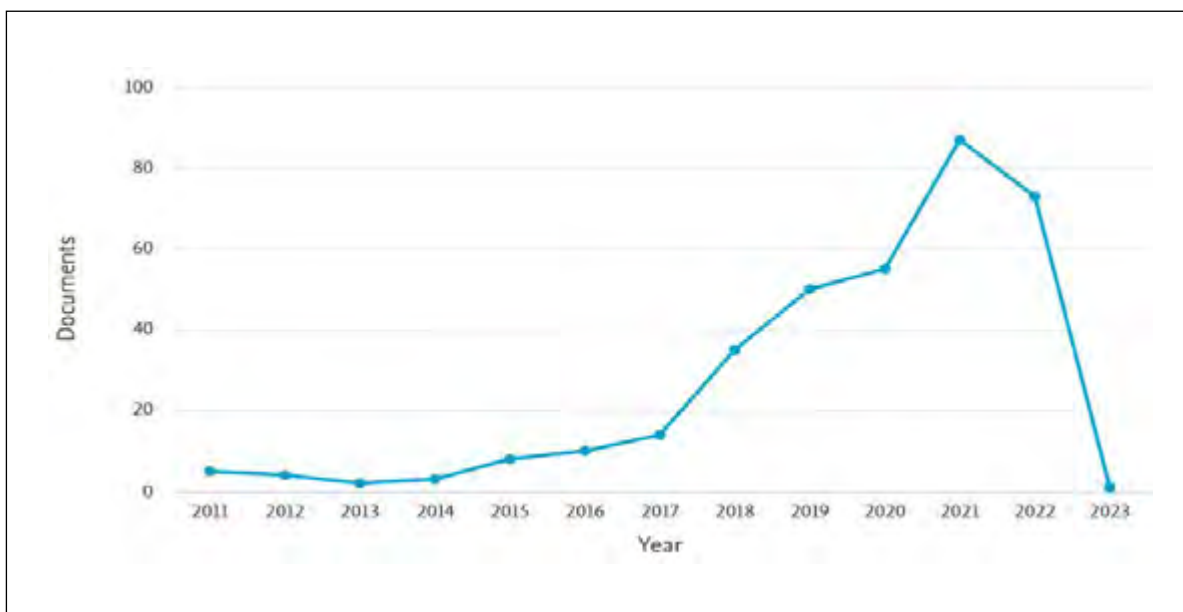


Fuente: Patentscope.

5.2. Resultados de búsqueda de artículos

Para la búsqueda en Scopus se utilizaron palabras clave relacionados a los tópicos más relevantes involucrados en el IoT y la agricultura. Se obtuvieron estadísticas acerca de las características de los artículos usando el metabuscador Scopus donde se observa que existe un crecimiento realmente evidente sobre el uso del IoT en agricultura (Figura 6).

FIGURA 6. Documentos publicados por año

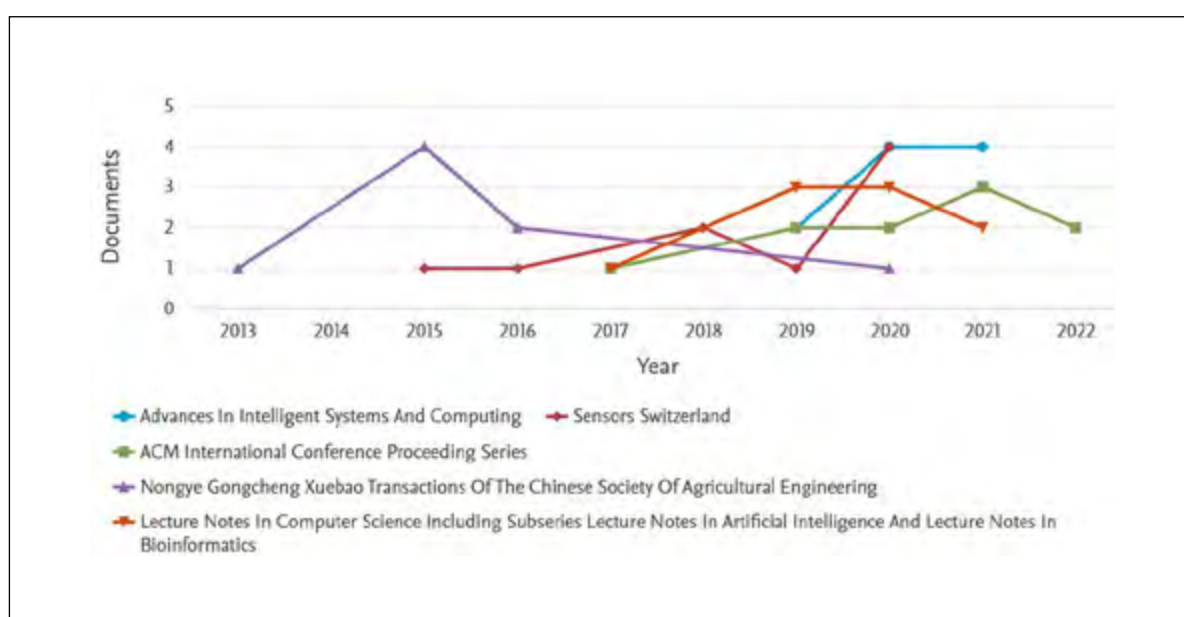


Fuente: Scopus.

Los artículos y revistas seleccionadas pertenecen en su mayoría a publicaciones realizadas en la revista “ACM” seguido de “Advances In Intelligent Systems And Computing”, lo cual muestra interés que tienen los investigadores para publicar en revistas con temáticas relacionadas a la informática, Sistemas inteligentes y ciencias de computación (Figura 7).

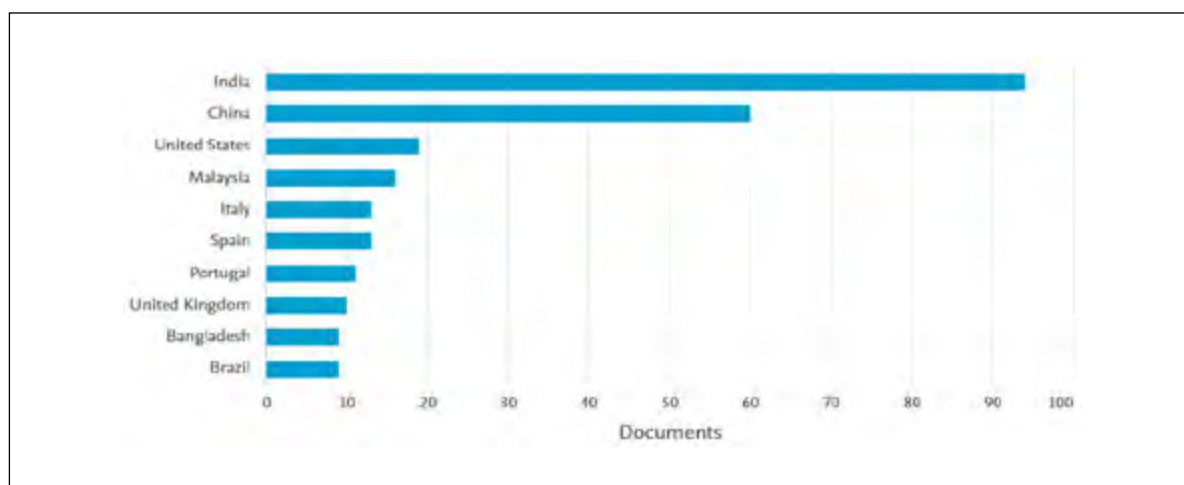
Por otro lado, el interés de los países por las aplicaciones de IoT en agricultura (Figura 8), como India, China y Estados Unidos, se puede atribuir a una mayor capacidad tecnológico y productiva para generar soluciones de automatización de procesos utilizando tecnologías de IoT, investigación y desarrollo tecnológico. Además, se observa que únicamente aparece Brasil como el único país representante de América diferente a Estados Unidos.

FIGURA 7. Artículos publicados por año en cada revista



Fuente: Scopus.

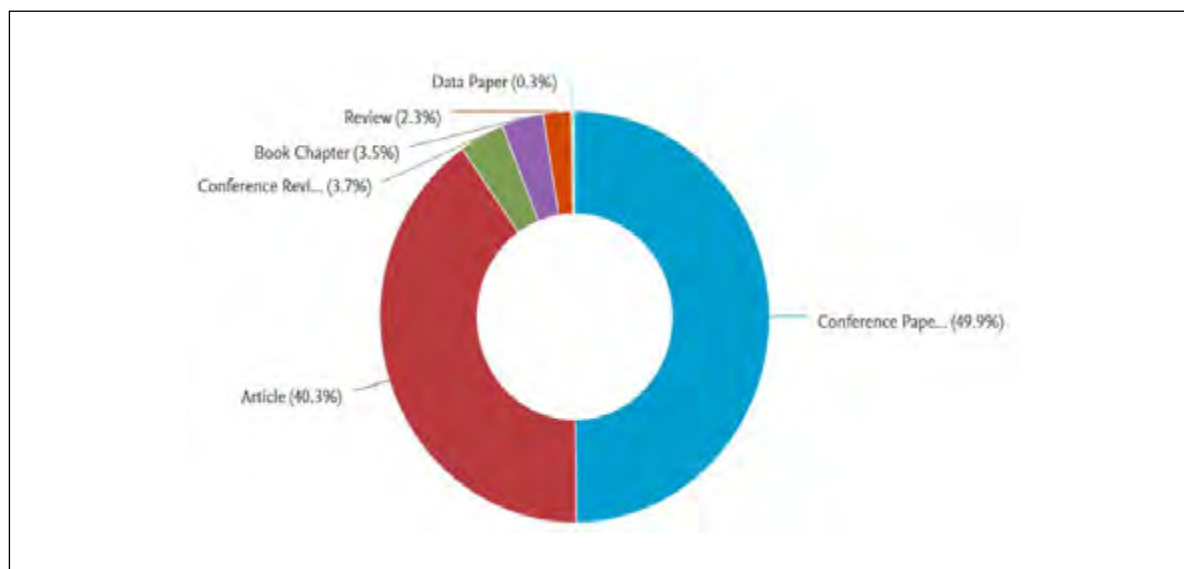
Figura 8. Documentos por país de origen



Fuente: Scopus.

Los tipos de publicación realizados son en su mayoría artículos primarios (49.9%) en segundo lugar tenemos artículos de conferencia (40.3%) y en tercer lugar artículos de revisión en conferencias (3.7%). Además, el área temática de los artículos corresponde a ciencias de la computación (30.7%), ingeniería (24.8%) y Matemáticas (8.2%) (Figura 9).

FIGURA 9. Tipos de documentos



Fuente: Scopus.

6. Análisis y discusiones

Países desarrollados como la República Popular de China están intentando resolver sus problemas de agricultura incorporando tecnologías relacionadas al IoT, tal como lo demuestra su posición como líder en patentamiento de este sector acompañado de la India, lo cual se alinea con lo expuesto por Routray et al. (2022), quien concluye en su artículo que los países desarrollados se encuentran luchando por superar o reducir sus problemas agrícolas, y que este tipo de tecnologías empleadas como herramientas los pueden ayudar en gran medida al desarrollo agrícola de su país, generando ahorro de recursos y haciendo más rentable la agricultura .

Existe interés por las tecnologías de la información en general y la tecnología IoT como una herramienta para la solución de los problemas en la agricultura tal como lo muestran los resultados obtenidos que tienen incremento y que principalmente se encuentran en la CIP A01G que corresponde al sector agrícola y horticultor, como lo menciona Saraswathi et al. (2022), los dispositivos pueden tener añadidos sensores y detectores, para recopilar datos e imágenes y de enfermedades de la plantas o problemas, lo cual forma parte de las patentes que se encontraron.

La India es uno de los países que está liderando en proteger tecnologías relacionadas al IoT, esto es una muestra del interés que ha puesto en este sector tecnológico y que también lo menciona Verma (2022) en como parte de sus conclusiones, puesto que en los últimos años la India ha modificado su arquitectura y políticas de trabajos para tener objetivos en el avance de internet de las cosas como parte de un plan de desarrollo de esta tecnología en varios campos.

7. Conclusiones

Existen una clara tendencia creciente en la solicitud y publicación de patentes referida al uso del IoT en la agricultura cuyo incremento empezó hace tres años y debería continuar elevándose. Los países del hemisferio norte tienen el predominio de la tecnología de IoT con respecto al mercado debido a factores como el interés de sus agricultores por adoptar las máquinas y equipos de punta y también la existencia de fabricantes de tecnología en sus territorios.

Los países líderes en patentamiento de tecnologías basadas en IoT y agricultura con la República Popular China y La India, marcando una fuerte diferencia con el resto de los países muy rezagados.

La mayor cantidad de patentes encontradas están relacionadas a la Horticultura, reproducción de plantas por cultivo de tejidos y otras que se encuentran dentro del CIP A01G, seguidas por la CIP G06Q que incluye a las patentes sobre métodos o sistemas de procesamiento de datos especialmente adaptados para fines administrativos, comerciales, financieros, de gestión, de supervisión o de pronóstico. La tendencia de desarrollo, publicaciones y patentamiento del IoT en la agricultura y otras áreas muestran una tendencia creciente.

Las principales aplicaciones que está teniendo el IoT dentro de la agricultura se centra en el monitoreo en tiempo real, sistemas inteligentes para detectar plagas, gestión del agua agrícola y análisis de datos. En general se evidencia un interés creciente solo el IoT en la agricultura, pero este interés está presente en áreas de la tecnología, área de agricultura aun no despierta de manera importante el interés en el uso de esta tecnología como herramienta para solucionar sus problemas. El Internet de las Cosas ofrece beneficios para la agricultura inteligente, facilitando la recopilación y gestión de grandes cantidades de datos, descubrimiento de patrones, correlaciones y tendencias utilizando sensores y servicios de computación en la nube.

La tendencia creciente en ambos tipos de documentos como publicaciones científicas y las patentes muestran el creciente interés en la aplicación del IoT en la agricultura, solucionando sus problemas y ofreciendo beneficios en la maduración y desarrollo de la agricultura inteligente.

Referencias bibliográficas

- Adeguni, T., Liwicki, F. y Liwicki, M. (2022). Vector Representations of Idioms in Conversational Systems. *Journal Sci.*, 4(4). Doi: 10.3390/sci4040037
- Arantxa (15 de marzo de 2018). *Hablemos de empresas*. <https://hablemosdeempresas.com/grandes-empresas/internet-de-las-cosas-en-las-empresas/>
- Ashton, K. (2009) Internet of Things. *RFDI Journal*.
- Bonilla-Fabela, I., Tavizon-Salazar, A., Morales-Escobar, M., Guajardo-Muñoz, L. y Laines-Alamina, C. (2016). *IOT: El internet de las cosas y la innovación de sus aplicaciones*. UNAL School Of Business.
- Boursianis, A., Papadopoulou, M., Diamantoulakis, P., Liopa-Tsakalidi, A., Barouchas, P., Salahas, G., Wan, S. y Goudos, S. (2022) Internet of Things (IoT) and Agricultural Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). *Smart farming: A comprehensive review, Internet of Things*, 18, 100-187.
- CONCYTEC (2017). *Programa especial de prospectiva y vigilancia tecnológica*. CONCYTEC. https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/libro_prospectiva_oct.pdf
- Degoul, P. (1992). *Le Pouvoir De L'information Avancée Face Au Regne De La Complexité*. Annales de Mines.
- Fernández, B., Pérez, S. y Del Valle, F. (2009). *Metodología para la implantación de sistemas de vigilancia tecnológica y documental: El caso del proyecto INREDIS**. Investigación bibliotecológica.

- Oracle (2022). ¿Por qué es tan importante el internet de las cosas? <https://www.oracle.com/mx/internet-of-things/what-is-iot/>
- Palop, F. y Vicente, J. M. (1999). *Vigilancia Tecnológica e inteligencia competitiva. Su potencial para la empresa española*. COTEC.
- Parra, R. (16 de noviembre del 2021). DPL News. <https://dplnews.com/uit-y-fao-promoveran-adopcion-de-ia-e-iot-en-la-agricultura-mundial/>
- Ramirez, M. (2012). Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. *Technology Watch and Competitive Intelligence*, 2.
- Rivera, Y. (2018). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva para identificar oportunidades y amenazas a la producción y exportación de productos peruanos de sacha inchi*. PUCP.
- Routray, S., Javali, L. Sharma, A. D. Ghosh y A. Sahoo (2019). Agricultura de precisión basada en Internet de las cosas para países en desarrollo. *Conferencia internacional sobre sistemas inteligentes y tecnología inventiva (ICSSIT)*, Tirunelveli, India (pp. 1064-1068). doi: 10.1109/ICSSIT46314.2019.8987794
- Ruiz, D. F. y Maita, S. L. (2022). *Estado del arte para arquitecturas para sistemas de IoT*. Escuela Politécnica Nacional
- Sánchez, J. y Palop, F. (2002). *Herramientas de Software para la práctica de Inteligencia Competitiva en la Empresa*. Ed. Triz XXI.
- Saraswathi, V., Sridharani, J. Chowdary, P., Nikhil, K., Harshitha, S. y Mahanth, S. (2022). Smart Farming: The IoT based future agriculture. *International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT) IEEE*.
- Verma, K., Rawat, A. y Sinha, S. (2022). An empirical analysis of the contribution of IoT technologies in India. *International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom) IEEE*.

Capacidades dinámicas e incertidumbre ambiental: Una propuesta de evaluación

Autores: Álvarez, María Belén*; Camio, María Isabel

Contacto: *maria.alvarez@econ.unicen.edu.ar

País: Argentina

Resumen

Ante la incertidumbre ambiental, las firmas han buscado desarrollar capacidades de previsión, adaptación, aprendizaje e innovación, y enfoques como la prospectiva estratégica, la agilidad estratégica y la teoría de las capacidades dinámicas han procurado responder a cómo hacer frente a tales condiciones contextuales.

En estudios previos se han analizado las principales prácticas propuestas, desde la prospectiva y la agilidad estratégica, para hacer frente a contextos de incertidumbre y se ha identificado qué actividades centrales para el ejercicio prospectivo y de agilidad, estarían comprendidas entre aquellas que componen las capacidades dinámicas de *sensing* (identificar y evaluar oportunidades), *seizing* (movilizar recursos para aprovecharlas) y *reconfiguring* (renovación continua) (Teece, 2007). Sin embargo, estudios que vinculan estos tres enfoques los relacionan sólo conceptualmente o de forma parcial, y trabajos enfocados en la medición de las capacidades dinámicas no han incorporado los aportes de la prospectiva y agilidad estratégica.

El presente trabajo se propone integrar las principales prácticas de prospectiva y agilidad estratégica orientadas a hacer frente a la incertidumbre ambiental, al marco más amplio de las capacidades dinámicas y presentar una metodología de evaluación del uso y priorización, por parte de las firmas, de las capacidades dinámicas de *sensing*, *seizing* y *reconfiguring* frente a tales condiciones.

Para ello, se vinculan conceptualmente las prácticas de prospectiva y agilidad estratégica a las tres capacidades dinámicas citadas y se construye un cuestionario conformado por afirmaciones que reflejan prácticas aplicables por las firmas en contextos de incertidumbre, a ser evaluadas en términos de su implementación y relevancia. Para la futura aplicación de la metodología de evaluación, se define como unidad de análisis a empresas de industrias de alta tecnología donde son especialmente importantes las capacidades dinámicas, dada la velocidad de cambio del entorno y las demandas constantes de innovación.

Palabras clave: capacidades dinámicas; prospectiva estratégica; agilidad estratégica; contexto empresarial; incertidumbre ambiental.

1. Introducción y marco teórico

La incertidumbre ha sido siempre una característica del contexto empresarial pero la velocidad de los cambios ha ido en aumento (Teece et al., 2016), derivando en que los interrogantes acerca de cómo abordar la incertidumbre sigan estando vigentes y sean un tema de relevancia en el campo de la gestión estratégica (Sund et al., 2022).

Desde los enfoques tradicionales de planificación y adaptación (Ansoff, 1991; Mintzberg, 1990) hasta la actualidad, han emergido diversas perspectivas para abordar el problema de la incertidumbre al interior de las firmas. La pandemia de COVID-19 ha incrementado la atención de las organizaciones sobre el desarrollo de capacidades de alto nivel como la prospectiva o la agilidad estratégica (Razzak et al., 2022). La prospectiva estratégica se define como el ejercicio de previsión emprendido por la empresa que permite aclarar la acción estratégica presente frente a futuros posibles y deseables (Godet y Durance, 2009), e

implica el desarrollo de habilidades que comprenden: identificar, observar e interpretar los factores que inducen al cambio (*drivers*), determinar las posibles implicaciones para la organización y desencadenar las respuestas adecuadas (Rohrbeck et al., 2015). Por su parte, la agilidad estratégica es definida como la capacidad de percibir y ajustar la dirección estratégica de la firma de forma rápida y constante, mediante la combinación de tres *metacapacidades*: *sensibilidad estratégica*, *unidad de liderazgo* y *fluidez de los recursos* (Doz y Kosonen, 2008 y 2010; Weber y Tarba, 2014).

Distintos estudios que han buscado avanzar en la construcción de modelos que vinculan la prospectiva y la agilidad estratégica en respuesta a contextos de incertidumbre (Arokodare y Asikhia, 2020; Haarhaus y Liening, 2020; Vagnoni y Khoddami, 2016 y Vecchiato, 2015a) coinciden en considerar la teoría de las capacidades dinámicas como fundamento para sus estudios y en tomar como referencia conceptual a Teece et al. (1997) y Teece (2007). Asimismo, numerosos autores entienden a la agilidad como una capacidad dinámica o basan sus estudios en esta teoría (Clauss et al., 2019; Doz y Kosonen, 2010; Reed, 2021a; Sampath y Krishnamoorthy, 2017); y otros autores consideran que las prácticas y herramientas de la prospectiva estratégica son un importante antecedente de las capacidades dinámicas (Schwarz et al., 2020; Vecchiato 2012a y 2012c). Desde hace varias décadas, la teoría de las capacidades dinámicas ha cobrado creciente relevancia en el campo de la gestión estratégica como el marco que busca dar respuesta a cómo pueden las empresas hacer frente a entornos organizacionales en constante cambio. En términos conceptuales, las capacidades dinámicas son definidas como la habilidad de la empresa para integrar, construir y reconfigurar competencias internas y externas para hacer frente a los rápidos cambios del entorno empresarial (Teece et al., 1997, Teece, 2007; Teece et al., 2016). Con fines analíticos, las capacidades dinámicas pueden desagregarse en tres grupos de actividades: 1) identificación, desarrollo y evaluación de oportunidades (y amenazas) (*sensing*); 2) movilización de recursos para abordar una oportunidad y obtener valor al hacerlo (*seizing*); y 3) sostenimiento de la competitividad mediante la mejora, combinación y, cuando sea necesario, reconfiguración de los activos (*reconfiguring*) (Teece, 2007; Teece et al., 2016).

Tanto en términos teóricos como prácticos se identificarían puntos de contacto y vínculos conceptuales entre la teoría de las capacidades dinámicas y los enfoques de la prospectiva y la agilidad estratégica. Por un lado, estos enfoques se orientan hacia la búsqueda de dar respuesta a cómo hacer frente a la incertidumbre en los contextos empresariales. Al mismo tiempo, en estudios previos se ha hallado que las actividades que resultan centrales para el ejercicio prospectivo y de agilidad estratégica en contextos inciertos, estarían comprendidas entre aquellas que componen y definen a las capacidades dinámicas de *sensing*, *seizing* y *reconfiguring*. No obstante, los estudios que han vinculado estos tres campos lo han hecho solo conceptualmente (por ej. Vecchiato, 2015a o Razzak et al., 2022) o de forma parcial, vinculando la teoría de las capacidades dinámicas a uno solo de estos enfoques (por ej. Rohrbeck et al., 2015, Teece, et al., 2016; Schwarz et al., 2020, entre otros). De igual modo, estudios de carácter empírico enfocados en la medición de las capacidades dinámicas, se han centrado en definir y crear indicadores para las capacidades de *seising*, *seizing* y *reconfiguring*, sin reconocer la posibilidad de nutrirse de los aportes de la prospectiva y la agilidad estratégica (por ej., Kump, et al, 2019 o Wilden et al., 2013).

En entornos de alta incertidumbre la labor gerencial asume un rol clave por cuanto no existen significados reales, sino que son construidos por las personas que perciben el entorno (Pfeffer y Salancik, 1978): diferentes directivos pueden percibir un mismo entorno como más o menos incierto, entre otras razones, por las diferencias en su experiencia y tolerancia a la ambigüedad (Sund et al., 2022, Ferreira y Meirelles, 2022). Siguiendo esta perspectiva, la incertidumbre ambiental es concebida como un fenómeno percibido que se define como la incapacidad percibida por un individuo para predecir algo con exactitud (Milliken, 1987).

En virtud de lo antes expuestos, y sustentado en las bases teóricas descritas, el presente trabajo tiene por finalidad integrar las principales prácticas de prospectiva y agilidad estratégica, propuestas en la literatura para hacer frente a un contexto de incertidumbre, al marco más amplio de las capacidades dinámicas de *sensing, seizing y reconfiguring*. A la par, se busca elaborar y presentar una metodología de evaluación del uso y priorización de las capacidades dinámicas presentes a nivel firma para hacer frente a contextos empresariales bajo condiciones de incertidumbre.

2. Metodología

Como punto de partida, se toman en consideración los resultados de trabajos previos donde se sintetizan las principales prácticas de prospectiva y agilidad estratégica identificadas como centrales para hacer frente a condiciones de incertidumbre ambiental¹. Entre otros autores, desde el campo de la prospectiva estratégica se consideran los aportes de Bisson y Diner (2017), Buehring y Bishop (2020), Costanzo (2004), Haarhaus y Liening (2020), Heger y Rohrbeck (2012), Scoblic (2020) y Vecchiato (2012a y b y 2015b) y, desde el ámbito de la agilidad estratégica, los estudios de Doz y Kosonen (2008 y 2010), Long (2000a y b), Asil y Farahmand (2019), Sampath y Krishnamoorthy (2017) y Weber y Tarba (2014), entre otros.

Desde el ámbito de las capacidades dinámicas, se toman como base trabajos referentes de Teece, especialmente aquellos donde el autor ha conceptualizado con mayor profundidad lo que implica e incluye cada una de las capacidades dinámicas de *sensing, seizing y reconfiguring* (Teece, 2007 y Teece et al., 2016). También se consideran estudios empíricos recientes que han avanzado sobre la medición de las capacidades dinámicas, tales como El Idrissi et al. (2023), Wilden y Gudergan (2015), Mero y Haapio (2022), Nedzinskas et al. (2013), Garrido et al. (2020), Janssen et al. (2016), Makkonen et al. (2014), Wilden et al. (2013) y Kump et al. (2019). Los últimos dos trabajos cobran particular relevancia por proponer escalas de medición que han sido validadas en el contexto empresarial, se sustentan en la concepción de las capacidades dinámicas de Teece y son el resultado de amplias revisiones de escalas existentes.

Del análisis de los estudios teóricos y empíricos tomados como referencia de los campos de las capacidades dinámicas, la prospectiva estratégica y la agilidad estratégica, se arriba a una integración conceptual donde para cada una de las capacidades dinámicas de *sensing, seizing y reconfiguring* se define un conjunto de actividades que las componen y permiten desarrollarlas, particularmente en un contexto de incertidumbre.

Para la elaboración de la metodología de evaluación, se parte de la integración conceptual anterior. Siguiendo las metodologías de construcción de escalas y de recolección de datos propuestas en estudios previos (Schilke et al. 2018; Wilden et al., 2013 y Kump et al., 2019), se elabora un cuestionario preliminar integrado por una serie de ítems (afirmaciones) que responden a las diversas actividades que componen las capacidades dinámicas de *sensing, seizing y reconfiguring* y que serían potencialmente aplicadas por las empresas frente a la incertidumbre ambiental. Para evaluar su uso a nivel firma, los ítems se elaboran bajo un formato de escala de Likert con 5 posibles valores de respuesta: totalmente de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

Atendiendo a los objetivos propuestos, el cuestionario se compone de dos partes. A fin de evaluar las capacidades dinámicas aplicadas por las firmas en contextos de incertidumbre, se presenta a los encuestados el listado de ítems que responden a las capacidades de *sensing, seizing y reconfiguring* para que indiquen el

1. Trabajo en proceso de evaluación por una revista especializada, el que consistió en una revisión sistemática de 63 artículos seleccionados de bases de datos académicas de relevancia internacional, con el objetivo de estudiar el alcance de la prospectiva y la agilidad estratégica en estudios a nivel firma en contextos bajo incertidumbre e identificar las principales prácticas propuestas, desde ambos campos, para hacer frente a entornos inciertos.

grado de acuerdo con ellas. Luego, a fin de identificar qué capacidades son identificadas como prioritarias en contextos altamente inciertos, se solicita a los encuestados seleccionar y ordenar de mayor a menor según su nivel de relevancia, aquellas 5 actividades que consideren centrales para hacer frente a contextos bajo incertidumbre.

Cabe mencionar que, previo a su implementación, el cuestionario preliminar será revisado por expertos externos del ámbito académico y profesional y testeado mediante entrevistas en profundidad y una prueba piloto de las que participarán un número reducido de directivos. Para la futura aplicación de la metodología de evaluación, se define como unidad de análisis a empresas de industrias de alta tecnología donde son especialmente importantes las capacidades dinámicas, dada la velocidad de cambio del entorno y las demandas constantes de innovación.

La recolección de datos tendrá lugar mediante un cuestionario *online*, siendo las empresas contactadas vía e-mail o a través de redes sociales como LinkedIn (El Idrissi et al., 2023). Siguiendo a Kump et al. (2019), se solicitará a los directivos el envío de este cuestionario a colegas que ocupen cargos de decisión, lo que permite incrementar el número de participantes mediante una *técnica de muestreo de bola de nieve*.

3. Resultados

A partir de las bases teóricas tomadas como referencia, se integran conceptualmente las prácticas identificadas como centrales para hacer frente a la incertidumbre ambiental desde los enfoques de la prospectiva y la agilidad estratégica, al marco de las capacidades dinámicas de *sensing*, *seizing* y *reconfiguring* (Tece, 2007) (Tabla 1).

TABLA 1. Actividades de sensing, seizing y reconfiguring en contextos bajo incertidumbre

	Actividades	Prospectiva estratégica	Agilidad estratégica
<i>Sensing</i>	SE1 Monitoreo del entorno	Berezhnoy (2017); Dadkhah <i>et al.</i> (2018); Fergnani <i>et al.</i> (2020); Haarhaus & Liening (2020); Schwarz <i>et al.</i> (2020); Vecchiato (2012b y 2015b)	Arokodare (2021); Asil & Farahmand (2019); Doz & Kosonen (2008 y 2010); Vagnoni & Khoddami (2016); Weber & Tarba (2014)
	SE2 Identificación de interdependencias	Haarhaus & Liening (2020); Fuller (2017); Heger & Rohrbeck (2012)	
	SE3 Detección de señales débiles y alertas temprana	Bisson & Diner (2017); Chauhan <i>et al.</i> (2020); Peter & Jarratt (2015)	Muthuveloo & Ping (2014); Doz & Kosonen (2008 y 2010); Vagnoni & Khoddami (2016)
	SE4 Desarrollo de alianzas y redes de contactos	Alotaibi (2019); Brown & Eisenhardt (1997); Costanzo (2004); Fuller (2017); Højland & Rohrbeck (2017); Paliokaitè <i>et al.</i> (2014); Sarpong & O'Regan (2014)	Asil & Farahmand (2019); Doz & Kosonen (2008 y 2010); Muthuveloo & Ping (2014)
	SE5 Elaboración de escenarios	Haarhaus & Liening (2020); Bisson & Diner (2017); Højland & Rohrbeck (2017); Tiberius (2019)	Vagnoni & Khoddami (2016)
	SE6 Experimentación	Buehring & Bishop (2020); Costanzo (2004); Kaivo-oja & Lauraeus (2018); Vecchiato <i>et al.</i> (2019)	Doz & Kosonen (2008 y 2010); Long (2000a y b); Reed (2021a); Tufan & Mert (2023)
<i>Seizing</i>	SZ1 Pensamiento estratégico y anticipatorio periódico	Mendonça <i>et al.</i> (2004); van der Laan (2008); Paliokaitè <i>et al.</i> (2014); Scoblic (2020)	Long (2000a y b); Reed (2021b)
	SZ2 Ajustes de productos, servicios y procesos	Brown & Eisenhardt (1997)	Ahammad <i>et al.</i> (2021); Weber & Tarba (2014)
	SZ3 Análisis crítico del modelo de negocio		Clauss <i>et al.</i> (2019); Doz & Kosonen (2008 y 2010); Reed (2021b)
	SZ4 Liderazgo / comunicación / motivación		Doz & Kosonen (2008 y 2010); Long (2000a y b); Kaivo-oja & Lauraeus (2018); Sampath & Krishnamoorthy (2017)
	SZ5 Flexibilidad y adaptación	Buehring & Bishop (2020); Chauhan <i>et al.</i> (2020); Alotaibi (2019); Berezhnoy (2017)	Bondzi-Simpson & Agomor (2020); Long (2000a y b); Weber & Tarba (2014)
	SZ6 Planificación	Kononiuk & Sacio-Szymańska (2015)	

Reconfiguring	RE1	Ajustes estratégicos ágiles	Buehring & Bishop (2020)	Long (2000a y b); Arokodare (2021); Muthuveloo & Ping (2014); Reed (2021b); Sampath & Krishnamoorthy (2017)
	RE2	Recombinación y reconfiguración de activos, recursos y estructuras		Clauss <i>et al.</i> (2019); Reed (2021b); de Diego Ruiz <i>et al.</i> (2022)
	RE3	Fluidez de los recursos		Asil & Farahmand (2019); Doz & Kosonen (2008 y 2010); Reed (2021b); Weber & Tarba (2014); Mero & Haapio (2022)
	RE4	Flexibilidad, adaptación e improvisación	Alotaibi (2019); Bereznoy (2017); Brown & Eisenhardt (1997); Haarhaus & Liening (2020); Mendonça <i>et al.</i> (2004)	Bondzi-Simpson & Agomor (2020); Long (2000a y b); Weber & Tarba (2014)
	RE5	Rediseño del modelo de negocio. Modelos múltiples e intercambiables		Reed (2021b); Clauss <i>et al.</i> (2019); Doz & Kosonen (2008 y 2010)

Fuente: Elaboración propia.

Sensing incluye, fundamentalmente, las primeras etapas del proceso prospectivo y prácticas características de la dimensión de sensibilidad estratégica, componente de la agilidad estratégica (Doz y Kosonen, 2008 y 2010). Se trata de acciones orientadas a la identificación de *drivers* de cambio del micro y macro entorno, su evolución futura y sus posibles interdependencias. Ello implica atender a las fuentes de información formales e informales, internas como externas, interorganizacionales e intersectoriales. Comprende, también, la planificación por escenarios o la creación de imágenes de futuros posibles y deseables, así como prácticas de experimentación dirigidas a poner a prueba líneas de acción o futuros alternativos.

Seizing se compone de actividades dirigidas a interpretar y dar sentido a la información del contexto desde una perspectiva estratégica. Implica discernir qué información es de valor y puede convertirse en una oportunidad de negocio; identificar, direccionar e implementar cambios estratégicos que ágilmente se ajusten a las condiciones cambiantes del entorno. El liderazgo toma un rol relevante en la definición de una dirección clara y unificadora.

Reconfiguring, tal como expresa su nombre, implica la recombinación y reconfiguración de activos y estructuras a medida que se producen los cambios en el contexto, derivando en ajustes sustanciales en los procesos de gestión y en las formas de alcanzar los objetivos. Puede comprender, incluso, el rediseño del modelo de negocio. Son centrales la flexibilidad y la adaptación para el sostenimiento de las capacidades de reconfiguración, así como también la aplicación de prácticas de improvisación cuando la empresa no logró actuar proactivamente ante señales emergentes o se vio sorprendida por eventos imprevistos.

Siguiendo los pasos descritos en la sección anterior, se construye un cuestionario que constituye una metodología de evaluación del uso y priorización de las capacidades dinámicas presentes a nivel firma para hacer frente a contextos bajo incertidumbre.

Para la evaluación del uso de las capacidades dinámicas, las actividades que integran las capacidades de *sensing*, *seizing* y *reconfiguring*, son desagregadas en afirmaciones concretas que siguen un formato de escala

de Likert, permitiendo que los directivos encuestados respondan, en términos de grados de acuerdo, si las prácticas que representan son aplicadas o no en sus empresas. La Tabla 2 expone el cuestionario preliminar.

Para dar cumplimiento al objetivo de identificar qué capacidades son consideradas prioritarias por las firmas frente a un contexto de incertidumbre se incluye, en el instrumento de relevamiento, el listado de actividades correspondientes a las capacidades de *sensing*, *seizing* y *reconfiguring* expuesto en la Tabla 1, a fin de solicitar a los directivos que seleccionen y ordenen de mayor a menor, las 5 actividades que presentan un mayor nivel de relevancia para la empresa.

TABLA 2. Cuestionario preliminar

<i>Sensing</i>	
1	Nuestra empresa monitorea sistemáticamente la evolución de los principales factores del contexto general (económicos, políticos, sociales, tecnológicos, legales, etc.)
2	Nuestra empresa monitorea sistemáticamente las acciones de los principales actores de la industria (clientes, proveedores, competidores, etc.)
3	Además de monitorear el entorno de nuestros negocios actuales, nuestra empresa escanea sistemáticamente el entorno de otros negocios vinculados y no vinculados a nuestra industria
4	Nuestra empresa utiliza una gran variedad de fuentes de información para monitorear el entorno, identificar nuevos servicios y nuevas tecnologías
5	Nuestra empresa explota las redes de contactos formales e informales de los directivos y empleados como fuente de información
6	Nuestra empresa detecta rápidamente los cambios externos (señales débiles y alertas tempranas)
7	Nuestra empresa puede anticipar amenazas y oportunidades del entorno
8	Nuestra empresa sabe reconocer el efecto probable de los cambios en el entorno empresarial
9	En nuestra empresa creamos escenarios para describir futuros posibles
10	Nuestra empresa busca y explora constantemente nuevas tecnologías
11	Nuestra empresa utiliza la experimentación (por ejemplo, prototipos, pilotos y pruebas en el mercado) para poner a prueba líneas de acción o futuros alternativos
12	Nuestra empresa anticipa las necesidades futuras de los clientes
<i>Seizing</i>	
1	En nuestra empresa reconocemos qué nueva información es de valor y puede convertirse en una oportunidad
2	Nuestra empresa invierte constantemente en nuevos productos, servicios o procesos para aprovechar las nuevas oportunidades tecnológicas y de mercado
3	Nuestra empresa es capaz de explotar / aprovechar las oportunidades con los recursos y capacidades con que cuenta
4	En nuestra empresa cambiamos nuestras prácticas cuando las opiniones (<i>feedback</i>) de los clientes nos dan razones para hacerlo
5	Nuestra empresa integra a la planificación estratégica la información recolectada sobre cambios externos
6	En nuestra empresa las visiones de futuro (<i>insights</i>) son integradas en la mayoría de los procesos de toma de decisiones
7	Nuestra empresa suele afrontar muy bien los cambios y la incertidumbre del mercado
8	Nuestra empresa explora una variedad de estrategias y opciones potenciales
9	Nuestra empresa tiene una gran capacidad para crear, ajustar y, cuando es necesario, rediseñar nuestro plan de negocio
10	Nuestra organización reconoce la necesidad de probar nuevos modelos de negocio
11	En nuestra empresa los directivos entablan un diálogo abierto, honesto y enriquecedor sobre cuestiones estratégicas, aceptando las diferencias de opinión
12	Ante un contexto de incertidumbre, los líderes de nuestra empresa asumen la responsabilidad de comunicar objetivos, valores y expectativas, motivar a los empleados y a otros grupos de interés

Reconfiguring	
1	En nuestra empresa, los planes de cambio pueden adaptarse con flexibilidad a la situación actual
2	Con frecuencia realizamos re combinaciones de recursos para lograr un mejor ajuste de nuestros productos-áreas de mercado y nuestros activos
3	Ante las incertidumbres de nuestra industria, nuestros líderes toman decisiones estratégicas de manera determinada
4	En nuestra empresa somos capaces de aprovechar oportunidades inesperadas
5	En nuestra empresa somos capaces de responder rápidamente a las acciones de los competidores
6	Sabemos configurar y reconfigurar nuestros recursos y nuestra estructura organizacional para ajustarnos a los cambios y al crecimiento de nuestro negocio
7	Nuestra organización tiene la capacidad de reconfigurar los modelos de negocio de acuerdo a los cambios en el contexto
8	Nuestra estructura organizacional permite una redistribución flexible de nuestros recursos
9	Los sistemas y procesos empresariales subyacentes de nuestra organización son modulares y fáciles de modificar
10	Nuestra empresa aplica un enfoque ascendente (<i>bottom-up</i>): se empodera a los empleados para introducir cambios

Fuente: Elaboración propia.

4. Discusión y conclusión

El presente trabajo se inserta en el campo de la gestión estratégica, integrando aportes de la teoría de las capacidades dinámicas, la prospectiva y la agilidad estratégica y buscando dar respuesta a cómo las firmas pueden hacer frente a contextos empresariales bajo condiciones de incertidumbre. Su principal contribución reside en ampliar y nutrir las escalas de medición existentes en el campo de las capacidades dinámicas (por ej. Wilden et al., 2013 o Kump et al., 2019), con prácticas prospectivas y de agilidad estratégica directamente vinculadas a las actividades que componen las capacidades de *sensing*, *seizing* y *reconfiguring*.

Desde una perspectiva orientada a la acción gerencial, la propuesta de evaluación cumple la función de exponer la diversidad de prácticas que es posible implementar en el marco de las capacidades de *sensing*, *seizing* y *reconfiguring* frente a la incertidumbre ambiental, permitir reconocer cuáles son, desde el punto de vista de los directivos, las capacidades consideradas prioritarias ante estas condiciones ambientales e identificar su nivel de uso a nivel firma.

Hacia el futuro, se llevarán a cabo estudios empíricos donde se aplicará el instrumento de relevamiento a un amplio número de firmas insertas en industrias de alta tecnología y sujetas a un alto nivel de incertidumbre, con la finalidad de poner a prueba y validar la propuesta de evaluación, realizar los ajustes que resulten necesarios en este sentido, y direccionar líneas de acción que contribuyan a la mejora de las capacidades dinámicas con un menor grado de desarrollo a nivel firma pero identificadas como prioritarias para hacer frente a condiciones de incertidumbre ambiental.

Referencias bibliográficas

- Alotaibi, H. J. M. (2019). Foresightful strategic planning and organisational flexibility in the saudi telecommunications sector under turbulent economic conditions. *International Journal of Advanced Research in Management and Social Sciences*, 8(11), 114–134.
- Ansoff, H. I. (1991). Critique of Henry Mintzberg's "The design school: Reconsidering the basic premises of

- strategic management." *Strategic Management Journal*, 12(6), 449–461.
- Arokodare, M. A. y Asikhia, O. U. (2020). Strategic Agility: Achieving Superior Organizational Performance through Strategic Foresight. *Global Journal of Management and Business Research*, 20(3), 7–16.
- Arokodare, M. A. (2021). The Moderating Effect of Environmental Turbulence on the Strategic Agility-Performance Relationship: Empirical Evidence from Lagos State, Nigeria. *Business and Management Research*, 10(1), 1–17.
- Asil, A. y Farahmand, N. F. H. (2019). Design and implementation of strategic agility evaluation model with structural equation modelling approach. *Academy of Strategic Management Journal*, 18(1), 1–16.
- Bereznoy, A. (2017). Corporate foresight in multinational business strategies. *Foresight and STI Governance*, 11(1), 9–22
- Bisson, C. y Diner, Ö. Y. (2017). Strategic Early Warning System for the French milk market: A graph theoretical approach to foresee volatility. *Futures*, 87, 10–23
- Bondzi-Simpson, P. E. y Agomor, K. S. (2020). Financing Public Universities in Ghana Through Strategic Agility: Lessons from Ghana Institute of Management and Public Administration (GIMPA). *Global Journal of Flexible Systems Management*, 22(1), 1–15
- Brown, S. L. y Eisenhardt, K. M. (1997). The art of continuous change: Linking complexity theory and time-paced evolution in relentlessly shifting organizations. *Organizational Improvisation*, 42(1), 225–256
- Buehring, J. y Bishop, P. C. (2020). Foresight and Design: New Support for Strategic Decision Making. *The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 6(3), 408–432.
- Chauhan, A., Joshi, M., Kumar, A., Abidi, S. y Dhiraj, A. (2020). Hindsight-insight-foresight: a strategic combination for enterprises in a VUCA world. *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, 17(1), 99.
- Clauss, T., Abebe, M., Tangpong, C. y Hock, M. (2019). Strategic Agility, Business Model Innovation, and Firm Performance: An Empirical Investigation. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(3), 767–784.
- Costanzo, L. A. (2004). Strategic foresight in a high-speed environment. *Futures*, 36(2), 219–235.
- Dadkhah, S., Bayat, R., Fazli, S., Tork, E. K. y Ebrahimi, A. (2018). Corporate foresight: developing a process model. *European Journal of Futures Research*, 6(1).
- Doz, Y. L. y Kosonen, M. (2008). The Dynamics of Strategic Agility: Nokia's Rollercoaster. *California Management Review*, 50(3), 95–118.
- Doz, Y. L. y Kosonen, M. (2010). Embedding strategic agility: A leadership agenda for accelerating business model renewal. *Long Range Planning*, 43(2–3), 370–382.
- El Idrissi, M., El Manzani, Y., Ahl Maatalah, W. y Lissaneddine, Z. (2023). Organizational crisis preparedness during the COVID-19 pandemic: an investigation of dynamic capabilities and organizational agility roles. *International Journal of Organizational Analysis*, 31(1), 27–49.
- Fergnani, A., Hines, A., Lanteri, A. y Esposito, M. (2020). Corporate foresight in an ever-turbulent era. *European Business Review*, September.
- Ferreira, E. A. y Meirelles, D. S. e. (2022). Incerteza Ambiental e Esquemas Interpretativos Organizacionais: uma análise das mudanças tecnológicas na indústria automobilística. *Anpad 2022*, 1–23.
- Fuller, T. (2017). Anxious relationships: The unmarked futures for post-normal scenarios in anticipatory systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 124, 41–50.
- Garrido, I. L., Kretschmer, C., de Vasconcellos, S. L. y Gonçalo, C. R. (2020). Dynamic capabilities: A measurement proposal and its relationship with performance. *Brazilian Business Review*, 17(1), 46–65.

- Godet, M. y Durance, P. (2009). La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios. Cuadernos de Lipsor.
- Haarhaus, T. y Liening, A. (2020). Building dynamic capabilities to cope with environmental uncertainty: The role of strategic foresight. *Technological Forecasting and Social Change*, 155(June 2020), 120033.
- Heger, T. y Rohrbeck, R. (2012). Strategic foresight for collaborative exploration of new business fields. *Technological Forecasting & Social Change*, 79(5), 819–831.
- Højland, J. y Rohrbeck, R. (2017). The role of corporate foresight in exploring new markets—evidence from 3 case studies in the BOP markets. *Technology Analysis and Strategic Management*, 30(6), 734–746.
- Janssen, M. J., Castaldi, C. y Alexiev, A. (2016). Dynamic capabilities for service innovation: conceptualization and measurement. *R&D Management*, 46(4), 797–811.
- Kaivo-oja, J. R. L. y Lauraeus, I. T. (2018). The VUCA approach as a solution concept to corporate foresight challenges and global technological disruption. *Foresight*, 20(1), 27–49.
- Kump, B., Engelmann, A., Kessler, A. y Schweiger, C. (2019). Toward a dynamic capabilities scale: measuring organizational sensing, seizing, and transforming capacities. *Industrial and Corporate Change*, 28(5), 1149–1172.
- Long, C. (2000a). You don't have a strategic plan?—Good! *Consulting to Management*, 11(1), 35–42.
- Long, C. (2000b). Measuring your strategic agility: a checklist. *Consulting to Management*, 11(3), 25–28.
- Makkonen, H., Pohjola, M., Olkkonen, R. y Koponen, A. (2014). Dynamic capabilities and firm performance in a financial crisis. *Journal of business research*, 67(1), 2707–2719.
- Mendonça, S., e Cunha, M. P., Kaivo-oja, J. y Ruff, F. (2004). Wild cards, weak signals and organisational improvisation. *Futures*, 36(2), 201–218.
- Mero, J. y Haapio, H. (2022). An effectual approach to executing dynamic capabilities under unexpected uncertainty. *Industrial Marketing Management*, 107(May), 82–91.
- Milliken, F. J. (1987). Three Types of Perceived Uncertainty About the Environment: State, Effect, and Response Uncertainty. *Academy of Management Review*, 12(1), 133–143.
- Mintzberg, H. (1990). The design school: reconsidering the basic premises of strategic management. *Strategic management journal*, 11(3), 171–195.
- Muthuveloo, R. y Ping, T. A. (2014). SWIM: Futuristic framework for strategic management process. *American Journal of Applied Sciences*, 11(9), 1703–1713.
- Nedzinskas, Š., Pundzienė, A., Buožiūtė-Rafanavičienė, S. y Pilkienė, M. (2013). The impact of dynamic capabilities on SME performance in a volatile environment as moderated by organizational inertia. *Baltic Journal of Management*, 8(4), 376–396.
- Paliokaitė, A., Pačėsa, N. y Sarpong, D. (2014). Conceptualizing Strategic Foresight: An Integrated Framework. *Strategic Change*, 23(3–4).
- Peter, M. K. y Jarratt, D. G. (2015). The practice of foresight in long-term planning. *Technological Forecasting and Social Change*, 101(December), 49–61.
- Pfeffer, J. y Salancik, G. R. (1978) *The external control of organizations: A resource dependence perspective*. Harper & Row.
- Razzak, M. R., Al-Riyami, S. y Palalic, R. (2022). Organizational Meta Capabilities in the Digital Transformation Era. *Foresight and STI Governance*, 16(4), 24–31.
- Reed, J. H. (2021a). Strategic agility in the SME: Use it before you lose it. *Journal of Small Business Strategy*, 31(3), 33–46.

- Reed, J. H. (2021b). Leveraging strategic agility in the pandemic environment. *Global Journal of Entrepreneurship*, 5 (1), 55–68.
- Rohrbeck, R., Battistella, C. y Huizingh, E. (2015). Corporate foresight: An emerging field with a rich tradition. *Technological Forecasting and Social Change*, 101, 1–9.
- Sampath, G. y Krishnamoorthy, B. (2017). Is strategic agility the new holy grail? Exploring the strategic agility construct. *International Journal of Business Excellence*, 13(2), 160–180.
- Sarpong, D. y O'Regan, N. (2014). The Organizing Dimensions of Strategic Foresight in High- Velocity Environments. *Strategic Change*, 23(3–4), 125–132.
- Schilke, O., Hu, S. y Helfat, C. E. (2018). Quo vadis, dynamic capabilities? A content-analytic review of the current state of knowledge and recommendations for future research. *Academy of Management Annals*, 12(1), 390–439.
- Schwarz, J. O., Rohrbeck, R. y Wach, B. (2020). Corporate foresight as a microfoundation of dynamic capabilities. *Futures & Foresight Science*, 2(2), 1–11.
- Scoblic, J. P. (2020). Learning from the Future. *Harvard Business Review*, 98(4), 37–52.
- Sund, K. J., Galavan, R. y Huff, A. (2022). Uncertainty in Strategy Research. En M. A. Griffin y G. Grote (Eds.), *The Oxford Handbook of Uncertainty Management in Work Organizations* (pp. C3.S1– C3.S7). Oxford University Press; Oxford Library of Psychology.
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350.
- Teece, D. J., Peteratd, M. y Leih, S. (2016). Dynamic capabilities and organizational agility. *California Management Review*, 58(4), 13–35.
- Teece, D. J., Pisano G. y Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533.
- Tiberius, V. (2019). Scenarios in the strategy process: a framework of affordances and constraints. *European Journal of Futures Research*, 7(1).
- Tufan, C. y Mert, I. S. (2023). The sequential effect of absorptive capacity, strategic agility, and sustainable competitive advantage on sustainable business performance of SMEs. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Vagnoni, E. y Khoddami, S. (2016). Designing competitiveness activity model through the strategic agility approach in a turbulent environment. *Foresight*, 18(6), 625–648.
- Van der Laan, L. (2008). The imperative of strategic foresight to strategic thinking. *Journal of Futures Studies*, 13(1), 21–42.
- Vecchiato, R. (2012a). Environmental uncertainty, foresight and strategic decision making: An integrated study. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(3), 436–447.
- Vecchiato, R. (2012b). Strategic foresight: Matching environmental uncertainty. *Technology Analysis and Strategic Management*, 24(8), 783–796.
- Vecchiato, R. (2012c). Strategic foresight and environmental uncertainty: A research agenda. *Foresight*, 14(5), 387–400.
- Vecchiato, R. (2015a). Creating value through foresight: First mover advantages and strategic agility. *Technological Forecasting & Social Change*, 101, 25–36.
- Vecchiato, R. (2015b). Strategic planning and organizational flexibility in turbulent environments. *Foresight*, 17(3), 257–273.

- Vecchiato, R., Favato, G., di Maddaloni, F. y Do, H. (2019). Foresight, cognition, and long-term performance: Insights from the automotive industry and opportunities for future research. *Futures & Foresight Science*, 2(1), 1–13.
- Weber, Y. & Tarba, S. Y. (2014). Strategic agility: A state of the art introduction to the special section on strategic agility. *California Management Review*, 56(3), 5–12.
- Wilden, R. y Gudergan, S. P. (2015). The impact of dynamic capabilities on operational marketing and technological capabilities: investigating the role of environmental turbulence. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(2), 181–199.
- Wilden, R., Gudergan, S. P., Nielsen, B. B. y Lings, I. (2013). Dynamic Capabilities and Performance: Strategy, Structure and Environment. *Long Range Planning*, 46(1–2), 72–96.

Panorama da proteção patentária no setor agrobiotecnológico brasileiro

Autores: Guimarães Vasconcellos, Alexandre; Harumi Morimoto Figueiredo, Luciana*; Satiko Onoyama, Mori Silvia; Osório Rosinha, Raúl

Contacto: *luciana.figueiredo@embrapa.br

País: Brasil

Resumo

O Brasil atualmente é o principal país produtor de cultivares biotecnológicas entre os países da América Latina e o segundo do mundo. Uma vez que não é permitida a proteção patentária do todo ou parte de seres vivos naturais e qualquer tipo de planta no Brasil, a opção da proteção tem se restringido à proteção sui generis de cultivar e/ou estratégias diferenciadas de proteção pelo sistema de patentes (construções gênicas, processo de transformação, dentre outros). Estudos anteriores mostraram que há um grande interesse de empresas multinacionais na proteção patentária de produtos agrobiotecnológicos no Brasil, principalmente no que diz respeito às tecnologias relacionadas às plantas transgênicas. A presente pesquisa utiliza o software ORBIT para o levantamento de patentes depositadas no Brasil a partir de 2017 (data de prioridade). Como estratégia para o levantamento dos documentos no campo tecnológico de interesse utilizou-se Classificações Internacionais de Patentes (CIP) específicas. O cenário patentário no Brasil desses documentos de patente aponta cerca de 1.276 novos pedidos de patente no setor agrobiotecnológico, sendo que a grande maioria desses pedidos (58%) envolvem tecnologias relacionadas a mutação ou engenharia genética e moléculas relacionadas (C12N-015). O estudo mostra ainda que grandes empresas multinacionais do agronegócio (Pioneer, Syngenta, Monsanto, BASF, BAYER) têm feito grandes esforços no patenteamento na área e apenas a Embrapa figura como empresa nacional entre os 10 principais depositantes. Isso mostra que, apesar do Brasil possuir diversos grupos de pesquisa na área de biotecnologia vegetal espalhados no país (90 na consulta parametrizada do CNPq), faz-se necessário maior investimento em inovação para o desenvolvimento de produtos de maior valor agregado. O panorama gerado na presente pesquisa apresenta-se como uma importante ferramenta para a gestão de empresas, podendo ser utilizado como parâmetro para direcionamento de linhas de pesquisas e prospecção de parcerias para gerar novos ativos.

Palavras chave: biotecnologia; patente; monitoramento tecnológico; panorama patentário; plantas geneticamente modificadas.

1. Introdução

O agronegócio é um dos setores críticos para a economia brasileira e a biotecnologia teve um impacto significativo no setor nas últimas décadas, especialmente com a geração de plantas geneticamente modificadas.

Para explorar tais inovações e ter retornos sobre os investimentos realizados é fundamental que se tenha proteção intelectual destes ativos. Devido ao significativo investimento necessário em P&D para a geração destas biotecnologias, a proteção da propriedade intelectual é essencial para garantir os recursos para o desenvolvimento contínuo no setor.

A principal estratégia utilizada para proteger as invenções biotecnológicas é através do sistema de patentes. As patentes dão aos seus proprietários direitos exclusivos para explorar suas invenções por até 20 anos. Esse sistema tem sido fundamental para impulsionar a inovação no setor, pois as empresas investem

pesadamente em pesquisa e desenvolvimento para desenvolver invenções que possam vir a ser protegidas pelo sistema de patentes.

A biotecnologia tem permitido que seja possível alterar o DNA das plantas, inserindo genes que podem trazer benefícios, como maior resistência a pragas e doenças, tolerância a estresses abióticos ou aumento do valor nutritivo.

De acordo com um estudo do ISAA (2019), a área cultivada com plantas transgênicas aumentou aproximadamente 112 vezes desde 1996, com uma área acumulada de 2,7 bilhões de hectares, tornando a transformação de plantas na tecnologia agrícola adotada mais rapidamente no mundo. Ainda de acordo com esse estudo, os países com maiores áreas cultivadas com essas culturas são os Estados Unidos (71,5 milhões de hectares), seguido por Brasil (52,8 milhões de hectares), Argentina (24 milhões de hectares) e Canadá (12,5 milhões de hectares).

As plantas transgênicas têm sido amplamente utilizadas na agricultura por meio da introdução de genes que oferecem resistência a pragas e doenças, tolerância a defensivos químicos ou melhoram o valor nutricional das culturas. Isso tem permitido o aumento da produtividade e a redução de perdas na produção, bem como a busca por soluções mais sustentáveis para o setor agrícola. De acordo com o estudo do ISAA (2019) as principais culturas que adotam a biotecnologia atualmente são: soja (48,2%), milho (32%) e algodão (13,5%).

Dessa forma, sabendo da importância do setor agro biotecnológico para o mercado brasileiro e mundial, o objetivo deste trabalho é analisar o cenário da produção dessas tecnologias através do uso da ferramenta de patentes para entender as tendências do setor e principais tecnologias que estão sendo desenvolvidas nos últimos anos. Além disso, sabendo que grande parte das culturas geneticamente modificadas estão relacionadas a plantas com resistência a insetos, e de forma a ter um estudo comparativo com os dados obtidos por Figueiredo et al (2019), foi feita uma análise mais detalhada nos documentos de patente relacionados a plantas geneticamente modificadas ou editadas para resistência a insetos.

2. Metodologia

Primeiramente o trabalho teve um enfoque mais global, analisando os documentos de patente brasileiros com depósito inicial entre 2017 e fevereiro de 2023, relacionados ao setor agrobiotecnológico que pode ser selecionado através do uso das classificações internacionais de patente descritas abaixo. A classificação relacionada ao setor biotecnológico foi obtida de um estudo da OECD (2005) e a classificação A01 foi utilizada por estar relacionada ao setor agropecuário.

Classificações utilizadas no presente estudo: (A01H-001 OR A01H-004 OR A61K-038 OR A61K-039 OR A61K-048 OR C02F-003/34 OR C07G- 011 OR C07G-013 OR C07G-015 OR C07K-004 OR C07K-014 OR C07K-016 OR C07K-017 OR C07K- 019 OR C12M OR C12N OR C12Q OR C12S OR C12P OR G01N-027/327 OR G01N-033/53 OR G01N-033/54 OR G01N-033/55 OR G01N-033/57 OR G01N-033/68 OR G01N-033/74 OR G01N-033/76 OR G01N-033/78 OR G01N-033/88 OR G01N-033/92) e A01¹.

Para uma análise mais detalhada dos dados, foram selecionados os documentos dos TOP 10 depositantes cujas patentes tinham como objeto de proteção principal composições e métodos relacionados a proteínas inseticidas ou plantas geneticamente modificadas para resistência a insetos, no sentido de fazer um estudo comparativo com Figueiredo, 2019. Essa seleção foi feita com base nas informações do título e resumo e, quando estas não estavam muito claras, as reivindicações e exemplos do documento de patente

1. A cobertura da base ORBIT é extensa e pode ser acessada através do link: https://static.orbit.com/imagination/orbit_welcome/prd/coverage/coverage.htm

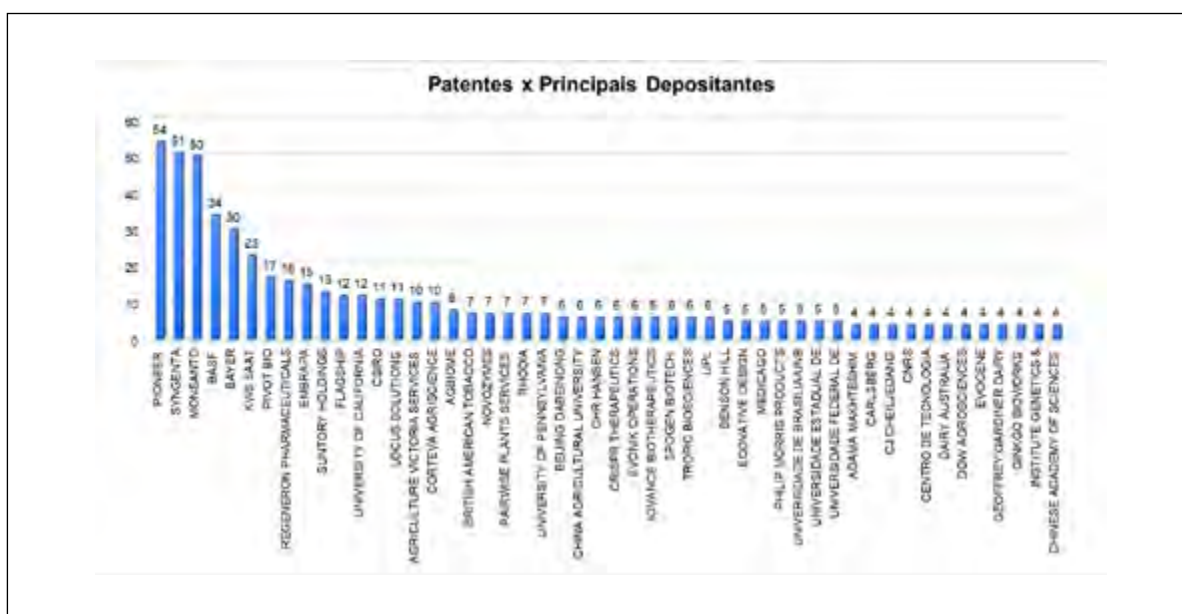
também foram consultados. Só foram selecionados documentos de patente que reivindicavam a proteína inseticida, ou silenciamento da mesma, para uso em plantas geneticamente modificadas ou editadas cujo sumário da invenção ou reivindicações deixassem claros o seu uso.

3. Resultados

Foram identificados 1.276 documentos de patente ativos entre os anos de prioridade de 2017 a fevereiro de 2023 onde 23% desse portfólio de ativos pertencem aos principais depositantes (TOP 10).

Apesar do Brasil possuir diversos grupos de pesquisa na área de biotecnologia vegetal espalhados no país (90 na consulta parametrizada do CNPq), a relação dos principais depositantes de patentes depositadas no Brasil no setor agro biotecnológico (Figura 1) indica que a maioria dos depositantes é estrangeira, tendo o protagonismo das quatro grandes empresas do setor sementes e defensivos agrícolas, Mosanto/Bayer², Dupont/Pioneer³, Sygenta e Basf. No ranking das TOP 10, vem ainda a KWS SAAT, da área de sementes, a PIVOTBIO do setor de insumos biológicos e a Regeneron Pharmaceuticals da área de fármacos, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa na área de pesquisa agropecuária e a Suntory Holdings na área de bebidas. Apenas a Embrapa figura como empresa nacional entre os TOP 10 depositantes. As demais instituições brasileiras, Universidade de Brasília-Unb; Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP e Universidade Federal de Minas Gerais estão na 17ª posição com 5 patentes e o Centro de Tecnologia Canavieira-CTC está na 18ª no ranking. O CTC é a única instituição privada nacional entre as TOP 18 do ranking.

FIGURA 1. Principais depositantes de patentes brasileiras, no período de 2017 a fevereiro de 2023, no setor agro biotecnológico



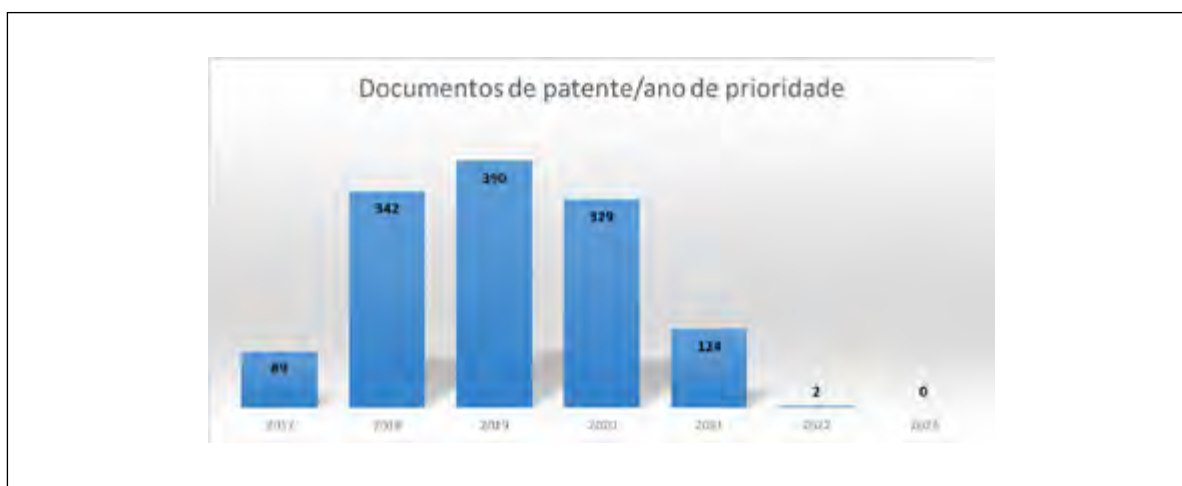
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do software Orbit Intelligence.

2. Em 2018, a Bayer adquiriu a Monsanto.

3. Em setembro de 2017, a Dow Chemical e a DuPont concluíram sua fusão para formar a DowDuPont, um conglomerado químico e agrícola. Mais tarde, em 2019, a DowDuPont se separou em três empresas independentes: Dow Inc. (ciência de materiais), DuPont (produtos especiais) e Corteva Agriscience (agricultura).

Uma análise dos depósitos de pedido de patente brasileiros no setor agro biotecnológico ao longo dos anos (Figura 2) mostra que houve um rápido crescimento de depósitos entre os anos de 2018 e 2019 quando comparados a 2017 e uma estabilização à partir de então. O decréscimo apresentado para o ano de 2021 no gráfico pode ser efeito do período de sigilo de 18 meses pelos quais os pedidos de patente passam a partir da data de depósito. No que se refere aos documentos de patente encontrados em 2022, ressalta-se que estes podem estar relacionados ao trâmite prioritário junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial, que permite uma publicação antecipada do pedido de patente.

FIGURA 2. Número de documentos e patentes brasileiros no setor agro biotecnológico depositados



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do software Orbit Intelligence.

Uma análise de família de patentes mostra que, além do Brasil, os depositantes optaram por efetuar o depósito destes 1276 documentos de patente identificados em diversos países/regiões, especialmente na Europa (1069), Estados Unidos (960), Canadá (907), China (881), Austrália (726) e Índia (707).

É interessante verificar que, entre as principais depositantes (TOP 10), além do uso de ferramentas biotecnológicas para gerar plantas resistentes a pragas e doenças, algumas empresas multinacionais usam microrganismos para tal controle como é o caso da Pioneer (BR112021011370) que usa cepas para controle de insetos; da Monsanto (BR112019013761) que usa cepas para controle da síndrome de morte súbita (SDS) causada por uma espécie de *Fusarium* e da Bayer que usa microrganismos para controle de fungos (BR112021017340) e cepas para controle de fungo (BR112020025276). Algumas empresas também usam microrganismos para promover crescimento vegetal, como é o caso da Bayer (BR112021026165) que usa cepa para promoção de crescimento especialmente de algodão, milho, sorgo, soja e beterraba.

Algumas empresas, no entanto, mostraram ser altamente específicas, como é o caso da Pivot Bio que mostrou ter 17 documentos de patente depositados no Brasil voltados para a melhoria da fixação de nitrogênio neste período de 2017 a fevereiro de 2023 e a empresa Suntory Holdings que é detentora de 13 documentos de patente voltados para a planta Stevia. Já empresas como a Regeneron Pharmaceuticals apresentaram documentos de patentes voltados para saúde animal e humana.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/EMBRAPA é detentora de 15 documentos de patente depositados no Brasil no período de 2017 a 2023 e foi a única empresa brasileira com maior número de patentes entre as 10 principais depositantes. As patentes abrangem principalmente as seguintes tecno-

logias: Controle de inseto praga (coleoptera) através do uso de RNA interferente; Alfaca rico em folato; Composições para controle de lepidópteros; Evento de milho transgênico para controle de lepidóptero; Construções baseadas em dsRNA estruturado nanoparticuladas ou não para controle de pragas; Evento de mamona livre de ricina; Promotor vegetal induzido pela senescência; Peptídeos intragênicos antimicrobianos para controle de doenças; Método para produção de plantas com tolerância a estresse abiótico e com resistência a pragas através da expressão de expansinas; Promotor de soja induzível por déficit hídrico em plantas; Métodos de alteração da estrutura da parede celular de plantas.

3.1. Patentes relacionadas a resistência a insetos

Foram identificados 40 documentos de patente (3% do total da amostra) relacionados a genes/proteínas inseticidas e o desenvolvimento de plantas com resistência a insetos onde a grande maioria estava relacionada ao combate de insetos das ordens Coleoptera e Lepidoptera.

De todos os principais depositantes (TOP 10) analisados nesse estudo, apenas 6 apresentaram documentos de patente relacionados ao controle de insetos em planta depositados entre 2017 e fevereiro de 2023, utilizando ferramentas biotecnológicas, sendo as principais empresas atuantes nesse setor as multinacionais Syngenta e Du Pont-Pioneer (Tabela 1).

A Tabela 1 mostra os principais ativos (eventos, genes modificados, proteínas modificadas) protegidos pelo sistema de patentes de pedidos relacionados ao controle de insetos através de produção de plantas geneticamente modificadas ou editadas.

TABELA 1. Documentos de patente brasileiros relacionados aos principais depositantes (TOP 10) no setor agro biotecnológico e os principais ativos relacionados e alvo

Número da patente	Evento/Gene/Proteína	Inseto(s) Alvo(s)	Depositante
BR 112022024415-0	EVENTO DE MILHO DP-915635-4/ gene IPD079Ea	Coleópteros	Pioneer
BR 112022027035-6	Polipeptídeos IPD029	Hemípteros	Pioneer
BR 112021006879-1	Polipeptídeos IPD102	Coleóptero, Lepidóptero e Hemíptero	Pioneer
BR 112021004683-6	Polipeptídeos IPD092-1,IPD092-2, IPD095-1, IPD095-2, IPD097, IPD099-1, IPD099-2, IPD099-3, IPD100-1, IPD100-2, IPD105, IPD106-1, IPD106-2, IPD107, IPD111 e IPD112	Lepidópteros, Coleópteros, e/ou Dípteros.	Pioneer
BR 112021003797-7	Polipeptídeo de toxina Cry embaralhado, especialmente derivado de Cry1	Coleópteros, Lepidópteros, Hemíptero	Pioneer
BR 112020021986-0	Evento de milho DP-023211-2/ silenciamento do gene DvSSJ1 e expressão da proteína IPD072	Coleópteros	Pioneer
BR 112020018654-6	Polipeptídeos IPD110	Lepidópteros	Pioneer
BR 112020018675-9	Polipeptídeos IPD113	Lepidópteros	Pioneer e Hexima
BR 112020012658-6	Polipeptídeos IPD103, PtIP-83, Cry1B, Cry1B variante, Cry1C,	Lepidópteros, Coleópteros, e/ou Dípteros.	Pioneer

	Cry1D, Cry1J		
BR 112019026875-8	Polipeptídeos IPD059, IPD098, IPD108, IPD109	Lepidópteros, Coleópteros, e/ou Dípteros.	Pioneer
BR 112019024827-7	Polipeptídeos Cry1B variantes, quiméricos	Lepidóptero e Coleóptero..	Pioneer
BR 112019023628-7	Polipeptídeos IPD121	Lepidópteros	Pioneer
BR 112019015911-8	Proteína Inseticida 83 (PtIP-83)	Lepidóptero, Coleóptero e Díptero	Pioneer
BR 112022012196-2	Proteínas sBin-IPs	Coleópteros	Syngenta
BR 112022006851-4	Proteínas Inseticidas de Rhizobiaceae (RIPs).	Coleópteros	Syngenta
BR 112021025937-6	Genes quiméricos compreendendo novos polinucleotídeos que codificam proteínas Cry	Lepidópteros	Syngenta
BR 112021024365-8	Proteína inseticida Txp40 e variantes	Lepidópteros	Syngenta
BR 112021020269-2	Proteína quimérica compreendendo uma proteína CryI e uma proteína CryI diferente	Lepidópteros	Syngenta
BR 112021013326-7	Proteína inseticida BT1537 ou BT1538	Lepidópteros, Coleópteros	Syngenta
BR 112021011548-0	Proteínas SMIPs	Coleópteros	Syngenta
BR 112021008168-2	Proteínas SproCRW, SplyCRW, SquiCRW, Plu1415 ou WoodsCRW	Coleópteros	Syngenta
BR 112021008147-0	Proteínas inseticidas de Serratia (SIP): SproCRW, SplyCRW e SquiCRW	Coleópteros	Syngenta
BR 112021004726-3	dsRNA	Coleópteros e hemípteros	Syngenta
BR 112020018666-0	Proteínas NitromobCRW	Coleópteros	Syngenta
BR 112020007465-9	dsRNA	Hemíptero	Syngenta
BR 112019014369-6	Proteínas WoodsCRW	Coleópteros	Syngenta
BR 112019013710-6	Novas proteínas Cry (proteína Cry1I ou Cry1J; ou proteína Cry1Ig; ou proteína Cry1Ja ou Cry1Jc.)	Lepidópteros	Syngenta

BR 112022020902-9	Evento de milho transgênico MON95275	Coleóptero	Monsanto
BR 112021006574-1	Proteínas de toxina TIC7941,	Lepidópteros	Monsanto
BR 112020026523-3	Proteína PirAB	Lepidóptero, Coleóptero ou Hemíptero.	Monsanto
BR 112020025520-3	Evento de milho transgênico MON 95379	Lepidópteros	Monsanto
BR 112019019892-0	Proteína TIC7040	Lepidóptero e Coleóptero	Monsanto
BR 112019014278-9	Proteínas de toxinas BCW 001, BCW 002 e BCW 003 e fragmentos pesticidas destas	Lepidópteros	Monsanto
BR 112022016572-2	Proteínas pesticidas variações de Axmi477	Lepidópteros	Basf
BR 112022007119-1	Proteínas pesticidas variações de Axmi486	Lepidópteros	Basf
BR 112022007131-0	Proteínas pesticidas variações de Axmi486	Lepidópteros	Basf
BR 112019014727-6	Proteínas recombinantes desenvolvidas a partir de mutações nos genes bp005	Lepidópteros, Hemípteros, Coleópteros ou Dípteros.	Basf
BR 102021011530-0	ds RNA caderina	Coleóptero,	Embrapa e UnB
BR 102019023319-2	Evento transgênico de milho ME240913 / proteína Cry1Da	Lepidópteros	Embrapa e Helix Sementes e Mudas
BR 102020004312-9	ds RNA ecdise	Coleóptero	Embrapa e UnB

Nota: Coleópteros: compõem uma ordem muito diversa de insetos, sendo que os mais populares são os besouros e as joaninhas/ Hemipteras: incluem percevejos, barbeiros, baratas d'água, cigarras, cigarrinhas, pulgões, cochonilhas e mosca-branca./ Lepidópteros: são uma ordem de insetos que incluem borboletas e mariposas (lagartas)/ Dípteros: Os insetos que fazem parte desta ordem são mosquitos, moscas, flebotomíneos e mutucas.

Diferentemente dos dados apresentados em Figueiredo et al (2019), onde a maioria dos documentos de patente estavam relacionados com genes/proteínas Cry, o novo levantamento identificou patentes com outros genes e proteínas, além de apresentar também a estratégia de silenciamento gênico, para controle de insetos (especialmente Lepidópteras, Coleópteras e Hemipteras), porém a titularidade das patentes manteve-se concentrada nas empresas multinacionais e, em especial nas empresas Syngenta e Pioneer.

A prospecção de novos genes/proteínas, que se configuram como novas fontes de resistência a pragas, passou a ser fundamental tendo em vista a quebra da resistência relacionada aos genes/proteínas iniciais observada à campo nas últimas safras agrícolas. (Embrapa, 2023 e CNA, 2022) . Estas quebras reduzem substancialmente o interesse dos produtores rurais no pagamento de taxas tecnológicas aos detentores pelo uso das patentes uma vez que estas tecnologias passam a não resolver o problema de controle de pragas e/ou redução do número de aplicações de defensivos agrícolas nas lavouras.

Quando analisamos as reivindicações dos documentos de patente observamos diversas estratégias de proteção do ativo que possibilitam a proteção no Brasil tendo em vista as restrições da legislação brasileira para proteção do todo ou parte de seres vivos, exceto os microorganismos transgênicos (artigos 10º e 18º

da legislação), tais como: Polipeptídeo ou polinucleotídeo recombinante; Proteína quimérica ou de fusão; Composição; Construto de DNA; Métodos; Gene quimérico; Kits; Vetor recombinante; Célula bacteriana transgênica e Uso. Além disso também foram observadas reivindicações relacionadas a seres vivos como: Planta transgênica; Evento; Partes vegetais; Molécula de ácido nucleico; Amplicon; Amostra biológica; Extrato e Iniciadores de polinucleotídeo que, apesar de não serem aceitas pela legislação atual, podem vir a serem aceitas no caso de mudança na mesma.

Além dos documentos de patente reivindicando proteínas inseticidas recombinantes ou construções para desenvolvimento de plantas expressando essas proteínas, também foram encontrados documentos de patente relacionados ao uso de cepas de microorganismos expressando proteínas de ação inseticida como é o caso do documento da Bayer (BR 112021008340-5) que descreve o uso de *Bacillus thuringiensis* através da expressão das proteínas zwittermicina A, Vip3Aa, Cry1Aa e Cry1Ab.

Esses resultados refletem a necessidade de um reposicionamento do setor de biotecnologia no Brasil em termos de otimizar a participação nacional. Pelos dados levantados, constatou-se a predominância das empresas multinacionais, em especial das “quatro grandes” neste setor. Em relação aos principais depositantes (Figura 1), estas empresas são responsáveis por 42,44% do depósito de patentes. No que tange a resistência a insetos, grande parte das patentes ainda está relacionada à transgenia.

A participação brasileira restringiu-se a 6,19% dos depósitos de patente, quando comparada com os principais depositantes (Figura 1), e é capitaneada por instituições públicas, como a Embrapa e as universidades. Esses resultados podem ser reflexo do decréscimo de 37% nos investimentos públicos em ciência e tecnologia entre 2013 e 2020, chegando em 2020 a um volume inferior ao observado em 2009; e do declínio dos investimentos privados haja vista que em 2014, as empresas brasileiras investiram o equivalente a 0,61% do PIB em Pesquisa e Desenvolvimento, já, em 2017, esse valor atingiu 0,5% do PIB. (De Negri, 2021).

Como o custo de desenvolver e lançar uma variedade transgênica pode chegar à US\$ 136 milhões, as inovações ficam restritas a um pequeno grupo de multinacionais (Henning & Nepomuceno, 2019). Kalit-zandonakes et al. (2022) estimam que os gastos com P&D para prova de conceito e demonstração da eficácia do conceito do produto e/ou seleção do evento principal são 80–85% menores por meio da edição do genoma do que no caso da engenharia genética.

Com a perspectiva do crescimento do uso de edição gênica e a diminuição de custo de desenvolvimento de novas tecnologias, há a possibilidade de novos players, inclusive empresas privadas nacionais, start-ups, se consolidarem no setor de biotecnologia para atender as demandas crescentes do agronegócio (e.g tecnologias adaptadas às mudanças climáticas, tecnologias com menor impacto ambiental, etc). Outrossim, fortalecer as parcerias público-privadas poderá facilitar a inserção de inovações nacionais no mercado do agronegócio.

4. Conclusões

O presente trabalho corrobora com dados apresentados anteriormente (Figueiredo et al, 2019) mostrando que existe uma tendência de proteção de biotecnologias relacionadas ao setor agropecuário pelas grandes empresas multinacionais e que essas empresas têm um grande interesse no Brasil que é um dos maiores mercados do setor. Nesse sentido, apesar do Brasil possuir uma grande capacidade intelectual, ainda falta transformar o conhecimento produzido em ativos de valor comercial que possam vir a ser protegidos pelo sistema de patentes. Isso deixa o País dependente das grandes multinacionais e reduz seu poder de negociação. É importante que as empresas e instituições nacionais estejam atentas e revisem a forma de

atuação de forma a aproveitar melhor as informações que estão sendo geradas no âmbito dos grupos de pesquisa para que se possa avançar com a inovação brasileira no setor agro biotecnológico.

O trabalho mostrou também que há um interesse na diversificação do uso de tecnologias para desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas ou editadas, talvez pelo fato de otimizar uma resposta aos insetos, especialmente das ordens Coleoptera e Lepidoptera. Uma contribuição no processo de gestão de empresas e instituições de pesquisa no setor é estar atento ao desenvolvimento de novas tecnologias pelas grandes empresas citadas neste trabalho que pode ser facilitado pelo processo de monitoramento contínuo em bancos de patentes incorporado ao processo de revisão e avaliação tanto do portfólio de ativos da empresa quanto da carteira de projetos.

Além disso, apesar da legislação brasileira ser bem restrita no que diz respeito à proteção de organismos vivos pelo sistema de patentes, especialmente pelos artigos 10 e 18 da lei 9279 de 1996 (Planalto, 1996), muitos documentos de patente apresentaram reivindicações amplas solicitando proteção não apenas para o método e composições/construções, mas também para plantas e partes da mesma, talvez apostando na mudança da legislação brasileira ao longo do tempo uma vez que o Instituto Nacional da Propriedade Industrial brasileiro tem demorado cerca de 8 a 10 anos para avaliar e conceder uma patente.

Referências bibliográficas

- De Negri F. (2021). Políticas públicas para ciência e tecnologia no Brasil: cenário e evolução recente. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Nota Técnica n. 92). http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10879/2/NT_92_Diset_Politiclas_Publicas_Para_Ciencia.pdf
- Figureiredo, L.H.M et al. (2019). *Biotechnology Research and Innovation*, 3, 69-79. <https://doi.org/10.1016/j.bio-ri.2019.04.003>
- ISAA, James, C. (2019). *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2019*. <https://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/16/>
- Henning, L. & Nepomuceno, A. (2019). *Quanto custa desenvolver uma variedade transgênica?* <https://seednews.com.br/artigos/2980-quanto-custa-desenvolver-uma-variedade-transgenica?-edicao-maio-2019>
- Kalaitzandonakes, N. et al. (2022). *The economics and policy of genome editing in crop improvement*. <https://doi.org/10.1002/tpg2.20248>
- OECD (2005). *A framework for biotechnology statistics*. <https://www.oecd.org/sti/inno/34935605.pdf>
- Planalto (1996). *Lei de Propriedade Industrial*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9279.htm
- Embrapa (2023). *Resistencia de lagarta a soja Bt preocupa produtores de MS*. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/78478807/resistencia-de-lagarta-a-soja-bt-preocupa-produtores-de-ms>
- CNA (2022). *Lagarta ganha resistencia a soja transgenica*. <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/lagarta-ganha-resistencia-a-soja-transgenica>

El valor de la prospectiva para la planificación en seguridad nacional, las instituciones y las empresas

Autor: Pérez Arrieu, Juan Carlos*

Contacto: *jparrieu@hotmail.com

País: Argentina

Resumen

Anticiparse es una de las premisas claves de la inteligencia, la prospectiva piensa el largo plazo y contribuye a evitar la sorpresa que es gestora de la improvisación. En un mundo en cambio acelerado es necesario mirar más lejos, los gobiernos, instituciones y empresas necesitan planificar sus futuros deseados y también para realizar los planes de contingencia ante futuros no queridos (basta pensar en la experiencia colectiva y la improvisación experimentada a raíz de la Pandemia COVID -19). Los estudios de futuros orientan el devenir hacia un horizonte deseable facilitando la tarea de decisores y planificadores al crear visiones compartidas.

Las decisiones políticas, económicas, sociales y tecnológicas, deben evaluarse pensarse y planificarse en su impacto futuro. Especialmente en ciencia y tecnología se llegó a un punto donde la neutralidad científica/tecnológica ya no es aceptable, el criterio de eficiencia tecnológico no dice nada sobre su valoración moral.

El presente trabajo pone de manifiesto la necesidad de contar con escenarios exploratorios y normativos para la mejor toma de decisiones estratégicas identificando las tendencias de fondo y de largo plazo, describe algunos conceptos de planeamiento estratégico actuales para pasar de las ideas al plano de la acción. Describe básicamente los factores que gobiernan el devenir, enumerando mega tendencias actuales sobre temas que afectan a la seguridad nacional y al futuro de las empresas, expone una herramienta sencilla de pensamiento y planificación a largo plazo. Trata de explicar la relación entre las disciplinas que actualmente miran el futuro sin hacer referencia a sus orígenes, desarrollos históricos y teorías que las enmarcan, responde a la necesidad de aportar a formar dirigentes y gerentes, estatales y privados en las disciplinas que conscientemente conduzcan el presente y planifiquen el futuro.

Palabras claves: prospectiva; planeamiento estratégico; inteligencia estratégica; prognosis; foresight.

1. Introducción

El hombre desde la Antigüedad siempre ha querido escudriñar y anticiparse al futuro de diferentes formas. Según la cosmovisión de que se trate, es posible afrontar el devenir de dos maneras muy diferentes, una en forma pasiva, es decir aceptándolo, de tal modo que todo lo que sucede está ya pre determinado y es imposible modificarlo (no existe libre albedrío), la otra forma es siendo artífice del propio destino tratando de anticiparse y de alguna manera construirlo (es la manera actual de concebir las disciplinas de futuros y entre ellas la prospectiva).

Particularmente el planeamiento estratégico (una apuesta al futuro) se caracteriza por tener por objeto siempre la solución de un problema latente en el porvenir, a través de la prospectiva es posible determinar posibles escenarios y orientar las acciones a los futuros deseados, maximizando oportunidades y minimizando riesgos a través del desarrollo de planes esquemáticos para todos los supuestos.

En síntesis: ¿para qué la prospectiva y el planeamiento?

- Para anticiparse a los conflictos y a las crisis, estos surgirán de la diferente percepción de la realidad

que tienen los distintos actores. El constante análisis de la situación y la manipulación de los espacios donde se desarrollan las instituciones y empresas determinara que el conflicto potencial pueda llegar a convertirse en crisis en forma accidental, por impotencia, por imprudencia, o por la acción de terceros actores.

- Para cerrar la brecha entre pensamiento y acción.

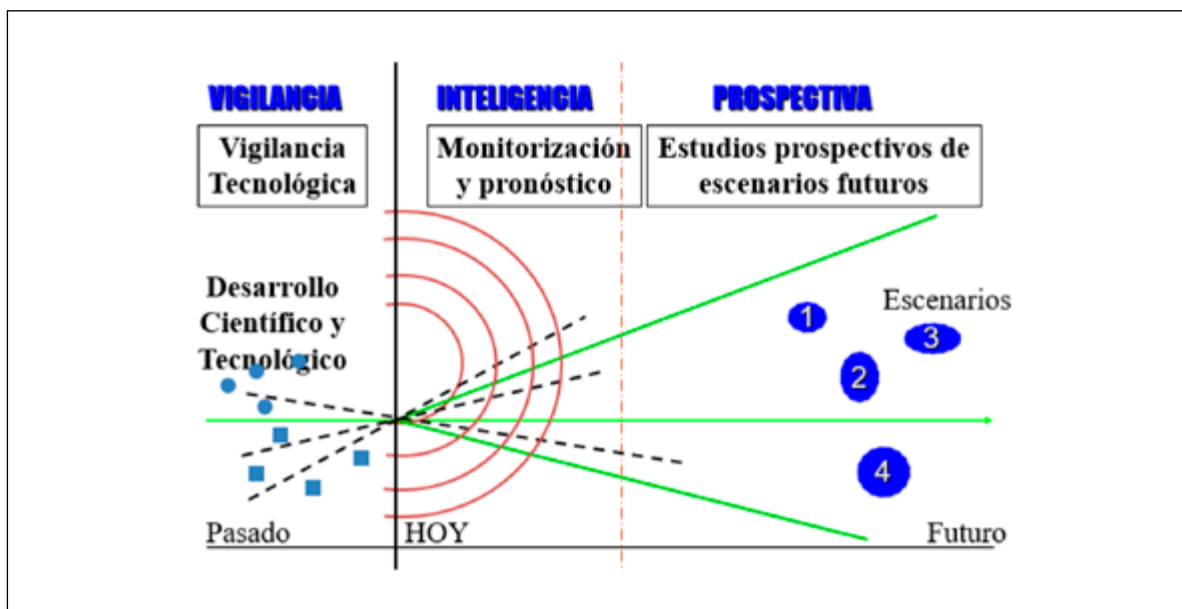
2. Disciplinas de futuros

Teniendo en cuenta tres factores principales que gobiernan el porvenir: la evolución, los acontecimientos accidentales y la voluntad humana, las disciplinas de futuros son áreas de estudio que se enfocan en el análisis y la comprensión de las tendencias y eventos en el porvenir, incluyen la construcción de escenarios exploratorios y normativos y la comprensión de los cambios en diferentes áreas como la tecnología, la economía, la política, la seguridad y la cultura en general. Entre las disciplinas de futuros podemos citar: la Vigilancia Tecnológica, la Inteligencia estratégica y la Prospectiva, todas se enfocan en la identificación y evaluación de oportunidades y riesgos futuros para las organizaciones y empresas y coadyuvan a prepararse mejor, representan un insumo básico para analistas, decisores y planificadores.

3. Relación entre vigilancia tecnológica, inteligencia estratégica y prospectiva

La Figura 1 muestra a grandes rasgos en una línea de tiempo los alcances de las disciplinas de futuros. Como se puede inferir a mayor distancia en el tiempo se cuenta con menos datos para la construcción de escenarios.

FIGURA 1. Alcance de las principales disciplinas de futuro



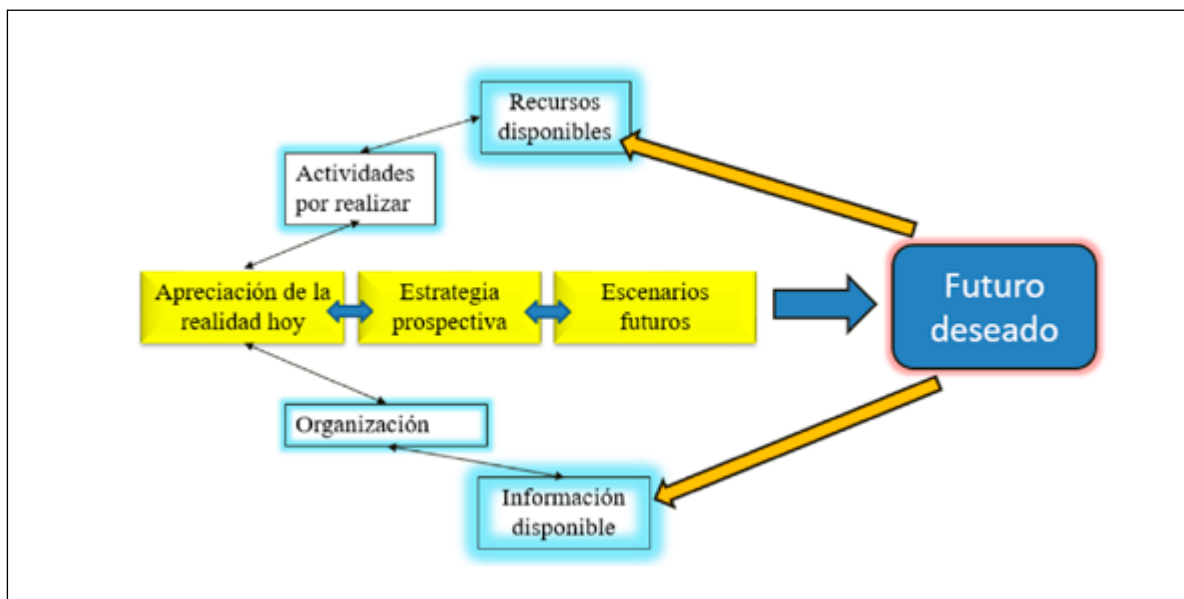
Fuente: Modificado de Clark Modet & Co.

4. Prospectiva

En particular la prospectiva aporta al diseño de planes estratégicos para enfrentar la incertidumbre y el cambio, implica la construcción de escenarios, la idea que subyace es que el futuro se encuentra germinalmente en el presente. Se enfoca en la identificación de análisis de tendencias, incertidumbres y cambios futuros.

El futuro no es un hecho inevitable e imprevisible, sino que puede ser moldeado y construido a través de la toma de decisiones en el presente. Se utiliza en diferentes áreas: la política, la economía, la tecnología, la salud, la geopolítica, la defensa y seguridad, etc, los gobiernos, las instituciones y las empresas hacen uso de ella para planificar estrategias a largo plazo. En la Figura 2. se presenta un esquema elemental de construcción de escenarios con sus factores determinantes, en este caso uno normativo (deseado).

FIGURA 2. Esquema de construcción de escenarios



Los horizontes temporales dependen del área de aplicación, por ejemplo: no es lo mismo la tecnología en una industria determinada, que el área de la educación donde se tarda muchos años en formar un profesional.

5. Planeamiento

El proceso de planeamiento se piensa desde el largo plazo hacia el corto incluye la elaboración de metas y objetivos y contrariamente se realiza desde el corto hacia el largo para el desarrollo de la acción, ya sea a largo, mediano y corto plazo señala que acciones se deben tomar en el presente para alcanzar el futuro deseado.

La Figura 3. expone un esquema de un planeamiento, que básicamente se presenta como una herramienta que cierra la brecha entre ideas y acciones.

Habiendo concebido una idea y explicitando una intención y un fin, el planeamiento prepara y concibe la acción diseñando planes y asignando recursos con el fin que mediante su ejecución se alcance el resultado esperado.

FIGURA 3. Esquema de planeamiento



6. Pensando el futuro

Existen muchos informes de futuros producidos por distintas organizaciones en diversos sectores. Uno de los más antiguos y famosos es el “Informe del Club de Roma” publicado en 1972¹, el último de 2022 se denomina : “Tierra para todos: una guía de supervivencia para la humanidad”². Algunos de estos documentos exploran y diseñan escenarios incluso a más de 50 años en el futuro, sin embargo, es importante tener en cuenta que a medida que aumenta la distancia temporal, también aumenta la incertidumbre y la complejidad de las predicciones, algunos ejemplos de estos estudios a largo plazo son:

- El informe de la Fundación Rockefeller sobre escenarios futuros para la tecnología y el desarrollo publicado en 2010, en el cual aparece un escenario de 2050 centrado en la “Inteligencia artificial y la biotecnología”.
- El estudio “Mundos posibles 2100” del Instituto de Prospección Estratégica de Francia, que explora diferentes escenarios para 2100 en áreas como la economía, la política y la tecnología.
- El informe “el futuro de la humanidad” del filósofo Nick Bostrom, que explora escenarios para los próximos siglos.

Específicamente sobre el empleo de la prospectiva para la planificación estratégica en gobiernos y empresas se puede citar como ejemplos:

- Al gobierno de Singapur que la utiliza a través del informe “Visión de Singapur 2030” actualizado periódicamente contribuye al desarrollo nacional.
- La compañía petrolera Shell explora diferentes escenarios posibles para el futuro de la energía a través de su publicación “Nuevos Límites”.
- El gobierno de Finlandia a través del informe “Finlandia 2030” se enfoca en áreas como la economía, la tecnología y el medio ambiente.

1. Informe titulado “Los límites del Crecimiento”, encargado por el Club de Roma a un grupo internacional de científicos, empresarios y políticos fue liderado por el economista Dennis Medows. El informe se centró en que el crecimiento económico ilimitado fuera insostenible en un mundo limitado por recursos finitos. Predijo que se producirían graves problemas ambientales y sociales en el futuro de no tomar medidas una vía de desarrollo sustentable.

2. Ver <https://www.clubofrome.org/publication/earth4all-book/>

- La empresa de comercio electrónico Amazon, a través del “Proyecto Vesta”, explora posibles escenarios futuros para la tecnología y el comercio electrónico.
- El gobierno de China a través de su informe “Visión 2030” contribuye a su planificación nacional.
- La organización RAND (RAND Corporation), que desde su fundación en 1948 asesora a diferentes áreas y agencias del gobierno EUA, militares y privadas en temas de defensa y seguridad.
 - El gobierno de Japón, con el “Comité de Future Earth Japan” contribuye a la planificación estratégica nacional a fin de alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas³.
 - El gobierno de EUA con el informe “Global Trends 2040” de la Oficina del Director de Inteligencia Nacional⁴, describe las megatendencias prospectivas, de seguridad nacional, incluyendo el cambio climático, la tecnología y los cambios demográficos, entre otros.
 - El informe del “Work /Technology 2050 – Scenarios and Actions”⁵ publicado en 2019 por el Proyecto Millennium, describe tres escenarios al 2050 y acciones para abordar los temas planteados en esos escenarios con dos objetivos, como evitar los desastres pronosticados y como cambiar la situación para mejorar .
- La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)⁶, publica análisis prospectivos de seguridad alimentaria por región geográfica enfocados en la producción de cereales.
- La India - Centro de Investigación y Análisis de la Defensa (DRSI), con el informe “MegaTrends 2025”, describe las megatendencias que impactarán en defensa y seguridad nacional, incluyendo la ciberseguridad, la guerra asimétrica y la tecnología disruptiva.

7. Megatendencias

En estudios de futuros, se define una megatendencia como una fuerza que opera a largo plazo, que tiene un impacto significativo en la economía, la sociedad, la política y la cultura, es un patrón que se desarrolla lentamente, pero que tiene la capacidad de transformar enormemente la forma en que vivimos nuestras vidas, se caracterizan por su duración, intensidad y alcance global.

Son relevantes en los estudios de futuros porque brindan pautas valiosas sobre las posibles direcciones que pueden tomar los eventos. Pueden ser impulsadas por una variedad de factores, como cambios tecnológicos, cambios en la demografía, problemas ambientales, cambios culturales y políticos, entre otros. Tienen el potencial de transformar significativamente la forma en que vivimos y trabajamos, son fundamentales para entender el presente y planificar el futuro.

8. El contexto actual

Para responder donde estamos y hacia dónde vamos con visión prospectiva, hay que preguntarse por las características del contexto actual y sobre las tendencias y principales fuerzas que lo afectan.

A modo de ejemplo se transcriben dos megatendencias, que seguramente se reconocerán por su peso actual, y que ya se distinguían en las publicaciones especializadas en los primeros años de la década del 1980:

1. “... influidos por los medios de comunicación masiva, padecemos una necesidad de acontecimientos coyunturales que siempre se trasladan de un evento al siguiente, teniendo rara vez una conciencia más amplia del proceso latente, oculto bajo la superficie” (Naisbitt, 1984)

3. Ver <https://futureearth.org/>

4. El National Intelligence Council de Estados Unidos, es un centro de pensamiento estratégico dentro de la Comunidad de Inteligencia EUA; depende del Director de Inteligencia Nacional, quien a su vez es el asesor principal del Presidente en esa área. Es presentado a los Presidentes electos previamente a su asunción.

5. Ver <https://www.millennium-project.org/projects/workshops-on-future-of-worktechnology-2050-scenarios/>

6. Ver <https://www.fao.org/giews/reports/crop-prospects/es/>

2. “En un mundo en cambio acelerado, el próximo año está más cerca de nosotros de lo que estaba el próximo mes en una época más tranquila. Este hecho vital, radicalmente alterado, debe ser asimilado por los que toman decisiones en la industria, en el gobierno y en todas partes. Todos ellos deben ampliar sus horizontes de tiempo” (Toffler, 1981). Es como cuando uno conduce un vehículo.

Otras tendencias a nivel mundial destacadas por los especialistas son:

- El cambio climático.
- La creciente importancia de la sostenibilidad ambiental
- La concentración de la población en mega ciudades /ciudades.
- El envejecimiento de la población.
- Globalización de la información y la economía.
- La digitalización.
- Comercio electrónico.
- Automatización.

Se espera que estas fuerzas se acentúen y que tendrán un impacto significativo en la economía, la política y la cultura.

El informe producido por la Agencia Central de Inteligencia (CIA de EUA) llamado “Global Trends”⁷ ya citado abarca una gran variedad de problemáticas globales, en él se identifican y evalúan particularmente desafíos y oportunidades, incluye temas como las amenazas cibernéticas, la salud , el crimen organizado , las amenazas químicas , biológicas y nucleares , el terrorismo y el crimen organizado entre otros problemas que influyen en seguridad.

Algunas de esas tendencias que conforman el contexto actual (sumadas a las mencionadas) son:

- El avance de la tecnología que plantea nuevos desafíos, potenciados con las tecnologías emergentes que integran la IA, la biotecnología y la tecnología espacial.
- La desigualdad económica y social, que aumenta las tensiones sociales y políticas creando problemas en las áreas de defensa y seguridad.
- Las crisis humanitarias a causa del cambio climático y los conflictos armados, que llevan a cambios demográficos, migraciones y desplazamientos forzados de personas. El cambio climático exacerbará cada vez más los riesgos para los seres humanos.
- Las amenazas de enfermedades nuevas, re emergentes y de microorganismos inmunes.
- El avance del crimen organizado transnacional.
- Las amenazas de accidentes químicos, biológicos y nucleares (QBN).

Todas estas amenazas se pueden prever a través del planeamiento, concretamente a través de legislaciones y regulaciones.

9. Empresas consultoras globales que realizan informes de escenarios y planes estratégicos

A continuación, se presentan algunas de las empresas más grandes del mundo que prestan servicios de auditoría, consultoría y asesoramiento legal y fiscal a las principales compañías, instituciones y gobiernos, mediante estudios prospectivos. Entre ellas se destacan las llamadas “Big Four”⁸:

7. Ver https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/assessments/GlobalTrends_2040.pdf

8. Big Four (las cuatro grandes) es un término inglés para referirse a las cuatro empresas globales más grandes en servicios de consultoría y auditoría (PwC, Deloitte, EY y KPMG).

- Consultora PwC (Price Waterhouse Coopers)⁹: “Las fuerzas en competencia que dan forma al 2030” - La fuerza laboral del futuro. Se analizan cuatro escenarios posibles en el mundo del trabajo para 2030.
- Consultora global de alta dirección McKinsey & Company¹⁰: “El futuro del trabajo después del COVID 19”. Examina los aspectos de la economía post pandémica y su influencia a largo plazo en los mercados.
- Consultora global de negocios KPMG: “Future State 2023”¹¹. Describe nueve megatendencias mundiales a 2030 y explora como los gobiernos deben responder.
- Empresa multinacional de consultoría empresarial y servicios tecnológicos, Accenture Limited¹²: “Visión tecnológica 2022”. Describe y analiza el futuro digital de los negocios, las empresas y la sociedad a través de la fusión entre mundo físico y los mundos digitales (ej.: el metaverso difumina la vida física y digital de las personas). Explora las tendencias tecnológicas de internet (Web 3), las nuevas tecnologías como 5G, la Inteligencia Artificial (AI) y la computación cuántica.
- Foro Económico mundial (World Economic Forum)¹³: “Informe sobre el futuro del empleo 2023”.
- Organismo de cooperación internacional de políticas económicas y sociales - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)¹⁴: “Perspectivas económicas de la OCDE – Set 2022”. Sugiere a los gobiernos la forma de encarar los problemas globales que se presentan, como la actual desaceleración de la economía mundial, la persistencia y generalización de la inflación y la escasez de energía.

De los informes se pueden sintetizar distintos escenarios con problemáticas comunes:

- Respecto de la tecnología y el trabajo se crearán burbujas sociales poderosas y afines transnacionales, que permitirán a los emprendedores mediante plataformas digitales conectar a trabajadores con empleadores, a los innovadores con el capital y a los consumidores con los proveedores. La capacidad de trabajar desde cualquier lugar hace a los trabajadores geográficamente neutrales.
 - La brecha entre ricos y pobres se agranda.
 - Los datos se utilizan para predecir el rendimiento y anticipar el riesgo incluyendo el de las personas, se prevén conflictos entre las libertades individuales y la seguridad.
 - Se esperan grandes avances en las tecnologías de las comunicaciones, donde la Internet de las Cosas y la interacción entre el mundo virtual y el físico se mezclan difuminándose sus fronteras.
 - Las amenazas cibernéticas siguen creciendo, con nuevos riesgos para la defensa nacional y la supervivencia empresarial. Disminuye la confianza sobre datos e información digital, la llamada “posverdad” amenaza la seguridad.
 - Las crisis financieras, migratorias, medioambientales incluidas las pandemias, los conflictos armados, el narco crimen y el terrorismo, amenazan a gobiernos, empresas y a los ciudadanos por igual.

10. Toma de decisiones y la planificación

10.1. El método de Tres Horizontes: para pensar el corto mediano y largo plazo

Entre las herramientas para la construcción del método prospectivo, se pueden mencionar: la famosa Ma-

9. Ver <https://www.pwc.com/gx/en/issues/megatrends.html> y <https://www.pwc.com/gx/en/services/people-organisation/publications/workforce-of-the-future.html>

10. Ver <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-the-future-of-work> y <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-after-covid-19>

11. Ver <https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2015/03/future-state-2030.html>

12. Ver <https://www.accenture.com/us-en/insights/technology/technology-trends-2022>

13. Ver <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023/> y <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023/digest>

14. Ver <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/ae8c39ec-en/index.html?itemId=/content/publication/ae8c39ec-en>

triz FODA, la Matriz de análisis PEST, el método Delphi, las Matrices de Impacto Cruzado, los Árboles de Competencias de Marc Giget, etc. En todas ellas entran en juego variables de los aspectos claves a estudiar, el papel de los actores sociales, los escenarios actuales y futuros y las estrategias para determinar objetivos y metas para alcanzar el futuro deseable (futurible) a construir.

Una de ellas es el método de los “Tres Horizontes” que consiste en un procedimiento sencillo para analizar y planificar el futuro deseable, fue desarrollado por Bill Sharpe¹⁵ en la Universidad de Manchester y que a través de definir tres horizontes en tres marcos temporales diferentes posibilita la planificación estratégica.

- Horizonte 1: se refiere al presente y futuro inmediato, se enfoca en las tendencias y patrones actuales.
- Horizonte 2: sobre el futuro cercano y de mediano plazo, se enfoca en identificación de nuevas tendencias y cambios que puedan surgir en los próximos años.
- Horizonte 3: sobre el futuro más lejano, se enfoca en la identificación de cambios radicales y transformaciones que podrían ocurrir en el futuro distante.

Una vez identificados los tres horizontes, su probabilidad y problemáticas, en una etapa posterior el mismo equipo desarrolla estrategias y planes de acción para enfrentar los diferentes escenarios planteados. Es un método que entre sus ventajas alinea y crea visiones compartidas.

11. Conclusiones

De lo expuesto resultan las siguientes conclusiones:

- El futuro es desconocido y por lo tanto nos depara sorpresas, pero la comprensión y el conocimiento de los problemas actuales con una óptica y actitud prospectiva nos permiten prevenirnos y buscar soluciones, tanto para evitarlas como para afrontarlas.
- El largo plazo está presente en las estructuras de planeamiento en forma efectiva en la mayor parte de los países del mundo desde mediados del SXX.
- La prospectiva y el planeamiento estratégico aportan una metodología para crear conciencia de la situación, logra visiones compartidas y disminuye los riesgos.
- Es necesario crear en los gobiernos, las instituciones y las empresas una conciencia del largo plazo, generando sus futuros deseados y en su caso previendo planes de contingencia para los futuros no queridos.

Por nuestra cultura o en parte por la falta de conocimiento, tanto en las esferas estatales como empresariales existe poca conciencia del largo plazo, se lo ignora, la situación en la coyuntura obliga a pensar en el corto plazo, no obstante, un dirigente debe (cualquiera sea su puesto) conducir el presente mientras planifica el futuro. La acción en la coyuntura tiene poco sentido si no es en función de un proyecto futuro, toda decisión individual o colectiva debe orientarse asimismo al futuro.

Por último y a modo de reflexión podría preguntarse si el gobierno, las instituciones y las empresas están preparadas como por ejemplo para una próxima pandemia, la cual según los estudios prospectivos está presente en todos los escenarios futuros, y cuáles son los planes y acciones concretas en desarrollo para mitigar o anular ese futuro no querido.

Referencias bibliográficas

- Beinstein, J. et al. (2016). *Manual de Prospectiva – Guía para el diseño de estudios prospectivos*. MINCYT.
- Frischknecht, F. (1993). *Dirección Recursiva*. Ed. El Ateneo.

15. Ver Bill Sharpe, “Una hoja de ruta hacia el futuro”: <https://www.h3uni.org/tutorial/three-horizons/>

- MINCyT (2015). *Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VeIE)*.
- Mojica, F. y Lopez Segrera, F. (2015). *Hacia Dónde Va el Mundo—Prospectiva, megatendencias y escenarios latinoamericanos*. Ed. El viejo Topo.
- Naisbitt, J. (1984). *Megatendencias*. Ed. Fundación Cerien.
- NATO (2023). *The Secretary General's Annual Report 2022*. https://www.nato.int/cps/en/natohq/opinions_212795.htm
- National Intelligence Council (2021). *Global Trends 2040*. https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/assessments/GlobalTrends_2040.pdf
- Sistema Europeo de Análisis de Políticas y Estrategias (ESPAS) (s.f.). <https://espas.eu/>
- Toffler, A. (1981). *El Shock del Futuro*. Ed. Plaza Janes.

Observatorios de vigilancia tecnológica como catalizadores de la relación universidad-empresa en la era digital

Autora: Santa Soriano, Alba*

Contacto: *alba.santa@gcloud.ua.es

País: España

Resumen

La transformación de la era digital demanda una redefinición de los mecanismos de transferencia de conocimiento y tecnología como procesos de relación Universidad-Empresa. La vigilancia tecnológica se posiciona como un instrumento estratégico para ello, al transformar información en conocimiento útil, orientar la toma de decisiones en gestión tecnológica y establecer redes y alianzas estratégicas que mejoren la capacidad innovadora, competitiva y relacional de Universidades y empresas. Presentamos un estudio de carácter exploratorio, basado en revisión documental, con estudio de casos, que pretende explorar las relaciones de campo entre estos fenómenos, atendiendo específicamente al modelo de gestión de los Observatorios de vigilancia tecnológica como agentes mediadores, e indagando en sus fundamentos, metodologías y procesos de información, comunicación e interacción adoptados para el desempeño de su labor. Los resultados evidencian la necesidad de implementar modelos de gestión horizontales, distribuidos e inclusivos, orientados a construir redes de valor y reforzar el capital relacional de las organizaciones, desde la intervención de Relaciones Públicas y aprovechando un uso integral y eficiente de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Se concluye con la necesidad de construir modelos para la gestión relacional de la ciencia y la tecnología en red.

Palabras clave: vigilancia tecnológica; observatorios tecnológicos; relación Universidad-empresa.

1. Introducción

La investigación científica y la competitividad empresarial se han presentado, tradicionalmente, como dos mundos contrapuestos, con necesidades y propósitos en muchas ocasiones divergentes. Una realidad hoy en transformación debido a los desafíos del entorno competitivo, complejo, turbulento y global, y la necesidad de reducir la brecha entre científicos y profesionales (Maya, 2010). La Sociedad Red como paradigma sociológico impregnó todas las esferas de la vida del ciudadano, al considerar “la información y la comunicación las dimensiones más fundamentales de la vida y la organización humana” (Castells, 2006, p. 34) y concibió el concepto de red como una estructura social de interconexión global. Hoy, los modelos teóricos enfatizan la importancia de esta noción colaborativa, con propuestas como la de Poocharoen y Ting (2015) y su noción de *coproduction-oriented collaborations*, orientada a poner el énfasis en las estructuras, procesos y relaciones que sustentan la colaboración entre actores tan diversos.

Así, en el siglo que nos ocupa, la innovación se ha manifestado como uno de los principales determinantes de las políticas de desarrollo de la competitividad empresarial, y en la actualidad se evidencia que la innovación no es sólo tecnológica, sino también organizacional (OCDE y EUROSTAT, 2005), social (Echeverría y Merino, 2011), relacional (Castro et al., 2009), hasta es considerada como un proceso informacional “que permite transformar datos en un producto inteligente” (Salazar y Lloveras, 2009, p. 10). De modo que requiere de una necesidad de observación y análisis permanente de lo que acontece en el entorno científico,

tecnológico, productivo y socio-cultural, entre otros, y de una visión multidisciplinar y colaborativa en su gestión, orientada a la capacidad de articular redes de valor y generar oportunidades de cooperación entre los agentes de los Sistemas Nacionales de Innovación.

En este contexto digital, la vigilancia tecnológica se posiciona como un instrumento estratégico para la innovación (Sánchez y Cruz, 2011, p. 215), al permitir transformar la información en conocimiento útil, orientar la toma de decisiones en gestión tecnológica y establecer redes y alianzas estratégicas para mejorar la capacidad innovadora y competitiva de Universidades y empresas. Posibilita, por ejemplo, identificar tendencias emergentes u obsoletas en el mercado, detectar cambios tecnológicos, anticipar estrategias, reducir el riesgo tecnológico en proyectos innovadores, transferir tecnología disponible infrutilizada, indagar en nuevas ideas y fuentes de innovación, localizar grupos de investigación innovadores o encontrar socios para el desarrollo de un proyecto científico-tecnológico o la explotación comercial de resultados de investigación.

La vigilancia tecnológica se convierte además en un elemento para el aprovechamiento responsable de los avances de la ciencia y la tecnología y una oportunidad para reforzar los vínculos de relación entre Universidad-Empresa en esta era digital, propiciando oportunidades de colaboración y cooperación público-privada a partir de políticas facilitadoras, estructuras de interrelación (Fernández et al., 2000) y estrategias eficaces en la gestión de información científico-tecnológica orientada a la construcción de capital relacional estratégico para la organización.

La importancia del tema hoy día es tal, que desde la políticas públicas tanto europeas como latinoamericanas (CE, 2003; CEPAL, 2008) se aborda la creación de estructuras, procesos e instrumentos facilitadores de la vinculación entre las universidades y las empresas a fin de promover un mayor acceso a la información científica y tecnológica y fomentar su intercambio y aplicación en desarrollos tecnológicos novedosos, contribuyendo a su vez a incrementar las oportunidades de cooperación y la participación activa de todos los agentes de los Sistemas de Innovación. Surgen así los Observatorios de vigilancia tecnológica u observatorios tecnológicos como agentes mediadores.

El presente estudio tiene como objetivo general explorar las relaciones existentes entre la vigilancia tecnológica y la construcción de vínculos estratégicos que refuerzan las relaciones Universidad-Empresa en la era digital, adoptando como objeto de estudio el modelo de los Observatorios de vigilancia tecnológica como actores mediadores, y seleccionando experiencias innovadoras que han sido referentes en Iberoamérica en la última década: Technopoli IPN (México), Observatorio Tecnológico de la Universidad de Alicante (España) y Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (Argentina).

2. Marco referencial de la Vigilancia Tecnológica

Se propone abordar el concepto de vigilancia tecnológica a través de diferentes definiciones, modelos de gestión y etapas de evolución que para la misma recoge la literatura especializada. Son numerosos los autores que han formulado aportaciones al debate. Entre estos cabe citar a Jakobiak (1992), quien entiende la vigilancia tecnológica como el proceso que “consiste en la observación y el análisis del entorno científico, tecnológico y de los impactos económicos presentes y futuros, para identificar las amenazas y las oportunidades de desarrollo”, enfocando la atención en la actividad presente y destacando su carácter predictivo, muy valioso en la orientación estratégica y prevención de conflictos potenciales de la organización. Rouach (1996) aproxima la vigilancia tecnológica a la capacidad de gestionar y transferir conocimiento del exterior al interior de la organización, definiéndola como “el arte de descubrir, recolectar, tratar, almacenar infor-

maciones y señales pertinentes, débiles y fuertes, que permitirán orientar el futuro y proteger el presente y el futuro de los ataques de la competencia”. Palop y Vicente (1999), por su parte, entienden la vigilancia tecnológica como un “sistema organizado de observación y análisis del entorno, tratamiento y circulación interna de los hechos observados y posterior utilización en la empresa”, enfatizando la importancia de sistematizar los procesos y desarrollarlos de manera continua y sostenible en el tiempo. Morcillo (2003) define la vigilancia tecnológica como el “proceso de obtención, análisis, validación y difusión de información de valor estratégico sobre la organización, que se transmite a los responsables de la organización para la toma de decisión en el momento adecuado, partiendo fundamentalmente de la identificación del problema a analizar, determinando los objetivos de vigilancia, que conllevan a la determinación de fuentes de información para poder captarla”, detallando así actores, procesos y prácticas que intervienen en la vigilancia tecnológica para dar respuesta a problemas específicos de la organización, en los cuales el acceso y conocimiento de información estratégica y relevante resulta clave para su superación.

Delgado et al. (2010) analizan en un estudio metodologías de vigilancia tecnológica reportadas en la literatura para identificar y describir procesos utilizados. Estos identifican una serie de etapas generales del proceso de vigilancia tecnológica que, de manera consensuada en la literatura, engloban ciclos de actividad relativos a: identificar, buscar, analizar, valorizar, difundir información relevante para la organización, así como reducir el riesgo tecnológico y orientar la toma de decisiones en actividades de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (I+D+i), logrando que los cambios técnicos relevantes para la organización sean conocidos y asimilados por sus responsables. Una labor estratégica que, holística e integrada en la organización, cumple una “función pública en la cual resulta central la provisión de información tecnológica relevante para el mercado” (Malaver y Vargas, 2007, p. 27).

Por último, Pérez y Placer (2011) sintetizan lo que podría considerarse cronológicamente tres etapas en la evolución del concepto de vigilancia tecnológica a partir del estado de la cuestión. Según estos autores, durante la década de los noventa los esfuerzos se centraron en “describir el concepto y las implicaciones para las organizaciones” con definiciones como las enumeradas. Hasta principios de la primera década del siglo XXI, la literatura se centró en “señalar herramientas, recursos y modelos para su aplicación”; destacando como “un hito fundamental en los modelos de aplicación, la publicación en 2006 de la norma UNE 1666006:2006 EX”, que define el proceso de vigilancia tecnológica como una forma “organizada, selectiva y permanente de captar información del exterior sobre tecnología, analizarla y convertirla en conocimiento para la toma de decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios”, convirtiéndose en una guía para sistematizar prácticas, crear unidades de vigilancia tecnológica en organizaciones y permitir su certificación. Hasta la actualidad, la literatura en relación a la vigilancia tecnológica se ha enriquecido con la recopilación de experiencias y buenas prácticas sobre la aplicación del concepto a organizaciones, empresas y centros de investigación, analizando los procesos, recursos, medios y habilidades que intervienen y construyendo referentes para su gestión eficaz.

TABLA 1. Elementos definidores de Vigilancia Tecnológica y procesos enfatizados según autor

Autor	Elementos definidores de Vigilancia tecnológica	Procesos enfatizados					
		Identificar	Buscar	Analizar	Valorizar	Difundir	Orientar
Jakobiak (1992)	- Enfoque predictivo. - Observación, análisis e identificación de amenazas y oportunidades procedentes del entorno científico tecnológico y los impactos económicos presentes y futuros.	x	x	x			x
Rouach (1996)	- Enfoque gestión del conocimiento; arte; protección del conocimiento. - Identificación, recolección, tratamiento y almacenamiento de señales útiles, que ayuden a orientar el futuro y proteger el presente de ventajas competitivas.	x	x	x	x		x
Palop y Vicent (1999)	- Enfoque sistematización del proceso. - Sistema organizado de observación, análisis, tratamiento y circulación interna de hechos del entorno, para su utilización en la empresa.	x	x	x	x	x	x
Morcillo (2003)	- Enfoque estratégico de la gestión empresarial. - Obtención, análisis, validación y difusión de información con valor estratégico sobre la organización, para la toma de decisiones, adoptando precisión en la metodología.	x	x	x	x	x	x
Norma UNE 1666006:2 006 EX (2006)	- Enfoque proactivo y sustentado en la certificación de calidad. - Metodología organizada, selectiva y permanente de captar información del exterior sobre tecnología, analizarla, transformarla en conocimiento útil para la toma de decisiones y anticipación a los cambios.	x	x	x	x	x	x

Fuente: Elaboración propia.

3. Definiciones operativas

Con el fin de facilitar la aproximación y comprensión del problema de estudio, se formulan las siguientes definiciones operativas:

- Observatorios de Vigilancia Tecnológica: Son unidades de interfaz dotadas de personal especializado e infraestructura tecnológica avanzada capaz de obtener información relevante y actualizada sobre temáticas vinculadas al desarrollo de la ciencia y la tecnología, para su posterior procesamiento y aprovechamiento en beneficio de la competitividad empresarial y el desarrollo socioeconómico. Existe una gran diversidad de modelos, ya que su naturaleza y funciones se definen según la organización en la que nacen y las necesidades a las pretenden dar respuesta. En el ámbito de estudio que nos ocupa, estos han surgido como solución a la gestión de información científico y tecnológica a través de las TIC, integrando fuentes de información, redes de expertos y objetivos de divulgación de los avances científico-tecnológicos (Roa, 2011).

- Relaciones Universidad-Empresa: Se entienden como procesos de información, comunicación y relación orientados a construir vínculos de colaboración y cooperación entre los agentes dedicados a la generación de conocimiento científico-tecnológico (universidades, centros de investigación, laboratorios mixtos, etc.) y los actores dedicados a la explotación comercial de capacidades y resultados de investigación (entorno productivo). La literatura especializada refleja la complejidad de las interrelaciones univer-

sidad-empresa en las actividades de I+D y los procesos de innovación, puesto que los vínculos que se crean no responden a patrones determinados sino a una multitud compleja de factores, intrínsecos y endógenos (Merchán, 2010), así como un carácter multidimensional que, además, implica un proceso de aprendizaje regional de todos los actores involucrados (Fernández et al., 2000). CEPAL (2008, p. 63) propone una clasificación de canales de interrelación entre universidad-empresa, orientados a la construcción de capital social en el área de conocimiento y para la organización, identificando como tales: “flujos de recursos humanos, contactos informales entre profesionales, actividades de divulgación y difusión del conocimiento, servicios, proyectos conjuntos, licenciamiento y empresas de base tecnológica”.

- Vínculos: Desde una aproximación de Relaciones Públicas, su definición deriva del concepto propuesto por Grunig y Hunt (2000) como “sistemas interpenetrantes que suelen trastocar el equilibrio de una organización. Las organizaciones quedan vinculadas con otros sistemas por medio de las consecuencias” (Grunig y Hunt, 2000, p. 229). Es decir, el tipo de relación entre actores se determina por las consecuencias de sus comportamientos, pudiendo generar vínculos positivos (confianza, lealtad, fidelidad, etc.) o negativos (defraudación de expectativas, desconfianza, etc.).

- Capital Relacional: “Red de relaciones de confianza y compromiso, generada por una persona u organización, a través la gestión ética, responsable, eficaz y eficiente de los procesos de información, comunicación e intervención orientada a la creación de vínculos estratégicos” (Torres, 2008, p. 142). El concepto, además, forma parte de la literatura especializada en Dirección Estratégica y gestión del conocimiento, siendo un componente reconocido en la concepción de capital intelectual para referirse al “valor derivado de las relaciones con el mercado y con los agentes sociales (proveedores, cliente, competidores, etc.)” (Salazar y Lloveras, 2009, p. 8).

4. Materiales y métodos

Con el propósito general de explorar las relaciones existentes entre la vigilancia tecnológica y la construcción de vínculos estratégicos que refuerzan las relaciones Universidad-Empresa en la era digital, el presente estudio tiene como objetivos específicos: conceptualizar los fundamentos esenciales de la vigilancia tecnológica; caracterizar metodologías de vigilancia tecnológica atendiendo a sus principales procesos, prácticas y actores partícipes; analizar los procesos de información, comunicación e intervención orientados a la creación de vínculos estratégicos que acontecen en el estudio de casos; y conocer efectos y resultados logrados en beneficio de las relaciones Universidad-Empresa. Para ello, propone como objeto de estudio el modelo de los Observatorios de vigilancia tecnológica como actores mediadores, y toma como referentes empíricos tres experiencias innovadoras: Technopoli IPN (México), Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología (España) y Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (Argentina).

Para abordar el problema de estudio planteado se proponen dos hipótesis de trabajo:

- Hipótesis 1: el seguimiento sistemático y permanente de lo que acontece en el entorno científico-tecnológico de una organización podría tener influencia relevante en la capacidad de innovar, competir y relacionarse de ésta, contribuyendo en el proceso y con sus resultados a la construcción de vínculos estratégicos que refuerzan las relaciones Universidad-empresa.

- Hipótesis 2: la adopción de modelos de vigilancia tecnológica inclusivos como los Observatorios de vigilancia tecnológica, sustentados en la pedagogía social y el funcionamiento en red, podría tener influencia relevante en la sensibilización sobre la concepción de la vigilancia tecnológica como instrumen-

to estratégico para la innovación y el uso generalizado de estas prácticas en Universidades y empresas, incrementando con ello las oportunidades de cooperación público-privadas y el desarrollo competitivo y socialmente responsable del territorio.

Con el fin de verificar estas proposiciones, se desarrolla un estudio cualitativo de carácter exploratorio, fundamentado en técnicas de revisión documental sobre aportaciones teórico-prácticas y estudio de casos, extraídos de documentos bibliográficos librados por autores y organizaciones pertinentes. El muestreo se delimita de manera no probabilística o dirigida, atendiendo a la técnica de “sujetos-tipo”, al ser el objetivo de este estudio atender “a la riqueza, profundidad y calidad de la información, y no la cantidad, y estandarización” (Hernández et al., 1997, p. 194). De este modo, el estudio de casos recurre a describir y analizar tres experiencias que han sido desarrolladas en el marco de modelos de Observatorios de vigilancia tecnológica. Los criterios de elegibilidad han sido: constituir un ejemplo de aplicación concreto y diferente entre ellos, pertenecer a países con realidades de vinculación universidad-empresa diversas, tener un funcionamiento en red, disponer de instrumentos y medios tecnológicos utilizados accesibles a través de Internet y dedicar esfuerzos a la sensibilización y dinamización de la actividad de vigilancia tecnológica para la innovación empresarial. En el apartado de Resultados se mostrará un análisis comparativo de aspectos relevantes del estudio, acordes a los objetivos de investigación propuestos.

Los casos de estudio propuestos son:

- Technopoli IPN: Fue la Unidad de Desarrollo Tecnológico del Instituto Politécnico Nacional de México. Un polo tecnológico dedicado a la atracción de empresas tractoras, con experiencia en gestión tecnológica, y la generación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en colaboración academia-empresa. La vigilancia tecnológica constituía la fuerza motriz de su actividad, articulada a través de un Sistema de Inteligencia de negocios, especializado en vigilancia tecnológica e ideado para facilitar la articulación entre los desarrollos tecnológicos generados en el Instituto Politécnico Nacional y las demandas del sector productivo; y el Observatorio Tecnológico (OTTP-IPN), plataforma tecnológica que permitía la transformación de información estratégica en conocimiento capaz de aportar valor a la investigación aplicada con un enfoque social, e identificar campos de desarrollo estratégicos para poder anticipar la toma idónea de decisiones para la industria privada. A través de este Observatorio se desarrollaban productos de vigilancia tecnológica, como: el Oráculo del OTTP-IPN, que canalizó las necesidades de información sobre innovación tecnológica de los usuarios y el uso de herramientas especializadas; servicios tecnológicos de información tecnológica competitiva, entendidos como estudios especializados a demanda; boletín de vigilancia tecnológica, *newsletter* de difusión de información relevante a la comunidad; y fomento de relaciones estratégicas a través de la participación en diversas redes de innovación con alcance iberoamericano.
- Observatorio Tecnológico de la Universidad de Alicante: Proyecto institucional dedicado a fomentar la vigilancia e inteligencia tecnológica con alcance iberoamericano. Su misión se basó en “ser un instrumento de mediación tecnológica en red” que facilitaba el acceso a información científica y tecnológica disponible en Internet a empresarios, emprendedores e investigadores, para que la aplicasen eficientemente en su actividad profesional y generasen, con ello, oportunidades de colaboración e innovación internacional. Para ello, articulaba su actividad a través de una plataforma virtual abierta y colaborativa, enriquecida con el desarrollo de herramientas de iniciación a la vigilancia tecnológica como Observa y la puesta en marcha de plataformas de formación en abierto como MoocVT.
- Programa Nacional Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva – VINTEC: promovido desde el gobierno nacional de Argentina para reconocer el valor estratégico de la información y la necesidad de

diseñar e implementar estrategias de gestión del conocimiento en el territorio. Se trató de una iniciativa pionera a nivel internacional, por ser impulsada desde una administración pública nacional con el objetivo de construir un espacio de promoción, sensibilización, ejecución y gestión de actividades de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en el país, involucrando a grandes empresas, pymes, asociaciones empresariales, entidades gubernamentales y organismos públicos y privados de investigación. Su estrategia se basó en el concepto de comunidades de práctica, permitiendo a los participantes aprender de la experiencia de otros y desarrollar sus conocimientos. Para ello, además de realizar estudios e informes especializados, organizaba actividades de formación y articulaba su actividad a través del diseño e implantación de redes de vinculación entre Unidades Territoriales de vigilancia tecnológica. Como proyectos complementarios, destacaron la Antena Tecnológica, una plataforma de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva para diferentes sectores productivos; y la Red ITECNOR, un espacio ideado para relacionar a actores nacionales interesados en la temática.

5. Resultados

Se presentan los resultados extraídos de un análisis comparativo del estudio de casos descrito. El objetivo es ayudar a extraer conclusiones sobre el problema de estudio propuesto, prestando especial atención a los siguientes aspectos: país, alcance geográfico de su actividad, tipo de institución promotora del proyecto y carácter de éste (público, privado o mixto), autodefinición del modelo de gestión, beneficiarios a los que está dirigido, roles desempeñados por los participantes (promotor, P, y beneficiarios, B), actividades de vigilancia tecnológica desarrolladas, instrumentos y medios tecnológicos empleados para la práctica de vigilancia tecnológica, canales de interacción entre Universidad-empresa que resultan de su actividad y públicos susceptibles de incrementarse en el capital relacional de las organizaciones participantes. Estos datos resultantes se exponen de manera sintetizada en la Tabla 2.

TABLA 2. Resultados sintetizados del análisis comparativo del estudio de casos

	TECHNOPOLI-IPN	OVTT	RED VINTEC
País	México	España	Argentina
Alcance geográfico	Nacional	Iberoamericano	Nacional
Promotor	Instituto Politécnico Nacional	Universidad de Alicante en colaboración con Banco Santander	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva.
Tipo de proyecto	Público	Mixto	Público
Modelo de gestión	Polo tecnológico	Mediación tecnológica en red: Entorno virtual de información, herramientas especializadas e interacción para la autogestión.	Red de formación y asesoramiento
Beneficiarios	Administración Pública. Investigadores. Empresas. Emprendedores. Gestores I+D.	Investigadores. Empresas. Emprendedores. Gestores I+D. Organizaciones. Usuarios de Internet.	Administración Pública. Empresas. Emprendedores. Comunidades de práctica.
Roles actores Promotor: P Beneficiarios: B	P: gestor, facilitador, proveedor. B: participante activo (demandante de servicios)	P: facilitador, articulador de red, divulgador-formador, prescriptor. B: participante activo, divulgador, autogestión.	P: facilitador, articulador de red, formador, proveedor. B: participante activo, aprendizaje, comunidad, autogestión.
Actividades de vigilancia tecnológica	Asesoramiento. Realización de informes. Documentación.	Sensibilización y divulgación. Información. Herramientas. Formación. Articulador de redes.	Sensibilización. Asesoramiento. Formación. Realización de informes. Articulador de redes.
Instrumentos y medios tecnológicos para la vigilancia tecnológica	Página web. Newsletter. Estudios e informes. Plataforma de vigilancia tecnológica (acceso privado) Oráculo OTTP-IPN (espacio físico)	Página web. Herramientas (OBSERVA, Alertas; acceso abierto) Redes sociales Red de colaboradores Materiales divulgativos (vídeos, presentaciones; todos los contenidos son de acceso abierto)	Página web. Newsletter. Estudios e informes. Talleres. Plataforma de vigilancia tecnológica (acceso privado) Directorio de expertos.
Canales de interacción entre Universidad-Empresa	Actividades de divulgación Servicios Proyectos conjuntos Licenciamiento Empresas de base tecnológica	Flujos de recursos humanos Contactos informales entre profesionales Actividades de divulgación y difusión del conocimiento Proyectos conjuntos Empresas de base tecnológica	Contactos informales entre profesionales Actividades de divulgación y difusión del conocimiento Servicios Licenciamiento
Capital relacional	Instituciones públicas Investigadores. Grupos de investigación. Empresas. Gestores I+D Proveedores. Clientes. Medios de comunicación.	Usuarios. Investigadores. Grupos de investigación. Empresas. Proveedores. Medios de comunicación.	Comunidades de práctica. Instituciones públicas. Investigadores. Grupos de investigación. Empresas. Proveedores. Clientes.

Fuente: Elaboración propia.

6. Discusión

La necesidad de gestionar los procesos de transformación social y cambio tecnológico que impone el paradigma de la era digital demanda una redefinición de los mecanismos de transferencia de conocimiento y tecnología como procesos de relación Universidad-Empresa (CE, 2003) y abre la reflexión sobre los beneficios, oportunidades y retos que un uso integral y eficiente de las tecnologías digitales puede aportar a la articulación e interrelación entre los agentes de los Sistemas Nacionales de Innovación.

En este contexto, se evidencia el hecho de que investigadores y empresas se necesitan mutuamente para sobrevivir e innovar en sus áreas profesionales, lo que plantea el reto de gestionar las estructuras de interrelación desde modelos de intercambio de información y comunicación bidireccionales, horizontales y distribuidos, orientados al entendimiento mutuo y la búsqueda de intereses comunes para reforzar las relaciones público-privadas (Torres y Santa, 2011, p. 50). Como afirman Vega, Manjarrés y Fernández (2013), las prácticas de vigilancia tecnológica ayudan a generar círculos virtuosos en dos ámbitos, por un lado, la vinculación con la industria promueve la innovación empresarial y, por otro, mejora la producción científica y la orientación de las líneas de investigación a la resolución de problemas.

Los casos aquí analizados son una muestra de esta realidad y nos ayudan a focalizar la atención en el problema de estudio, confirmando las hipótesis planteadas. Los Observatorios de vigilancia tecnológica analizados demuestran ser estrategias proactivas (Moreno et al., 2013), colaborativas e inclusivas, orientadas a sensibilizar sobre la importancia de la vigilancia tecnológica como instrumento estratégico en la gestión de la innovación y la tecnología, fomentar el uso generalizado de estas prácticas en Universidades y empresas, e incrementar las oportunidades de cooperación público-privadas; mejorando con ello el capital relacional de las organizaciones participantes (Delgado et al., 2011) y la competitividad del territorio.

Los resultados son alentadores, sin embargo, el verdadero desafío para promotores y beneficiarios de estos modelos de gestión de la vigilancia tecnológica acontece en el panorama relacional, puesto que compartir y transferir significa establecer relaciones de confianza entre actores diversos y ello requiere de una gestión especializada, particular de disciplinas como comunicación y relaciones públicas. Un reto, construir modelos para la gestión relacional de la ciencia y la tecnología, que nos anima a ampliar el presente estudio y sentar las bases para el diseño de una propuesta metodológica de investigación-acción que aborde la vigilancia tecnológica como instrumento estratégico de relación Universidad-Empresa en la era digital, apoyado en la aplicación de instrumentos y técnicas de relaciones públicas.

Referencias bibliográficas

- AENOR (2011). *Norma UNE 166006. Gestión de la I+D+i*. AENOR.
- Castells, M. (2006). *La Sociedad Red: una visión global*. Alianza Editorial.
- Castro, G. M. de, Salazar, E. M. A., Sáez, P. L. y López, J. E. N. (2009). El capital relacional como fuente de innovación tecnológica. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 19(35), 119–132. <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=81819026009>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (2008). *Espacios iberoamericanos: la economía del conocimiento*. <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/9/34459/P34459.xml&xsl=/ddpe/tpl/p9f.xsl>
- Comisión Europea (2003). *El papel de las Universidades en la Europa del Conocimiento*. http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11067_es.htm

Delgado, M.; Infante, M.; Abreu, Y.; García, B.; Infante, O. y Díaz, A. (2010). Metodología de vigilancia tecnológica en universidades y centros de investigación. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 41, 1–13. <http://www.redalyc.org/pdf/1812/181220509076.pdf>

Delgado, M.; Martín, G.; Navas, J. E. y Cruz, J. (2011). Capital social, capital relacional e innovación tecnológica. Una aplicación al sector manufacturero español de alta y media-alta tecnología. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 14, 207–221. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80722239001>

Echeverría, J. y Merino, L. (2011). Cambio de paradigma en los estudios de innovación: el giro social de las políticas europeas de innovación. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187(752), 1031-1043. <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/viewArticle/1387>

Fernández De Lucio, I.; Castro, E.; Conesa .C., Fernando y Gutiérrez, A. (2000). Las relaciones universidad-empresa: entre la transferencia de resultados y el aprendizaje regional. *Espacios*, 21. http://digital.csic.es/bitstream/10261/13382/1/Relaciones_universidad_empresa.pdf

Grunig, J. y Hunt, T. (2000). *Dirección de Relaciones Públicas*. Gestión 2000.

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (1991). *Metodología de la investigación* (1a ed.). McGRAW-Hill Interamericana de México, S.A.

Jakobiak, F. (1992). *Exemples commentés de veille technologique*. Technologique, Les étitins d'organisation.

Malaver, F. y Vargas, M. (2007). Vigilancia tecnológica y competitividad sectorial: lecciones y resultados de cinco estudios. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Maya, I. (2010). De la ciencia a la práctica en la intervención comunitaria. *Apuntes de Psicología*, 28(1), 121–141. <http://personal.us.es/isidromj/php/publicaciones/articulos/de-la-ciencia-a-la-practica-en-la-intervencion-comunitaria/>

Merchán, C. (2010). *Las relaciones Universidad-Empresa en los sistemas regionales de innovación: análisis de la comunidad autónoma de Andalucía*. Universidad de Sevilla. <http://hera.ugr.es/tesisugr/19128691.pdf>

Morcillo, P. (2003). Vigilancia e inteligencia competitiva: fundamentos e implicaciones. *Revista Madri+d*, 17. <http://www.madrimasd.org/revista/revista17/tribuna/tribuna1.asp>

Moreno, M.; Carrasco, A.; Rosete, A. y Delgado, M. D. (2013). Apoyo a la toma de decisiones en un observatorio tecnológico incorporando proactividad. *Ingeniería Industrial*, 34(3), 293–306. <http://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/623>

OCDE y EUROSTAT (2005): *Manual de Oslo: Guía para la recogida e Interpretación de datos sobre Innovación* (3ª ed.). Luxemburgo.

Palop, F. y Vicente, J.M. (2009). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: su potencial para la empresa española*. Fundación COTEC.

Pérez, D. y Placer, E. (2011). Vigilancia tecnológica en pymes industriales del metal: conocimiento, aplicación y mediación de sus beneficios. *El profesional de la información*, 20(5), 495-502.

Pérez, N. (2013). Políticas públicas de apoyo a la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Experiencia exitosa en la aplicación de la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en Argentina. *I Congreso Internacional de RedUE-ALCUE*. <http://www.slideshare.net/OVTT/i-congreso-reduelcue-panel-de-vigilancia-tecnologica-nancy-prez>

POOCHAROEN, O. y TING, B. (2015). Collaboration, Co-Production, Networks: Convergence of theories. *Public Management Review*, 17(4), 587–614. <https://doi.org/10.1080/14719037.2013.866479>

Roa, F. L. (2011). *Propuesta para la implementación de un observatorio de vigilancia tecnológica de soldadura para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre* [Tesis doctoral, Universidad Libre de Bogotá].

Rouach, D. (1996). *La veille technologique et l'intelligence économique*. PUF.

Salazar, A. y Lloveras, J. (2009). Relación Universidad-Empresa y la Inteligencia Competitiva. *IV Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad: Hacia la Inteligencia Competitiva*. http://www.concyteg.gob.mx/formulario/MT/MT2009/MT1/SESION1/MT11_ASALAZAR_004.pdf

Sánchez, F. J. y Cruz, M. (2012). Desarrollo de Sistemas de Vigilancia Tecnológica en la Acuicultura Española. *Journal of technology management & innovation*, 7(3), 214–226. <http://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/926/o>

Torres, R. y Santa, A. (2011): *Principios y técnicas de Relaciones Públicas en la estrategia de desarrollo local*. Manual de estudio. http://www.escuelagobierno.org/escuela/index.php?sub_cat=25982

Torres, R. (2008). *Aplicación de instrumentos de Relaciones Públicas en el ámbito del Desarrollo Local. Descripción y posibilidades* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/4146/rmtv1de1.pdf;jsessionid=FFDEEF53B1F37F5DAA2545ACC9399978.tdx2?sequence=1>

Vega, J.; Manjarrés, L. y Fernández de Lucio, I. (2013). El impacto de las relaciones universidad-empresa: un estudio desde la perspectiva de una región de baja capacidad de absorción. *XV Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*, ALTEC. http://www.altec2013.org/programme_pdf/661.pdf

Tecnologías de Asistencia para la discapacidad física asociada al envejecimiento: Un estudio bibliométrico

Autores: Villalta Herrera, Carlos David*; Hernández Cenzano, Carlos Guillermo

Contacto: *dvillaltah@pucp.edu.pe

País: Perú

Resumen

Los objetivos de este estudio son conocer las características bibliométricas básicas, cómo colaboran los principales actores, qué temáticas han desarrollado y cuáles son las emergentes en el dominio del conocimiento de este campo. Se evidenció que, tal como lo predice la ley de Price, la producción científica en Tecnologías de Asistencia (TA) está en franco crecimiento, que la ley de Lotka no consigue explicar el patrón de producción de los autores porque sobreestima a los autores más productivos, y que la ley de Bradford logra predecir que existen pocas revistas que acumulan una parte importante de las publicaciones. Respecto a los principales actores, Estados Unidos -y sus universidades- tuvo una mayor actividad e influencia en las redes de colaboración. Las temáticas principales exploran el uso de tecnologías emergentes -inteligencia artificial, realidad virtual y realidad aumentada- en la mejora de la calidad de vida y la autonomía de las personas con discapacidad física asociada al envejecimiento.

Los países desarrollados -y algunos de renta media- están diseñando e implementando estrategias para fortalecer sus capacidades de I+D+i en este subsector de salud, entendiendo que la producción tecnológica centrada en el usuario, la personalización en el diseño y el análisis desde la dimensión social de las problemáticas responden a prácticas actuales, y son tendencias -presumiblemente- irreversibles.

Palabras clave: Tecnologías de Asistencia; envejecimiento; discapacidad física.

1. Introducción

La OMS (2001) refiere que la discapacidad implica deficiencias, limitaciones de la actividad y restricciones a la participación, y que se constituye cuando un individuo que padece una enfermedad también debe enfrentar factores personales o ambientales desfavorables. El envejecimiento poblacional es un fenómeno global producto de la disminución de las tasas de natalidad y el aumento de la esperanza de vida (World Health Organization, 2015).

La OMS (2016) denomina a las TA como un subconjunto de las tecnologías de la salud que consiste en la aplicación de conocimientos y habilidades relacionadas con productos de asistencia: sistemas, servicios, dispositivos, equipos, instrumentos o software cuyo objetivo principal sea mantener o mejorar el funcionamiento y la independencia de un individuo.

La bibliometría es el proceso de extraer datos -haciendo uso de análisis estadístico- de las publicaciones científicas (Agarwal et al., 2016). Los estudios bibliométricos se basan en dos premisas: la publicación científica es el indicador principal de actividad, y el número de citas, de impacto o influencia.

Respecto a las TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, se responderá las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las características bibliométricas básicas -en función de sus leyes e indicadores-?, ¿Qué relaciones de colaboración tienen los actores más relevantes?, y ¿Qué temáticas se ha abordado y cuáles son las temáticas emergentes en este campo de estudio?

2. Metodología

Este estudio sigue un enfoque bibliométrico o de revisión bibliográfica sistematizada (Grant et al., 2009). Se realizó un abordaje combinado de análisis del rendimiento y cartografía científica o mapeo del conocimiento complementado con un análisis con enfoque de redes sociales de las relaciones de colaboración de los actores.

2.1. Leyes bibliométricas

La ley de Price (1986) establece que los campos científicos tienen estadios con mayor o menor número de publicaciones y autores. Según la Ley de Lotka (1926), existe una relación entre el número de autores y su productividad; se formula como: $A_n = A_1/n^2$, donde A_n es el número de autores que publican n artículos sobre un campo del conocimiento, A_1 es el número de artículos elaborados por un único autor, y n^2 es el número de autores para los cuales se quiere estimar el número de artículos que les correspondería. La ley de Bradford (1934) sostiene que existe un núcleo de revistas más productivas -o Zona 1-, y que esta producción se reducirá en las otras zonas, aunque estén conformadas por una mayor cantidad de revistas.

2.2. Indicadores bibliométricos

Los indicadores bibliométricos son parámetros cuantitativos que se utilizan para evaluar los resultados de la actividad de investigación y se pueden dividir en tres grandes grupos: las métricas de productividad, de impacto e híbridas. (Franceschet, 2009).

2.3. Redes sociales

Una red social es la estructura o patrón resultante de las relaciones entre unidades o actores (nodos). El análisis de redes sociales se basa en la premisa de que estas relaciones se pueden representar como un gráfico, el cual permite evaluar el tipo de poder de los nodos y revelar las estructuras jerárquicas de la red; este tipo de análisis aplicado a las relaciones de colaboración usa el concepto de centralidad (Newman, 2003). Este estudio utilizó cuatro métricas de centralidad: la centralidad de grado (ND), de cercanía (CC), de intermediación (BC), y de vector propio (EC). Se agrupó los nodos según la intensidad de su colaboración representada en la TLS (Rodríguez y Laio, 2014).

2.4. Mapeo del conocimiento y temáticas emergentes

Para el mapeo del dominio de conocimiento y temáticas emergentes se realizó una red de coocurrencia de palabras clave (Callon et al., 1983). La TLS es un atributo que indica la intensidad de la relación de coocurrencia de una palabra con otra(s). Se filtró las palabras de mayor frecuencia y TLS para la interpretación de los conglomerados. Para identificar las temáticas emergentes, se elaboró un mapa de superposición.

2.5. Fuente de datos

La extracción de metadatos se realizó el 2 de mayo del 2023 de la Colección Principal de la base de datos Web of Science (WoS), con la ecuación de búsqueda: (TS= ("assistive technology" OR "assistive aid" OR "assistive device" OR "rehabilitative device" OR "adaptative device" OR "augmentative technologies" OR "medical robotics" OR gerontechnology OR "emerging technologies" OR telemedicine OR telerehabilitation OR "virtual reality" OR "augmented reality" OR "artificial intelligence")) AND ((TS=(aging OR ageing OR elder* OR aged OR "old* age" OR "old* adults" OR geriatric OR senescence OR gerontology OR pensioner

OR “retired person”) AND (TS=(locomot* OR “human movement” OR movility OR movement OR “physical OR gastroenterology OR pediatric OR infancy OR adolescen* OR “young adult*” OR teen OR surgery OR “special education” OR kids OR child* OR yoga OR religión OR dream OR liturgy impairment” OR “motor problem” OR “physical disability”))) NOT (TS=(“mental disability” OR juvenile OR youth* OR orthodontics OR arthroplasty OR retinal OR mice)). Se filtró al periodo 2010-2022, idioma inglés y documentos de tipo “artículo original” y “revisión”. Se tomó los datos demográficos de la base de datos estadísticos de la OECD y del *World Bank Open Data*. El resultado se exportó como “Texto sin formato” con “Registro completo y referencias citadas”.

2.6. Herramientas

Se utilizó el software VOSviewer (van Eck y Waltman, 2010) y el paquete Bibliometrix de Aria y Cuccurullo (2017), para la descripción de leyes, indicadores y redes bibliométricas; Gephi (Jacomy et al., 2014), para la cuantificación de las medidas de centralidad; y el software R y Excel para hacer los gráficos y el análisis estadístico.

3. Resultados

3.1. Leyes Bibliométricas

Se analizaron 526 artículos (el 90.3% (475/526) fueron artículos originales y el 9.7% (51/526), revisiones); se observa que la distribución de publicaciones se explica con un ajuste de curva exponencial ($R^2=0.88$; $p<1.8e^{-06}$) consistente con la Ley de Price (Gráfico 1). En el Gráfico 2 se presenta la productividad de los autores: del total de 2589 identificados, 2433 (94%), publicó solo un artículo; no se visualiza un ajuste en la distribución del número de publicaciones por número de autores esperada respecto a la distribución observada en la zona de autores con mayor productividad. La distribución de revistas y artículos observados en este estudio cumple lo previsto por la ley de Bradford (Tabla 1): el 9.6% de revistas correspondiente a la zona 1 publicó un porcentaje similar de artículos (33%) que la zona menos productiva -la zona 3-.

3.2. Indicadores Bibliométricos

Se recuperó filiações correspondientes a 64 países. En la Tabla 2 se visualiza el predominio de Estados Unidos en producción (Total de Producción [TP]) e influencia (Total de Citas [TC]), seguido distantemente por Canadá. En cuanto al número de citas por publicación (TC/TP), Inglaterra ocupó la primera posición. Cuando se ajustó la producción de artículos por la cantidad de habitantes de cada país (TP/Pop per million), Canadá pasó a ser el actor más prolífico.

De la misma forma, se identificó 1038 filiações de instituciones. Tabla 3: La Univ. de McGill es la institución más productiva e influyente, y en el número de citas por publicaciones, la Univ. Emory y la Univ. de Toronto se ubican en primer y segundo lugar respectivamente.

Respecto a las revistas científicas, 314 fueron recuperadas. La *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation* y *Sensors* destacaron en producción (Tabla 4) -que estuvo muy por encima de la media (desviación estándar [DE]) de las revistas de la zona 1 de Bradford: 5.8(3.8)- e impacto.

Se recuperó 2589 autores que cuentan con al menos una publicación. La Tabla 5 muestra que Israel y Canadá colocaron a los autores más productivos (TP), e influyentes (TC).

De los 5 artículos más citados (Tabla 6), destaca el de Yang y Hsu, que estudia el desarrollo de detectores de movimiento basados en acelerometría para fines de monitoreo y evaluación de la actividad física, la

postura y el equilibrio; y el de Nweke et al., que hace una revisión de los métodos de recolección y uso de datos para el entrenamiento de algoritmos de inteligencia artificial para reconocimiento de la actividad humana.

3.3. Características de las redes de colaboración

Se elaboró un mapa de coautoría (Gráfico 3). De los 64 países identificados, solo se incluyó a los que cuentan con al menos dos publicaciones (se excluyó a dos países por no estar conectados a la red principal). El tamaño de los círculos tiene relación con la cantidad de citas normalizadas de cada país y el grosor de las líneas con la intensidad de la colaboración. El componente conectado tiene 43 nodos y 107 enlaces. En la Tabla 7 se presentan los 5 países con mayor TLS, con Estados Unidos en el primer lugar seguido distantes por Inglaterra y China. Respecto a las métricas de centralidad, Estados Unidos es el nodo más activo (ND), seguido de China, Alemania y Australia. Se visualiza que estos mismos países (y en ese orden) una ventaja posicional para influir en la red (CC). Estados Unidos, Alemania y China son los países que controlan los flujos de información en la red (BC). Considerando a Estados Unidos como referencia, Australia, Inglaterra y China son los países que tienen relaciones con los nodos más activos (EC). Se identificó 6 grupos; el grupo más grande (en color rojo) muestra principalmente las relaciones de colaboración europea, y el segundo grupo más numeroso (en color verde) muestra las de países asiáticos y Canadá.

3.4. Caracterización del conocimiento

Se elaboró un mapa de coocurrencia de palabras clave. Se recuperó 2669: *virtual-reality* (190), *older-adults* (174), *physical-therapy* (118), *stroke* (74) y *movement* (74) fueron las que tuvieron más apariciones. Para la construcción de la red, se estableció un umbral mínimo de 5 ocurrencias, razón por la cual quedaron 184 términos distribuidos en 6 grupos (Tabla 8; Gráfico 4).

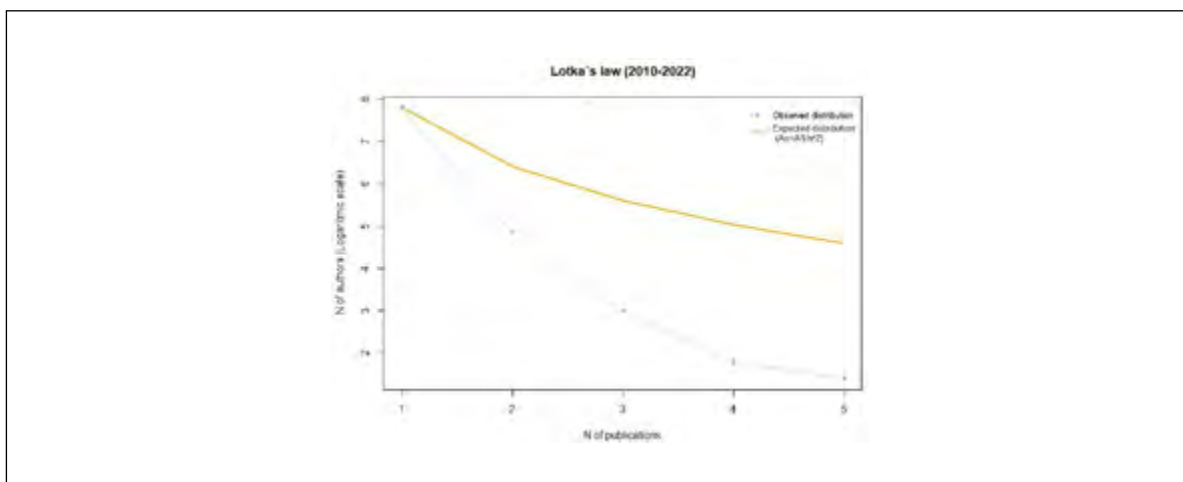
3.5. Discusión

La tendencia exponencial del crecimiento en la producción científica, como lo predice la Ley de Price, podría explicarse por el aumento de políticas públicas que atienden a esta población y por el aumento del interés de la comunidad científica en la gerontología (Shen et al., 2019). En lo concerniente a la distribución de la productividad de los autores, la ley de Lotka sobreestima a los autores más productivos, esto se explicaría porque el exponente del denominador de la fórmula $A_n = A_1/n^2$ probablemente tendría que ser cercano a 3, considerando que esta ley se planteó tomando como referencia la evaluación de las ciencias básicas y este estudio trata de ciencias aplicadas (Rostaing, 1993). El 94% de los autores tiene solo una publicación, razón por la cual se podría afirmar que la mayoría de los autores en este campo son ocasionales y que las redes de colaboración están en pleno proceso de expansión. Las revistas más prolíficas que conforman la zona 1 de Bradford son de rehabilitación e ingeniería.

Los hallazgos de este estudio coinciden con el liderazgo en la producción académica que tienen los países occidentales en el estudio de la discapacidad (con la incorporación de la dimensión social como complemento de la -clásica- dimensión médica (Herther, 2015)).

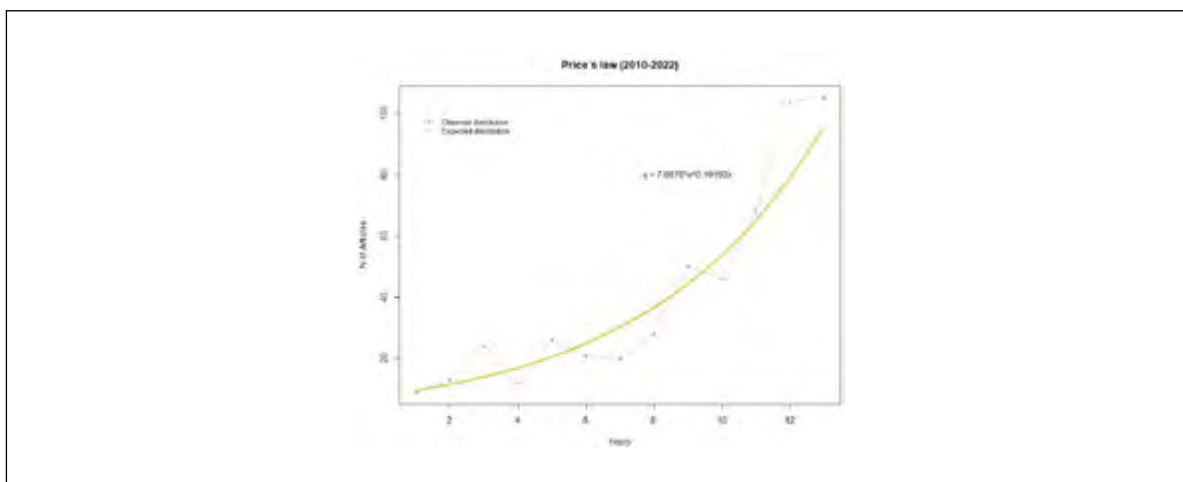
El desempeño estadounidense podría estar relacionado con el reciente lanzamiento de planes estratégicos de investigación que colocaron al envejecimiento saludable como tema prioritario (National Prevention Council, 2016), caso similar al canadiense.

GRÁFICO 1. Número de publicaciones sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento por número de autores: distribución observada y esperada según la Ley de Lotka



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 2. Número de publicaciones sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento por año: distribución observada y esperada según la Ley de Price



Fuente: Elaboración propia.

TABLA 1. Distribución de las revistas científicas donde se publicó sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento en las zonas de Bradford, período 2010-2022

ZONAS DE BRADFORD	2010-2022			
	Nº de revistas	%	Nº publicaciones	%
Zona 1	30	9.6	174	33.1
Zona 2	111	35.4	179	34.0
Zona 3	173	55.1	173	32.9
TOTAL	314	100	526	100

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 2. Los países más productivos en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, período 2010-2022

Rank.	COUNTRY	TP	TC	TC/TP	Pop (2021)	TP/Pop per million
1	USA	139	2840	20.4	331.9	0.4
2	CANADA	40	793	19.8	38.2	1.0
3	SPAIN	34	549	16.1	47.4	0.7
4	PEOPLES R. CHINA	31	281	9.1	1412.4	0.0
5	GERMANY	28	530	18.9	83.2	0.3

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 3. Las instituciones más productivas en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, período 2010-2022

Rank.	INSTITUTION	COUNTRY	TP	TC	TC/TP
1	Mcgill University	Canada	13	405	31.2
2	Tel Aviv University	Israel	10	183	18.3
3	University of Pittsburgh	USA	8	123	15.4
4	University of Toronto	Canada	8	320	40.0
5	University of Laval	Canada	8	76	9.5

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 4. Las revistas más productivas en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, período 2010-2022

Rank.	SOURCE	TP	TC	TC/TP
1	Journal of Neuroengineering and Rehabilitation	20	392	19.6
2	Sensors	17	876	51.5
3	Virtual Reality	8	38	4.8
4	International Journal of Environmental Research and Public Health	8	29	3.6
5	Frontiers in Neurology	8	26	3.3

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 5. Los autores más productivos en TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, período 2010-2022

Rank.	AUTHOR	TP	TC	h_index	INSTITUTION / COUNTRY
1	Zeilig, G.	5	129	22	Tel Aviv University / Israel
2	Rand, D.	5	128	22	Tel Aviv University / Israel
3	Lamontagne, A.	5	44	26	McGill University / Canada
4	Levin, Mindy F.	4	145	47	McGill University / Canada
5	Weingarden, H.	4	124	11	Cha Sheba Med Ctr Tel HaShomer / Israel

Fuente: Elaboración propia.

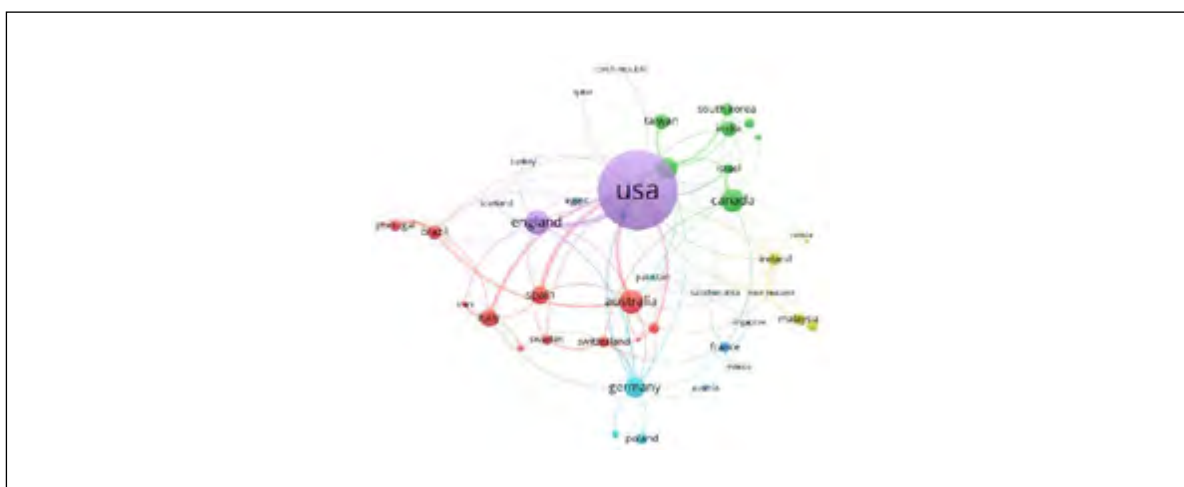
Por la calidad de su producción científica ajustada a su comparativamente menor población respecto a los otros países, podría considerarse a Suiza e Israel como países emergentes en este campo. El Ministerio de Ciencia y Tecnología taiwanés financió el artículo más citado, a partir del cual se profundizó el estudio del reconocimiento del movimiento humano (Attal et al., 2015).

TABLA 6. Publicaciones más citadas sobre TA para la discapacidad asociada al envejecimiento en Web of Science, período 2010-2022

Rank.	TC	ARTICLE	TC/YEAR
1	610	Yang & Hsu, 2010	43.6
2	378	Nweke et al., 2018	63.0
3	196	Saposnik et al., 2016	24.5
4	164	Van Diest et al., 2013	14.9
5	160	Saredakis et al., 2020	40.0

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 3. Componente conectado de la red colaboración entre países en producción científica sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, periodo 2010-2022



Fuente: Elaboración propia.

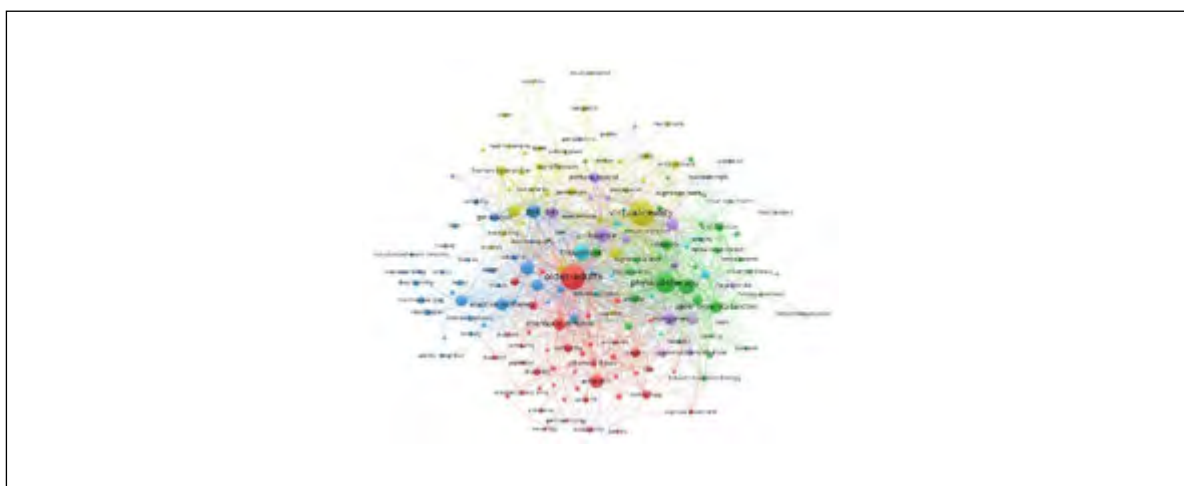
TABLA 7. Los 10 países con mayor Fuerza Total de Enlace y sus principales medidas de centralidad

Rank.	COUNTRY	TLS	ND	CC	BC	EC
1	USA	37.00	25.00	0.70	380.27	1.00
2	ENGLAND	16.00	11.00	0.55	91.23	0.55
3	PEOPLE R. CHINA	16.00	12.00	0.55	106.22	0.54
4	GERMANY	14.00	12.00	0.56	169.53	0.52
5	AUSTRALIA	12.00	12.00	0.55	75.35	0.61
	Average	5.23	4.98	0.44	28.35	0.25
	Standar Desviation	6.42	4.48	0.08	65.72	0.19
	Minimum	1.00	1.00	0.31	0.00	0.03
	Maximum	37.00	25.00	0.70	380.27	1.00

Fuente: Elaboración propia.

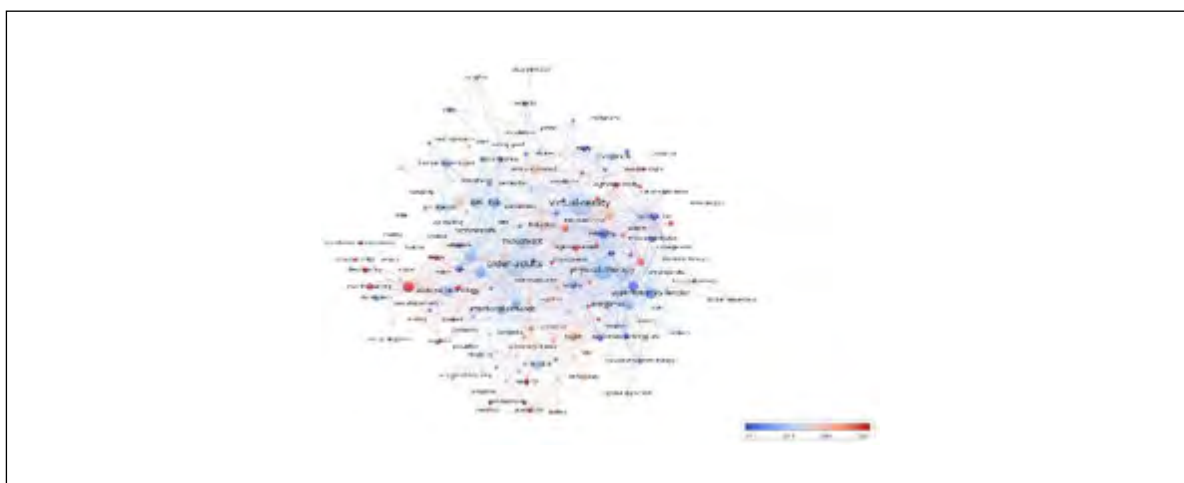
Chen y Chen (2016) sugiere que la existencia de redes de colaboración homogéneas está asociada con factores geográficos y político-económicos, lo que explicaría la fortaleza del vínculo observado entre Israel y Estados Unidos a diferencia de China y Taiwán.

GRÁFICO 4. Mapa de coocurrencia de palabras clave sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento, periodo 2010-2022



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 5. Mapa de superposición de coocurrencia de palabras clave sobre TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento



Fuente: Elaboración propia.

Los frentes de investigación más importantes consideran el estudio de la complejidad de las demandas de atención en salud para los adultos mayores, y las implicancias en la autonomía del individuo respecto al uso de dispositivos como los scooters como reemplazo a las sillas de ruedas (Fredriksson et al., 2020), o los exoesqueletos, que a pesar de requerir optimizaciones técnicas y de diseño que mejoren su autonomía y usabilidad, cuentan con opiniones generalmente favorables (tanto de los adultos mayores como de los profesionales de la salud) y se constituyen como la alternativa de mejores perspectivas para esta población

física (Jung y Ludden, 2019). También se ha explorado ampliamente la viabilidad, beneficios y eficacia de los programas de telerrehabilitación en el manejo post-hospitalario de muchas lesiones crónicas, un ejemplo representativo es la enfermedad cerebrovascular o *stroke* (Cramer et al., 2019).

Las temáticas de emergentes (Gráfico 5) corresponden al estudio y aplicaciones de la sinergia entre inteligencia artificial, realidad aumentada y robótica (Hamet y Tremblay, 2017); el aumento de las capacidades humanas; la accesibilidad y usabilidad de la infraestructura y los dispositivos -a través del internet de las cosas-, sobre todo los que estén directamente relacionados a las actividades de vida diaria (Wang et al., 2020); y los productos o servicios que prolonguen o faciliten la autoeficacia e independencia del individuo.

4. Conclusiones

El campo de las TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento ha evidenciado un fuerte crecimiento -consistente con la fase exponencial de la ley de Price- en el periodo 2010-2022 con un importante liderazgo estadounidense en términos de producción e influencia, seguido de Canadá; y con países emergentes como Suiza e Israel. La ley de Lotka no explica el patrón de productividad de los autores más productivos, pero sí identifica que el 94% de autores son ocasionales, es decir, tienen solo una publicación, lo que sugiere que el campo de estudio está en pleno proceso de expansión. La ley de Bradford logra predecir que existen pocas revistas acumulan una parte importante del conocimiento generado.

Existe un amplio margen de mejora en cuanto a la maduración de las redes de colaboración - lo que supondría la superación de variables geográficas o político-económicas aparentemente existentes en la actualidad-, y la consolidación líneas y grupos de investigación, lo que generaría una reducción de la amplia cantidad de autores ocasionales.

Las temáticas que se han desarrollado responden a necesidades de bienestar social, calidad de vida, prevención de caídas y el uso de la realidad virtual y la telerrehabilitación para el manejo de lesiones crónicas. Las temáticas emergentes se alimentan de tecnologías como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, la realidad aumentada y la robótica.

TABLA 8. Frentes de investigación de TA para la discapacidad física asociada al envejecimiento identificados a partir del análisis de palabras clave

CLUSTER	KEYWORD	OCCURRENCES	TLS	LINKS	CLUSTER	KEYWORD	OCCURRENCES	TLS	LINKS
1	older-adults	174	1097	169	4	virtual-reality	190	1201	162
	e-health	51	253	100		walking	45	309	104
	attentional demands	43	210	92		performance	37	217	101
	dementia	24	154	72		human locomotion	31	178	76
	health	24	146	73		environment	19	127	64
2	physical-therapy	118	815	156	5	balance	54	410	123
	stroke	74	566	131		chronic stroke	11	88	50
	upper-extremity function	42	333	93		exercise therapy	44	338	105
	reliability	34	255	96		evergames	45	361	108
	recovery	31	237	89		falls	41	308	95
3	gait	58	410	122	6	movement	69	424	130
	parkinson's disease	55	351	114		therapy	18	141	74
	assistive technology	47	194	91		telerrehabilitation	12	83	61
	artificial intelligence	41	121	68		stimulation	9	54	38
	systems	39	207	103		motivation	8	53	41

Fuente: Elaboración propia.

Referencias bibliográficas

- Agarwal, A., Durairajanayagam, D., Tatagari, S., Esteves, S. C., Harlev, A., Henkel, R., Roychoudhury, S., Homa, S., Puchalt, N. G., Ramasamy, R., Majzoub, A., Dao Ly, K., Tvrdá, E., Assidi, M., Kesari, K., Sharma, R., Banihani, S., Ko, E., Abu-Elmagd, M., ... Bashiri, A. (2016). Bibliometrics: Tracking research impact by selecting the appropriate metrics. *Asian Journal of Andrology*, 18(2), 296–309. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.171582>
- Aria, M. y Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Attal, F., Mohammed, S., Dedabrishvili, M., Chamroukhi, F., Oukhellou, L. y Amirat, Y. (2015). Physical human activity recognition using wearable sensors. *Sensors (Switzerland)*, 15(12), 31314–31338). <https://doi.org/10.3390/s151229858>
- Bradford, S. (1934). Sources of information on specific subjects. *Engineering*, 137(3550), 85–86. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Callon, M., Courtial, J.-P., Turner, W. A. y Serge, B. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Social Science Information*, 22(2), 191–235. <https://doi.org/10.1177/053901883022002003>
- Chen, R. H.-G. y Chen, C.-M. (2016). Visualizing the world's scientific publications. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(10), 2477–2488. <https://doi.org/10.1002/asi.23591>
- Cramer, S. C., Dodakian, L., Le, V., See, J., Augsburger, R., McKenzie, A., Zhou, R. J., Chiu, N. L., Heckhausen, J., Cassidy, J. M., Scacchi, W., Smith, M. T., Barrett, A. M., Knutson, J., Edwards, D., Putrino, D., Agrawal, K., Ngo, K., Roth, E. J., ... Janis, S. (2019). Efficacy of Home-Based Telerehabilitation vs In-Clinic Therapy for Adults after Stroke: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurology*, 76(9), 1079–1087. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2019.1604>
- Franceschet, M. (2009). A cluster analysis of scholar and journal bibliometric indicators. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(10), 1950–1964. <https://doi.org/10.1002/ASL.21152>
- Fredriksson, C., Pettersson, I., Hagberg, L. y Hermansson, L. (2020). The value of powered mobility scooters from the perspective of elderly spouses of the users—a qualitative study. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1804632>
- Grant, M. J., Booth, A. y Centre, S. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and. *Health Information and Libraries Journal*, 26, 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Hamet, P. y Tremblay, J. (2017). Artificial intelligence in medicine. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 69, S36–S40. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011>
- Herther, N. K. (2015). Citation analysis and discoverability: a critical challenge for disability studies. *Disability and Society*, 30(1), 130–152. <https://doi.org/10.1080/09687599.2014.993061>
- Jacomy, M., Venturini, T., Heymann, S. y Bastian, M. (2014). ForceAtlas2, a continuous graph layout algorithm for handy network visualization designed for the Gephi software. *PLoS ONE*, 9(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098679>
- Jung, M. M. y Ludden, G. D. S. (2019). What Do Older Adults and Clinicians Think About Traditional Mobility Aids and Exoskeleton Technology? *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 8(2), 1–17. <https://doi.org/10.1145/3311789>
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of*

- Sciences*, 16, 317–323. <https://doi.org/10.2307/24529203>
- National Prevention Council. (2016). Healthy Aging in Action. *Healthy Aging in Action: Advancing the National Prevention Strategy*, November. <https://www.cdc.gov/aging/pdf/healthy-aging-in-action508.pdf>
- Newman, M. E. J. (2003). The structure and function of complex networks. *SIAM Review*, 45(2), 167–256. <https://doi.org/10.1137/S003614450342480>
- Nweke, H. F., Teh, Y. W., Al-garadi, M. A. y Alo, U. R. (2018). Deep learning algorithms for human activity recognition using mobile and wearable sensor networks: State of the art and research challenges. *Expert Systems with Applications*, 105, 233–261. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.03.056>
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD). (n.d.). *OECD Statistics*. <https://stats.oecd.org/>
- Organización Mundial de la Salud. (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud: CIF*.
- Price, D. D. S. (1986). *Little Science, Big Science... and Beyond*. Columbia University Press.
- Rodriguez, A. y Laio, A. (2014). Clustering by fast search and find of density peaks. *Science*, 344(6191), 1492–1496. <https://doi.org/10.1126/science.1242072>
- Rostaing, H. (1993). *Veille Technologique et Bibliométrie: Concepts, Outils, Applications [Internet]*. http://quoniam.info/competitive-intelligence/PDF/PhDs_Guidance/PhD_Herve_Rostaing.pdf
- Saposnik, G., Cohen, L. G., Mamdani, M., Pooyania, S., Ploughman, M., Cheung, D., Shaw, J., Hall, J., Nord, P., Dukelow, S., Laupacis, A. y Bayley, M. (2016). Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *The Lancet Neurology*, 15(10), 1019–1027. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)30121-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30121-1)
- Saredakis, D., Szpak, A., Birckhead, B., Keage, H. A. D., Rizzo, A. y Loetscher, T. (2020). Factors associated with virtual reality sickness in head-mounted displays: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00096>
- Shen, C. wen, Nguyen, D. T. y Hsu, P. Y. (2019). Bibliometric networks and analytics on gerontology research. *Library Hi Tech*, 37(1), 88–100. <https://doi.org/10.1108/LHT-11-2017-0247>
- Van Diest, M., Lamoth, C. J., Stegenga, J., Verkerke, G. J. y Postema, K. (2013). Exergaming for balance training of elderly: State of the art and future developments. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-101>
- van Eck, N. J. y Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Wang, X., Ellul, J. y Azzopardi, G. (2020). Elderly Fall Detection Systems: A Literature Survey. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 71. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00071>
- World Bank Open Data | Data*. (s.f.). <https://data.worldbank.org/>
- World Health Organization (2015). World report on ageing and health. *World Health Organization*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/186463>
- World Health Organization (2016). Priority Assistive Products List. En *The GATE Initiative*. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2017.02.018>
- Yang, C. C. y Hsu, Y. L. (2010). A review of accelerometry-based wearable motion detectors for physical activity monitoring. *Sensors*, 10(8), 7772–7788. <https://doi.org/10.3390/s100807772>

Medición de las capacidades de innovación territoriales a través de un Índice Regional de Innovación para Chile

Autores: Villarroel Valenzuela, Jacqueline Andrea*; Albis Salas, Nadia Kruscalla

Contacto: *jvillarroel@utalca.cl

País: Chile

Resumen

El propósito de este estudio consiste en medir las capacidades de generación de conocimiento e innovación de las regiones de Chile, mediante la construcción de un Índice Regional de Innovación basado en la adaptación del European Innovation Scoreboard (EIS) de la Unión Europea. La medición incluyó 15 regiones de Chile y abordó cuatro dimensiones principales: condiciones generales, inversiones, actividades de innovación e impactos, cada una de las cuales se encuentra constituida por subdimensiones. Siguiendo también el EIS y con el propósito de identificar la heterogeneidad y la asimetría de capacidades entre los sistemas regionales de innovación en Chile, se construyó una tipología que clasifica a los territorios en cuatro categorías: líderes en innovación, innovadores fuertes, innovadores moderados e innovadores modestos. La investigación sugiere una amplia heterogeneidad y asimetría en las capacidades de innovación regionales, con una elevada ventaja de la Región Metropolitana frente al resto de las regiones de Chile. Las mayores brechas se observan en las dimensiones de inversión y en particular, en la inversión empresarial en innovación, mientras que las menores se ubican en la dimensión de condiciones generales, demostrando cierta infraestructura nacional transversal a las regiones en estos aspectos, especial en términos de recurso humano. Al mismo tiempo, existe una cierta homogeneidad en las regionales con capacidades de innovación intermedias catalogadas como innovadoras fuertes y moderadas. Asimismo, el estudio revela una fuerte correlación entre el índice regional de innovación y los indicadores de desarrollo económico y social. La evidencia encontrada en esta investigación señala la necesidad de políticas de innovación regionales que tengan en cuenta las particularidades de los territorios, en términos de infraestructura y vocaciones científicas y tecnológicas.

Palabras claves: sistema de innovación regional; cuadro europeo de indicadores de innovación; medición de la innovación; Chile.

1. Introducción

La innovación es un factor clave para el desarrollo económico y el bienestar de los países y regiones, ya que permite el desarrollo de ventajas competitivas genuinas, acumulativas y sostenibles (Fajnzylber, 1988; Lundvall, 1992). Chile ha avanzado significativamente en los últimos veinte años en innovación y ha realizado esfuerzos por seguir progresando en la materia. Actualmente, el país se ubica en el primer lugar como la economía más innovadora de América Latina según los resultados del Global Innovation Index-GII (Dutta et al, 2020), pero se encuentra aún alejado de las economías más desarrolladas e incluso ha evidenciado un deterioro paulatino en su posición en el contexto internacional.

Así mismo, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2007), Chile es un país fuertemente basado en recursos naturales y con el tiempo se ha convertido en el país latinoameri-

cano más exitoso en reducir la brecha de innovación, pero necesita fortalecer algunos pilares institucionales que afectan su sistema de innovación.

Es conocido que las capacidades de innovación varían al interior de los países, ya que tienden a concentrarse geográficamente en el tiempo (Carlsson, 1991; Asheim, 2005). Atender esa diversidad regional requiere contar con información que refleje las especificidades territoriales, con el fin de diseñar mejores políticas e instrumentos diferenciados regionalmente para corregir las desigualdades regionales (DNP y OCyT, 2015). La medición de la innovación regional es aún más relevante en la actual coyuntura de descentralización de las políticas de ciencia, tecnología e innovación en Chile (Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2020).

En el mundo existen experiencias de índices que miden el desempeño de los países y regiones en innovación, entre los que se destacan el Global Innovation Index, (GII) elaborado por la Universidad de Cornell, el Instituto Europeo de Administración de Negocios (en francés, Institut européen d'administration des affaires, INSEAD) y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (en inglés World Intellectual Property Organization, WIPO) y el European Innovation Scoreboard de la Unión Europea (EIS), aplicado a nivel de países y sus regiones. A nivel de América Latina destacan el Índice de Innovación Regional de los Departamentos de Colombia, basado en la metodología del GII (DNP y OCyT, 2017) y el Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de México (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2013).

La principal ventaja del EIS de la Unión Europea frente a otros instrumentos como el GII es su capacidad de enfocarse en indicadores que permiten medir más precisamente las capacidades y los impactos de la innovación en los territorios. Mientras que GII tiene una visión de la innovación que integra un amplio conjunto de indicadores de competitividad, el EIS se enfoca en aquellos aspectos que directamente fomentan las políticas de ciencia, tecnología e innovación, tanto a nivel nacional como regional.

Para el caso de Chile, caracterizar los Sistemas Regionales de Innovación es de particular interés debido a que recientemente se ha implementado una política nacional de desarrollo productivo y que incluye políticas de innovación donde se han desarrollado Estrategias Regionales de Innovación (ERI).

En este contexto, el presente documento busca proponer un Índice Regional de Innovación para Chile (IRI) basado en el European Innovation Scoreboard 2019 (EIS), adaptado a la disponibilidad de información estadística en Chile.

2. Metodología

La investigación realizada en este proyecto es de tipo cuantitativa, ya que utiliza técnicas estadísticas para construir y calcular indicadores aplicados a Chile basados en la metodología aplicada en el EIS 2019. Para llevar a cabo la construcción de estos indicadores aplicados a Chile, se seguirán los siguientes pasos:

- Identificar y caracterizar las fuentes de información para calcular cada indicador del EIS a través de la creación de carpetas que contengan: descriptor de variables, base de datos, metodología utilizada por el instrumento, documentos de trabajo, cuadros estadísticos, notas técnicas, etc.
- Construir una tabla en Excel con la información resumida de todos los indicadores y la ficha técnica de cada indicador del EIS, en la cual se describirá técnicamente cada indicador. La ficha para cada indicador contiene la siguiente información: código del indicador, nombre del indicador, descripción del indicador, fuente de la información (institución que levanta la información), tipo de la operación estadística (p.ej. encuesta, índice, informe, censo, registro administrativo, etc.), código de la operación estadística (identificador), nombre de la operación estadística (p.ej. Encuesta de Innovación en Empresa, etc.), enlace de la

operación estadística, variables a utilizar del instrumento, años disponibles, último año disponible, periodicidad, cobertura geográfica y disponibilidad.

- Establecer los años de referencia: en el cálculo del Índice Regional de Innovación para Chile se utiliza el año 2017 para el cálculo de la mayoría de los indicadores, a excepción de los indicadores de activos intelectuales que se usa una ventana de observación de cinco años (2013 a 2017) debido a la escasez de información.

- Cálculo de los indicadores disponibles: para poder realizar el cálculo de los indicadores, se utilizaron diversas fuentes de datos disponibles online y a través del portal de transparencia.

- Balance y análisis de la viabilidad de la construcción del EIS: luego de realizar el cálculo de los indicadores, se realizó un análisis de consistencia estadística entre los indicadores utilizando el Alfa de Cronbach para validar la confiabilidad del IRI (Alfa de Cronbach mayor a 0,6).

- Cálculo preliminar del Índice Regional de Innovación (IRI): posteriormente del análisis de viabilidad, el IRI se calculó considerando un promedio no ponderado de los 28 indicadores. En la Tabla 1 se detalla, las cuatro dimensiones que componen el índice y a su vez estas dimensiones se agrupan en diez subdimensiones.

A continuación, se indicará el detalle del cálculo del IRI, el cual es un indicador compuesto que permite clasificar a las regiones de Chile en cuatro grupos: regiones líderes en innovación, regiones fuertemente innovadoras, regiones moderadamente innovadoras y regiones innovadoras modestas-

TABLA 1. Dimensiones y subdimensiones del Índice Regional de Innovación para Chile

Dimensión	Definición dimensión	Subdimensión	Definición Subdimensión
D1. Condiciones Generales	Capturan los principales impulsores del rendimiento de la innovación.	Sd1. Recursos Humanos	Mide la disponibilidad de fuerza de trabajo altamente calificada e instruida e incluye tres indicadores
		Sd2. Sistemas de investigación atractivos	Evalúa la competitividad internacional de la base científica.
		Sd3. Entorno abierto a la innovación	Determina la implantación de redes de banda ancha de alta velocidad y el emprendimiento impulsado en la oportunidad.
D2. Inversiones	Cuantifica la inversión pública y privada en investigación e innovación.	Sd4. Financiación y apoyo	Mide la disponibilidad de financiación para los proyectos de innovación y el apoyo de los gobiernos a las actividades de investigación e innovación.
		Sd5. Inversiones de empresa	Evalúa indicadores relacionados con la inversión tanto de I+D como no de I+D y competencias TIC
D3. Actividades de Innovación	Determina los esfuerzos de innovación a nivel de empresa.	Sd6. Innovadores	Cuantifica la cantidad de empresas que han introducido innovaciones en el mercado u organizaciones (innovaciones tecnológicas como no tecnológicas y la innovación interna).
		Sd7. Vínculos	Determina los esfuerzos de colaboración entre empresas innovadoras y el sector público
		Sd8. Activos intelectuales	Captura las diferentes formas de Derechos de Propiedad Intelectual generados en los procesos de innovación
D4. Impactos	Ilustran cómo la innovación se traduce en beneficios para la economía.	Sd9. Impactos en el empleo	Establece el éxito económico de la innovación en el empleo.
		Sd10. Impactos en las ventas	Recoge el éxito económico en las ventas debido a actividades de innovación.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 2. Indicadores para calcular el Índice Regional de Innovación para Chile

Dimensión	Subdimensión	Indicador	Periodo	Fuente
D1. Condiciones Generales	Sd1. Recursos Humanos	IND11 - Población entre 25 a 34 años con formación de postgrado por cada mil habitantes	2017	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
		IND12 - Porcentaje de la población de 25 a 34 años que ha completado la educación superior.	2017	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
	Sd2. Sistemas de investigación atractivos	IND21 - Co-publicaciones científicas internacionales por millón de habitantes	2017	Web of Science
		IND22 - Publicaciones científicas por cien mil habitantes	2017	Programa de Información Científica de la ANID
		IND23 - Estudiantes extranjeros de doctorado como porcentaje total de estudiantes de doctorado.	2017	Consejo Nacional de Educación
		IND24 - Estudiantes de doctorado (extranjeros más nacionales) por cada 100 mil habitantes.	2017	Consejo Nacional de Educación
	Sd3. Entorno abierto a la innovación	IND31 - Empresas que cuentan con Internet Dedicado (Fibra óptica o red privada de IP)	2015	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		IND32 - Diversificación del sector productivo	2017	IDERE
		IND33 - Especialización en industria manufacturera y servicios	2017	IDERE
	D2. Inversiones	Sd4. Financiación y apoyo	IND41 - Porcentaje de empresas que reciben apoyo público para innovar	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
IND42 - Inversión en Capital de Riesgo en las empresas por cada millón de unidades del PIB			2015	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
IND43 - Gasto en I+D total como porcentaje del PIB			2017	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
Sd5. Inversiones de empresa		IND51 - Gasto en I+D en el sector empresarial como porcentaje del PIB	2017	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		IND52 - Gastos en innovación no relacionados con la I+D como porcentaje del PIB	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		IND53 - Porcentaje de empresas que tienen unidad formal de informática y sistemas	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo

Dimensión	Subdimensión	Indicador	Periodo	Fuente
D3. Actividades de Innovación	Sd6. Innovadores	IND61 - Porcentaje de empresas que introducen innovaciones de producto o proceso	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		IND62 - Porcentaje de empresas que introducen innovaciones de marketing u organizativas	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		IND63 - Porcentaje de empresas que innovan internamente	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
	Sd7. Vínculos	IND71 - Porcentaje de empresas innovadoras que colaboran con otras empresas	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
		IND72 - Porcentaje de empresas innovadoras que colaboran con universidades, institutos de investigación públicos, consultores y laboratorios o institutos de I+D	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
	Sd8. Activos intelectuales	IND81 - Solicitudes de patentes por cada 100 mil habitantes en los últimos 5 años	2013-2017	INAPI
		IND82 - Solicitudes de modelo de utilidad por cada 100 mil habitantes en los últimos 5 años	2013-2017	INAPI
		IND83 - Solicitudes de Dibujo o Diseño Industrial por cada 100 mil habitantes en los últimos 5 años	2013-2017	INAPI
	D4. Impactos	Sd9. Impactos en el empleo	IND91 - Empleo en la industria manufacturera de tecnología media-alta/alta y en servicios intensivos en conocimientos como porcentaje de la fuerza de trabajo total	2017	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
IND92 - Productividad laboral (sin incluir minería)			2017	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
Sd10. Impactos en las ventas		IND101 - Exportaciones de productos de media y alta tecnología como porcentaje de las exportaciones totales de productos	2017	Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales de Chile
		IND102 - Exportaciones de servicios intensivos en conocimientos como porcentaje de las exportaciones totales de servicios (Sector J y sector M)	2017	Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales de Chile
		IND103 - Ventas por innovar por empleado	2015 - 2016	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2 se evidencia que estructuralmente el IRI posee las mismas dimensiones y sub-dimensiones que el EIS. Las modificaciones del índice se encuentran en los indicadores, ya que muchos de los indicadores debieron ser modificados o eliminados.

TABLA 3. Indicadores modificados del EIS en IRI

Indicador modificado del EIS 2019	Nuevo indicador IRI
Nuevos doctores graduados como porcentaje de la población entre 25-34 años	IND11 - Publicaciones científicas por cien mil habitantes
Penetración de la banda ancha	IND31 - Empresas que cuentan con Internet Dedicado (Fibra óptica o red privada de IP)
Gasto público en I+D como porcentaje del PIB	IND41 - Porcentaje de empresas que reciben apoyo público para innovar
Formación de las empresas para desarrollar o actualizar las competencias en Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de su personal	IND53 - Porcentaje de empresas que tienen unidad formal de informática y sistemas
Pymes que innovan en productos o procesos	IND61 - Empresas que introducen innovaciones de productos o procesos
Pymes que innovan en marketing u organización	IND62 - Empresas que introducen innovaciones de marketing u organizativas
Pymes con innovación interna	IND63 - Empresas que innovan internamente
Pymes que colaboran con otras pequeñas y medianas empresas	IND71 - Empresas innovadoras que colaboran con otras empresas
Co-publicaciones públicas-privadas por millón de habitantes	IND72 - Porcentajes de Pymes innovadoras que colaboran con universidades, institutos de investigación públicos, consultores y laboratorios o institutos de I+D
Solicitudes de patentes del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) por billón de PIB	IND81 - Solicitudes de patentes por cada 100 mil habitantes en los últimos 5 años
Diseños de la Unión Europea (UE) por billón de PIB	IND83 - Solicitudes de Dibujo o Diseño Industrial por cada 100 mil habitantes en los últimos 5 años
Empleo en actividades de conocimiento-intensivo como porcentaje del empleo total	IND91 - Empleo en la industria manufacturera de tecnología media-alta/alta y en servicios intensivos en conocimientos como porcentaje de la fuerza de trabajo total
Exportaciones de servicios de alto nivel de conocimiento como porcentaje del total de exportaciones de servicios	IND102 - Exportaciones de servicios intensivos en conocimientos como porcentaje de las exportaciones totales de servicios (Sector J y sector M)
Ventas de productos innovadores nuevos para el mercado y para la empresa como porcentaje de la cifra de negocio	IND103 - Ventas por innovar por empleado

Los indicadores que fueron modificados están señalados en color amarillo en la Figura 2. Los cambios están relacionadas directamente al cálculo del indicador, ya que en muchos casos se tuvo que cambiar la unidad de cálculo o denominador. En la Tabla 3 se detalla los indicadores modificados.

Los indicadores eliminados, fueron descartados porque no se contaba con la información para calcularlo o su Alfa de Cronbach era muy bajo (menor a 0,6), lo cual reducía la confiabilidad del índice.

Los indicadores reemplazados se muestran en la Tabla 4. Las razones del reemplazo se deben a la falta de disponibilidad de información del indicador original del EIS o a que su Alfa de Cronbach estaba por debajo de valor especificado. También se agregaron índices que se encuentran en celeste.

TABLA 4. Indicadores reemplazados del EIS en IRI

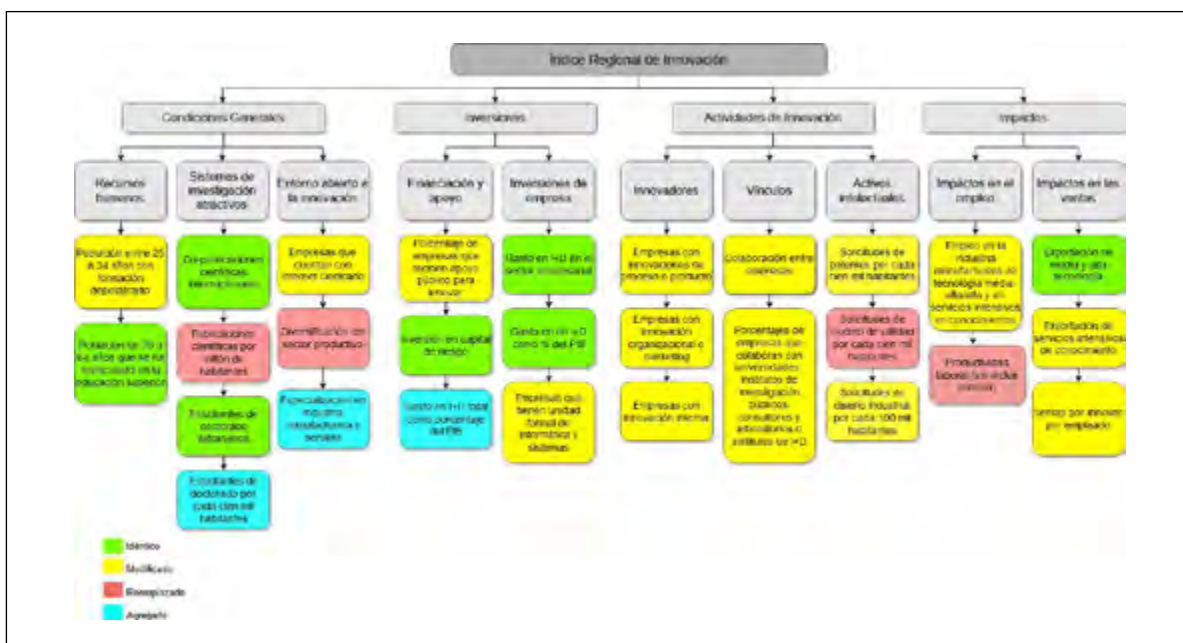
Indicador EIS 2019	Indicador IRI
Las publicaciones científicas se encuentran entre el 10% de las publicaciones más citadas en todo el mundo como porcentaje del total de publicaciones científicas del país.	IND22 - Publicaciones científicas por cien mil habitantes
Emprendimiento impulsado por las oportunidades.	IND32 - Diversificación del sector productivo
Marcas comerciales de la UE por billón de PIB.	IND82 - Solicitudes de modelo de utilidad por cada 100 mil habitantes en los últimos 5 años
Empleo en empresas de rápido crecimiento de sectores innovadores.	IND92 - Productividad laboral (sin incluir minería)

En la Tabla 5 se detalla los resultados del Alfa de Cronbach para las dimensiones y el total del IRI.

TABLA 5. Alfa de Cronbach para el IRI y sus dimensiones

Dimensión	Alfa de Cronbach
Condiciones generales	0,82
Inversiones	0,66
Actividades de innovación	0,69
Impactos	0,61
IRI	0,87

FIGURA 1. Indicadores que componen el IRI para Chile



Es importante señalar que no fue posible construir el índice basado exactamente en el EIS 2019: El balance final de las modificaciones se muestra a continuación: 23,3 % de los indicadores calculados son idénticos, 46,7 % de los indicadores sufrieron pequeñas modificaciones de cálculo, 13,3 % de los indicadores fueron reemplazados por otros, 6,7 % de los indicadores fueron eliminados y se agregaron nuevos indicadores que representaban el 10,0%.

2.1. Cálculo del Índice Regional de Innovación (IRI) para Chile

Una vez calculado los 28 indicadores para cada una de las regiones de Chile, se procede a calcular el IRI para cada una de ellas. Para el cálculo del IRI se siguen los siguientes pasos:

- Paso 1. Identificar y reemplazar los valores atípicos: se examina si existen valores atípicos positivos y negativos. En este trabajo se definió que los valores positivos atípicos son aquellos que su valor supera tres veces la desviación estándar y los valores atípicos negativos son los índices bajo tres veces la desviación estándar. Los valores atípicos se reemplazan por los respectivos valores máximos y mínimos observados en todas las regiones.
- Paso 2. Tratamiento de valores perdidos: no se encontraron valores perdidos en los indicadores regionales para Chile.
- Paso 3. Normalización de Indicadores: la normalización de los datos se realiza en un rango que va de 0 a 100, lo cual fue realizado en este trabajo aplicando una transformación *máx.-min.* Para ello se toman los valores máximos y mínimos muestrales de cada indicador¹. Para los indicadores en donde un mayor puntaje supone un mejor desempeño en el indicador a medir, se utiliza la siguiente fórmula de normalización:

$$Y_n = \left(\frac{Y_i - Y_{min}}{Y_{max} - Y_{min}} \right) * 100$$

Para los indicadores en donde un mayor puntaje supone un peor desempeño en el indicador a medir, la normalización se hace de la siguiente forma:

$$Y_n = \left(\frac{Y_{max} - Y_i}{Y_{max} - Y_{min}} \right) * 100$$

Donde: Y_i es el valor original, Y_{max} el valor máximo (muestral u original), Y_{min} el valor mínimo (muestral u original), Y_n el valor normalizado.

- Paso 4. Calcular el índice regional de innovación, dimensiones y subdimensiones de innovación: se realiza a partir del promedio no ponderado de los 28 indicadores. Para realizar el cálculo de las subdi-

1. En EIS 2019 se utiliza la información de los ocho años que llevan midiendo para realizar la normalización de los datos, lo cual no se utiliza para Chile porque no existen antecedentes.

menciones se utiliza el promedio no ponderado de los indicadores clasificados en cada subdimensión. El mismo ejercicio se realiza para calcular la dimensión, pero utilizando los valores de los indicadores que pertenecen a las subdimensiones incluidas en la dimensión.

- Paso 5. Calcular las puntuaciones de rendimiento relativas a Chile: las puntuaciones de rendimiento de cada región en relación al país, se calcula como la relación entre el valor del indicador para una región determinada sobre el promedio de este indicador para todas las regiones. Posteriormente calculado el IRI, cada una de las regiones se clasificarán según el esquema detallado en la Tabla 6, el cual determina la pertenencia de la región a un grupo de rendimiento en materia de innovación:

TABLA 6. Clasificación de las regiones según el IRI

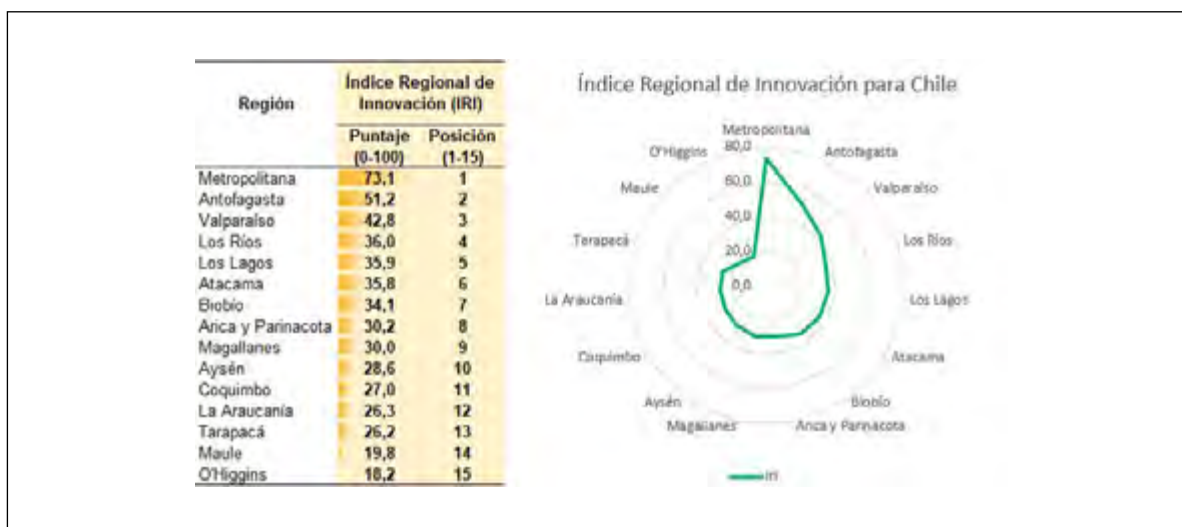
Clasificación	Descripción
Regiones líderes en la innovación	Son aquellas regiones que tienen un rendimiento relativo en el 2017 superior al 20% de la media de Chile
Regiones innovadoras fuertes	Regiones con un rendimiento relativo en 2017 entre un 90% y el 120% del promedio de Chile
Regiones innovadoras moderadas	Regiones con un rendimiento relativo en 2017 entre el 40% y el 89% del promedio de Chile
Regiones innovadoras modestas	Regiones con un rendimiento relativo en 2017 inferior al 40% del promedio de Chile.

3. Resultados: Cálculo preliminar del IRI 2017

En esta sección se muestran los resultados del cálculo del IRI 2017 en cada uno de sus componentes: subdimensiones, dimensiones e índice de innovación regional de innovación por región. En el cálculo del índice se incluyeron 28 indicadores. La Figura 3 sintetiza los principales resultados del índice en términos del ranking general y los puntajes para cada una de las regiones.

En las primeras cinco posiciones del IRI sobresalen la Región Metropolitana —primera posición—, Región de Antofagasta, Región de Valparaíso, Región de los Ríos y Región de los Lagos. Las regiones más rezagadas corresponden a la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (en la última posición), Región del Maule, Región de Tarapacá, Región de la Araucanía, y Región de Coquimbo. La medición sugiere una amplia ventaja en el índice entre la Región Metropolitana frente al resto de las regiones, con un puntaje 30% superior a Antofagasta que se encuentra segundo en el ranking y 50% por encima de la media de las regiones.

FIGURA 2. Ranking IRI para Chile, 2017



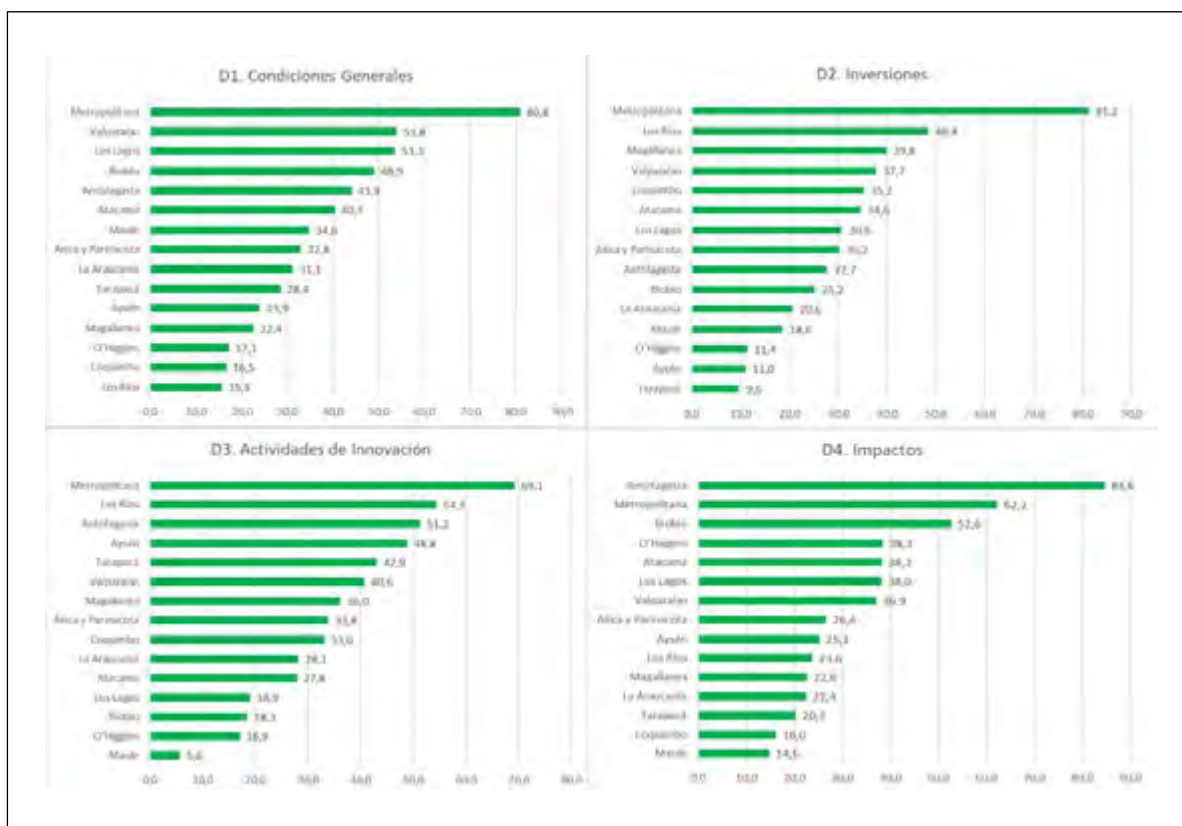
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3 se puede observar que en las cuatro dimensiones del IRI, la Región Metropolitana se mantiene dentro de las cinco primeras posiciones, aunque en distinto orden en la dimensión de impactos. Por su parte, Antofagasta logra ubicarse en el primer lugar en la dimensión de impactos y en las cinco primeras posiciones de la dimensión de condiciones generales y actividades de innovación, evidenciado un desempeño más bajo en el caso de la inversión en innovación. Con respecto a la Región del Maule, esta ocupa la última posición en dos dimensiones del IRI: actividades de innovación e impactos.

El IRI facilita la identificación de los factores que más inciden en la puntuación de las regiones y de esta manera identificar fortalezas y debilidades tanto en las puntuaciones obtenidas en condiciones generales, inversiones, actividades de innovación e impactos que obtiene cada una de las regiones. Para facilitar la lectura de los resultados, en la Tabla 9 se clasificaron las regiones de acuerdo a su desempeño en el IRI (regiones líderes en la innovación, regiones innovadoras fuertes, regiones innovadoras moderadas y regiones innovadoras modestas). El 40% de las regiones del país logran resultados en el IRI que reflejan un desempeño entre el 40% y 89% del promedio clasificándose como regiones innovadoras moderadas, el 27% se posiciona en un rendimiento entre el 90% y 120% que corresponde a las regiones innovadoras fuertes. Con un menor porcentaje se encuentran las regiones líderes en innovación con un 20% y con un 13% las regiones innovadoras modestas.

La agrupación de las regiones de acuerdo con los resultados del IRI, reflejan las asimetrías que en general existen en términos de capacidades y resultados de innovación.

FIGURA 3. Resultados del IRI por dimensión



Fuente: Elaboración propia.

TABLA 7. Clasificación de las regiones de acuerdo a su desempeño del IRI

Tipo de Región	Líderes en innovación	Innovadoras fuertes	Innovadoras moderadas	Innovadoras modestas
Rango IRI	IRI > 41	32 < IRI ≤ 41	21 < IRI ≤ 32	IRI ≤ 21

Región	Puntaje IRI	Clasificación ²
Metropolitana	73,1	Líder
Antofagasta	51,2	Líder
Valparaíso	42,8	Líder
Los Ríos	36,0	Fuerte
Los Lagos	35,9	Fuerte
Atacama	35,8	Fuerte
Biobío	34,1	Fuerte
Arica y Parinacota	30,2	Moderada
Magallanes	30,0	Moderada
Aysén	28,6	Moderada
Coquimbo	27,0	Moderada
La Araucanía	26,3	Moderada
Tarapacá	26,2	Moderada
Maule	19,8	Modesta
O'Higgins	18,2	Modesta
Promedio	34,3	

4. Conclusiones

En el presente trabajo se desarrolló un Índice Regional de Innovación para Chile basado en el índice European Innovation Scoreboard (EIS) 2019, de la Unión Europea. El índice elaborado constituye un primer acercamiento a la medición de las capacidades de generación de conocimiento e innovación de las regiones de Chile y la identificación de aquellas dimensiones que puedan estar dificultando su desempeño en materia de innovación.

El resultado del IRI confirma una amplia asimetría entre las regiones, en donde el liderazgo es ocupado por la Región Metropolitana con una distancia notoria de la realidad del resto de las regiones del país. Las brechas más pronunciadas se encuentran en la dimensión de condiciones² generales e impactos, donde la Región Metropolitana lidera por varios puntos. Las menores brechas, se encuentran en la dimensión de actividades de innovación y en la dimensión de inversiones. También se constata una menor asimetría entre las regiones en la dimensión de actividades de innovación, lo que indica una alta capacidad entre las regiones para traducir innovaciones en activos intelectuales, vínculos y actividades innovadoras.

En resumen, la evidencia encontrada en esta investigación señala la necesidad de instrumentos diferenciados para el fomento de la innovación a nivel regional. El país debe concentrar sus esfuerzos en resolver los obstáculos estructurales relacionados con la innovación teniendo en cuenta que las necesidades pueden ser distintas entre regiones.

El valor de este trabajo de investigación es proporcionar un índice regional de innovación para Chile, ya que actualmente no existe una herramienta que lo mida a nivel regional. Entre las lecciones aprendidas del ejercicio cabe señalar la dificultad de replicar exactamente la metodología propuesta por el EIS 2019, debido a que varios indicadores debieron ser adaptados a la información disponible y en otros casos no se contaba con datos para calcular métricas específicas. Gran parte de las dificultades enfrentadas son el resultado de problemas de acceso a información institucional, ya sea por cuestiones de reserva estadística o información que no se encuentra disponible al público pues no se encuentra sistematizada. Son importantes también los problemas relacionados con la cobertura geográfica de ciertos indicadores que están disponibles solo a nivel nacional o macrorregiones, como es el caso de la última encuesta de innovación (2019).

Como todo estudio, el trabajo de grado presenta ciertas limitaciones que abren la oportunidad de mejorar el ejercicio realizado. En primer lugar, el índice de innovación regional construido solo se basa en el marco conceptual y metodológico del EIS. A futuro se puede realizar una revisión más amplia de otros índices regionales de innovación y al mismo tiempo diseñar indicadores propios que den cuenta del contexto de Chile. En segundo lugar, no fue posible calcular el índice con datos más actualizados debido a que la última encuesta de innovación de Chile (2019), de la cual se extrae un número importante de indicadores, no se encuentra desagregada por región (ahora sólo es representativa por macrozonas). Esto implica que no es posible replicar el ejercicio a futuro, en tanto la Encuesta de Innovación vuelva a contar con una representatividad regional y no sólo por macrozonas, ya que diez de los indicadores provienen de dicha encuesta.

Finalmente, el ejercicio de cálculo del índice debe considerarse como preliminar, pues el alcance del trabajo no incluyó algunos pasos metodológicos recomendados para calcular índices compuestos, tales como la revisión de la coherencia conceptual de los resultados con el apoyo de expertos temáticos, un análisis en

2. Las regiones líderes son aquellas que tienen un rendimiento relativo en el 2017 superior al 20% de la media de Chile, las regiones innovadoras fuertes un rendimiento entre un 90% y 120% del promedio de Chile, las regiones innovadoras moderadas un rendimiento entre el 40% y el 89% del promedio de Chile y las regiones innovadoras modestas un rendimiento relativo inferior al 40% del promedio de Chile.

profundidad de la consistencia estadística con técnicas más avanzadas como el análisis exploratorio y la aplicación de pruebas de sensibilidad ante cambios en la forma como se calculan los indicadores.

Referencias bibliográficas

- Carlsson, B. y Stankiewicz, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of evolutionary economics*, 1(2), 93-118.
- DNP y OCyT (2015). Índice Departamental de Innovación para Colombia, (IDIC). Bogotá: Departamento Nacional de Planeación (DNP) y Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT).
- DNP y OCyT (2017). Índice Departamental de Innovación para Colombia – IDIC. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación y Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Dutta S., Lanvin B. y Wunsch-Vincent S. (Eds.) (2020). *Global Innovation Index 2020. Who Will Finance Innovation?* Cornell University, INSEAD, and WIPO.
- Fajnzylber, F. (1988). Competitividad internacional: evolución y lecciones. *Revista CEPAL*, 36, 7-24.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2013). *Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Foro Consultivo Científico y Tecnológico
- Lundvall, B. Å. (1992). User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation. En *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning* (pp. 45–67). Pinter Publishers.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (2020). *Política Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación*. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. <https://drive.google.com/drive/u/o/folders/1BgHsmyuzGJ4J7rSD7bv65aEHIQXs7tiM>

Construir futuros: Prospectiva tecnológica situada en Formosa

Autores: Duarte, José Carmelo

Contacto: aracuay@gmail.com

País: Argentina

Resumen

La Transformación Digital en el territorio deviene como expresión singular de un constructo único, pues requiere atender a las características peculiares de su entorno, considerando la construcción de un “inédito viable”. Como un intangible, es resultado de la consideración de las necesidades de los actores del Triángulo de Sábató, y la puesta en diálogo de sus capacidades, desafíos y obstáculos en la gestión vinculada tecnológicamente. En ese marco se plantea como objetivo identificar las condiciones necesarias para constituir un observatorio específico que valide la metodología prospectiva apropiada, de manera que sea contribuyente en la construcción de una Agenda para la ejecución del Plan Estratégico de Transformación Digital de la Provincia de Formosa. Se realiza una descripción del ecosistema digital utilizando un fondo bibliográfico especializado disponible en sitios web tales como libros digitales, informes especiales, y otros documentos de sitios oficiales de entidades gubernamentales y del sector privado. Se presentan resultados que confirman la pertinencia del observatorio prospectivo que produzca futuribles para la Planificación Estratégica relevando macrotendencias tecnológicas y socioproductivas. Se sostiene que resulta oportuno generar insumos de anticipación continua para la toma de decisiones, sistematizando información para ponerla en circulación a través de la red de actores involucrados. Información que se transforma en conocimiento acumulado para contribuir al Sistema Científico Local. Esto con un enfoque original que permite el triple bucle estratégico conformado por la Constitución Provincial de Formosa, el Modelo Formoseño, y el Modelo Argentino para el Proyecto Nacional, tomado como una innovación para la gestión tecnológica en el territorio.

Palabras clave: prospectiva; transformación digital; innovación.

1. Introducción

Tras los resultados del primer relevamiento para la elaboración del Plan Estratégico de Transformación Digital de la Provincia de Formosa, se detectó la necesidad de generar futuribles como insumos para la toma de decisiones. Futuribles que surjan de un proceso de conocimiento exploratorio abarcativo, que aporten a la definición de los objetivos estratégicos avistando tendencias tecnológicas a escala global, regional y local. De tal manera que la visión de la Prospectiva Tecnológica contribuya a una iteración que integre actores de escala local y provincial, innovando en procesos y metodología validados en territorio de la Provincia de Formosa.

Pensamiento y acción para la Transformación Digital están situados en la base de lo local. Con un triple bucle estratégico de innovación permanente: la Constitución Provincial, el Modelo Formoseño, y el Modelo Argentino para el Proyecto Nacional que se despliega.

2. Metodología

Se revisó una amplia bibliografía específica, distinguiendo los procesos prospectivos y su importancia para

el complejo de decisiones y la ejecución de acciones para el presente. Se exploraron sitios web especializados en prospectiva nacionales e internacionales tanto estatales como intergubernamentales, y se compilaron documentos institucionales disponibles en distintos repositorios en los ámbitos local y nacional; se identificaron investigadores-clave, y se realizaron entrevistas a actores del sistema científico local, nacional y latinoamericano. Algunos de estos sugirieron y suministraron parte de la bibliografía utilizada. Mediante la contrastación comparativa, observación directa, y análisis de los elementos obtenidos se identificaron los posibles requerimientos metodológicos para desarrollar un proceso prospectivo validado en el territorio que sea contribuyente a la toma de decisiones durante la ejecución del plan estratégico. La innovación identificada consiste en considerar procesos sociopolíticos sostenidos y objetivados presentes en lo que se denomina el “triple bucle estratégico” dado por el Modelo Formoseño, la Constitución Provincial y el Modelo Argentino para el Proyecto Nacional.

3. Desarrollo

El complejo científico y tecnológico provincial de Formosa lleva dos décadas de crecimiento sostenido. Incorporó tecnólogos, amplió infraestructura y dotó de equipamiento en puntos estratégicos de su territorio. A la creación de instituciones científicas y tecnológicas provinciales se agregó mayor presencia de organismos públicos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Esto permitió ampliar y expandir el conocimiento para abordar y consolidar los nuevos desafíos del desarrollo local. Porque la ciencia y la tecnología se asumen como fenómeno político que es conducido como tal, frente a lo generado por los gigantes tecnológicos en la coyuntura geopolítica de la Revolución 4.0, evitando el determinismo que impone el mercado sobre el trabajo, el empleo, el salario y la educación. El corolario puede describirse así: las políticas públicas permiten integrarse en un marco de complejidad creciente, en escenarios cada vez más dinámicos que impactan en el territorio a una velocidad inusitada, con decisiones de los actores locales más participativas, flexibles y efectivas en el corto, mediano y largo plazo. En este marco hay sinergia entre las instituciones científicas y tecnológicas, el gobierno y el sector productivo. La Prospectiva Tecnológica y el observatorio prospectivo se conciben en el medio del haz de relaciones que se generan entre los distintos actores. El Plan de Transformación Digital de Formosa considerado desde el triángulo de Sábato implica convertir esas relaciones en futuribles co-producidos en contexto.

Se coincide con Dussel (2014) que los procesos de transformación se inician desde la comprensión de la realidad más cercana por una decisión política. Y que el avance de la ciencia y la tecnología siempre fue pensado desde un proyecto político que está legitimado por la voluntad política de su pueblo. Este es el “criterio de importancia” *varsavkyano*, ya que cada uno de los habitantes aporta a la complejidad de su realidad y del mundo que lo circunda. La idea central es la búsqueda de soluciones a problemáticas focalizadas en territorio, participativa y creativamente con los recursos propios, ya que

En materia de ciencia y tecnología no existen compartimentos estancos. El problema de la propiedad del conocimiento tiene tal relevancia en el nivel mundial, y ejerce una influencia tan decisiva sobre las posibilidades concretas de desarrollo de los países menos adelantados, que la reflexión sobre los últimos quinquenios señala la necesidad de repensar las estructuras institucionales que gobiernan este aspecto en el terreno internacional (...) En última instancia, lo esencial es que hayamos recogido la idea de que lo científico-tecnológico está en el “corazón” del problema. (Perón, 1974)

Se toma para el prototipado inicial, la experiencia de la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (ELAPCyTED), pionera en la región en cuanto a las ideas generadas para las políticas científico-tecnológicas contribuyendo a la autodeterminación de los pueblos de las naciones periféricas y semiperiféricas. La idea principal del movimiento fue el desarrollo tecnológico local, que provocó una corriente de pensamiento para la “acción”. Sus representantes de excelencia fueron Jorge Sabato, Amilcar Herrera, Oscar Varsavsky, Helio Juaribe, Fabio Herber, Miguel Wionzcek, Victor Urquidi, Francisco Sagasti, Osvaldo Sunkel, Theotonio Dos Santos, entre otros (Marí Castello Tarrega, 2018)-

En este sentido la importancia del complejo científico y tecnológico para el desarrollo de los países de América Latina pone énfasis en sus más significativos elementos sociales, económicos y culturales. Para tener las condiciones que requieren las sociedades, es menester no limitarse a copiar y trasplantar lo que se produce en los países centrales para enfocarse en la creación de una capacidad autónoma. Los proyectos que se necesitan son los que posibiliten y superen las limitaciones. Estos no tienen que olvidar que la ciencia y la tecnología fundamentan la capacidad creadora de la sociedad en su territorio, que se manifiesta intelectualmente entre la sinergia de sus agentes. El punto es que para pensar en el desarrollo del continente no se puede dejar de lado la creación científica y tecnológica, porque de lo contrario sería renunciar a la posibilidad misma de un verdadero *desarrollo* (Herrera, 2015).

3.1. Prospectiva como anticipación para la acción

América Latina capta los futuros en medio de las tendencias tecnológicas que configuran escenarios de cooperación/conflicto. Por ello, se considera que la anticipación potencia la racionalidad del planeamiento. Mucho más considerando que

el subdesarrollo no es meramente atraso, es un tipo especial de desarrollo, dependiente, por el que el país subdesarrollado se especializa en la exportación de materias primas y se hace dependiente de los países industrializados para el aprovisionamiento de insumos críticos y básicos, bienes de producción y tecnología, eternizando así ese desarrollo del subdesarrollo. (Marí Castello Tarrega, 2018)

En el Modelo Argentino para el Proyecto Nacional (Perón, 2015) se pone en contexto el proceso del planeamiento y la visión prospectiva, su objeto teórico y sus aplicaciones prácticas, sobre todo desde la acción de gobierno.

Por otra parte, CEPAL (2023) considera que la Prospectiva Tecnológica para el desarrollo tiene como finalidad articular las aspiraciones, deseos y potencialidades que las personas consideran relevantes respecto a su sociedad. Estos elementos se configuran en futuros posibles mediante escenarios que permiten el desarrollo de acciones anticipatorias en el presente y que generen las condiciones para un desarrollo sostenible con inclusión.

Para el abordaje aquí propuesto se coincide con las definiciones de Balbi (2014), sobre los usos e importancia de la prospectiva con énfasis en la función de soporte a la tarea del planeamiento, generando una anticipación continua, observando las tendencias (políticas, sociales, económicas, especialmente para este caso las tendencias tecnológicas) y su impacto en las metas de los planes definidos.

La configuración de futuros y sus tendencias, implica considerar actores, relaciones y sus variables. Para el caso de la Nación Argentina, el conglomerado temático y de variables es extenso. Ejemplo de esto es la descripción que realiza Grimson (2022) en “Argentina Futura” al señalar que es necesario fortalecer las capacidades de planificación del Estado; robustecer las competencias en prospectiva y anticipación; e impulsar la digitalización inclusiva (Grimson et al., 2022). A escala local esta visión se complementa con la innovación conceptual que se explicita seguidamente.

3.2. El triple bucle estratégico

La definición de la realidad y la problemática concreta del Plan Estratégico de Transformación Digital de Formosa se aborda como innovación, desde el encadenamiento lógico en un bucle estratégico de tres lazos: la Constitución de la Provincia de Formosa, el Modelo Formoseño y el Modelo Argentino para el Proyecto Nacional.

Es una secuencia de descubrimiento para la acción, que deviene del apotegma de Perón: “saber ver, base para conocer. Conocer, base para distinguir. Distinguir, base para apreciar. Apreciar, base para resolver. Resolver, base para ordenar. Ordenar, base para ejecutar” (Pavón Pereira, 1993). Este pensamiento captura la realidad, sus actores y la complejidad en un marco de valores que fomenta el pensamiento crítico y la innovación. Es un enfoque que propone una transformación entendida como un ejercicio creativo del individuo en armonía con su entorno.

El triple bucle estratégico enmarca los valores que orientan las políticas científicas y tecnológicas que hoy la provincia de Formosa tiene como desafío ante la complejidad que presenta un mundo signado por incertidumbres y requiere un orden de consideración para incidir en el territorio. Con ello se confirma la noción de que la planificación consiste en “intentar colocar el acontecimiento bajo control, a través de la construcción deliberada de poder” (Castro, 2006). Son los escenarios mutantes de la Transformación Digital, en una comunidad con un horizonte normativo donde “la libertad y la responsabilidad son causa y efecto, en que exista una alegría de ser, fundada en la persuasión de la dignidad propia” (Perón, 2006).

El primer bucle estratégico, es la Constitución Provincial que en su preámbulo define la tarea de: plasmar el modelo formoseño para el proyecto provincial, reafirmando la auténtica identidad multiétnica y pluricultural, garantizando el fortalecimiento de los poderes públicos, una mayor participación de los habitantes de la provincia por sí y a través de las organizaciones libres del pueblo, en la administración de la cosa pública y para constituir un Estado federal moderno, bajo la forma representativa, republicana, democrático-participativa y social, desde una concepción humanista y cristiana. (Constitución de la Provincia de Formosa, 2003)

Con ese mandato, la Transformación Digital como proceso considera una dinámica de aplicación gradual, efectiva y al servicio de las cláusulas federales mencionadas en el artículo 6º de la mencionada Constitución Provincial. Dicho artículo establece y promueve en el inciso 1º), un federalismo de integración y concertación que facilite el desarrollo armónico de la Provincia y de la Nación; y en el inciso 2º), la descentralización geográfica y administrativa de las empresas u organismos del Estado Federal, su asentamiento en la provincia o en la región donde realizan su principal actividad y la participación de éstas en la dirección y explotación de aquellas. Así también, la Transformación Digital adquiere relevancia al considerar el Capítulo Séptimo de Ciencia y Tecnología, con lo prescripto en el artículo 100º que explicita el marco de

acción para la actividad científica, tecnológica y de innovación en la Provincia de Formosa (Constitución de la Provincia de Formosa, 2003).

El segundo bucle estratégico es el Modelo Formoseño, caracterizado por definir un estilo de gestión sistémico con enfoque multiperspectiva. Esto significa reconocer que los problemas tienen múltiples causas, y por lo tanto requieren diversas estrategias en su tratamiento y resolución. También se destaca su orientación a la acción, lo que implica la conexión esencial con el ideario doctrinal justicialista; asumiendo que este ideario está constituido por principios generales permanentes que se actualizan con el correr del tiempo. El Modelo Formoseño destaca la valoración de la ciencia, la tecnología y la infraestructura para la producción, lo cual se sustenta y se amplía a través de la instalación progresiva de los componentes de un sistema científico local. (*Modelo Formoseño: Fundamentos Filosóficos y Doctrinarios*, 2009)

El tercer bucle estratégico es el Modelo Argentino para el Proyecto Nacional, el testamento político del Presidente Perón, que puede considerarse como una perspectiva de carácter normativo que capta el ethos vigente del Pueblo Argentino con conceptos aún actuales sobre la internacionalización del conocimiento, la dependencia tecnológica, la elección de objetivos, la incentivación de la creatividad, el hombre de ciencia y el tecnólogo, las bases institucionales y la conducción del campo científico-tecnológico, y sobre los criterios de política y programación. Además se ratifica que “la política en ciencia y tecnología, tendrá que fundarse principalmente en las necesidades reales del país. (...) Se trata de identificar al conocimiento científico-tecnológico que es indispensable para el modelo de sociedad propuesto” (Perón, 2015).

Así es que un conjunto de valores se vuelve tangible en realidades. Y lo descrito como triple bucle estratégico alcanza significación plena al considerar el Acuerdo de Reparación Histórica para Formosa, firmado por el Presidente Kirchner y el Gobernador Insfrán en 2003. Con ella se crean instituciones dedicadas a la investigación científica y vinculación tecnológica como instrumentos de la política pública provincial. El resultado es el arraigo de instituciones que hoy conforman el sistema provincial de ciencia, tecnología e innovación.

Considerando ese triple bucle, se sigue a la Escuela Latinoamericana de Ciencia, Tecnología para el Desarrollo, definiendo Soberanía Tecnológica, la que

busca maximizar el uso de los recursos, generar trabajo, desarrollar capacidades y aumentar las exportaciones. Se considera que la ventaja competitiva no es la escala, ni la capacidad financiera; sino la innovación, que tiene base y desarrollo en la interacción de un ecosistema de personas, recursos, e instituciones de distintos sectores tanto público como privado. (Secretaría de Ciencia y Tecnología, 2023)

Así como la Validación de Tecnologías se asume que representa un proceso de entendimiento cuya correcta aplicación proporciona la información indispensable para llevar a cabo un trabajo más eficiente (Radulovich y Karremans, 1993). Se comprueba entonces que existen elementos que permiten afirmar que se tiene en el terreno las capacidades para seguir “transformando el diseño de las políticas públicas y convertirlo en uno más centrado en los resultados. En parte, esto requiere contar con espacios seguros de experimentación y puesta a prueba donde cometer errores y aprender” (Mazzucato, 2022).

3.3. Hacia una Prospectiva Tecnológica situada

Para la OCDE la Prospectiva Tecnológica fue definida como

un conjunto de intentos sistemáticos para mirar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad, con el fin de identificar aquellas tecnologías genéricas emergentes que probablemente generarán los mayores beneficios económicos y/o sociales. (Marí Castello Tarrega, 2018)

El reto que se asume aquí es el propuesto por este autor, ya que

es hora que los prospectivistas hispanos se sacudan de una doble colonización y se lancen de modo decidido a explorar futuros contruidos de una perspectiva más local, basada en enfoques y posturas más propias, buscando caminos más conectados con la idiosincrasia hispana. A modo de ejemplo se me ocurren dos cuestiones que ameritarían un mayor análisis: El uso de un concepto de honda significación como el de Sumak Kawsay, el buen vivir, que comprende la irrenunciable obligación de combinar aspectos de bienestar material con las implicaciones morales de nuestras elecciones. ¿Qué implica definir y construir futuros desde una perspectiva de Suma Kawsay? De entrada, diría que niega la posibilidad de considerar futuros que o bien supongan una colonización del mañana de terceras personas, o también cuestionen el bienestar de las generaciones futuras. En segundo lugar, el camino que está recorriendo la región para reconocer, proteger y promover su diversidad interna tanto desde una perspectiva ambiental como social o cultural. En un momento tan crítico para el futuro de la humanidad, la clave para nuestra supervivencia puede estar en la más modesta de las comunidades o en la más humilde forma de vida. Que diversos países de la región estén dando los pasos para reconocer y poner en valor su diversidad interna, es un paso en línea correcta. En definitiva, nos corresponde a los prospectivistas hispanos romper los corsés ideológicos y metodológicos que impiden generar verdaderos futuros para y por las gentes de Hispanoamérica. En última instancia, lo que se está dirimiendo aquí es si Hispanoamérica va a ser, realmente, un agente del cambio, de su cambio, en el camino a futuros más deseados. Así pues, ¿qué va a ser? (Marí Castello Tarrega, 2018)

Acotando aún más:

prospectiva significa, de alguna forma, escudriñar el horizonte del futuro, no tratando de predecirlo —como veremos, la premisa principal de la moderna prospectiva es que no pretende predecir—, pero sí de prevenir las posibles bifurcaciones que puedan presentarse en él, de modo de estar preparados para cualquier contingencia, es decir, los posibles escenarios de futuro: en el caso de la Prospectiva Tecnológica, significa prevenir lo que pueda ocurrir en el futuro con la tecnología; y, en particular, en el caso de los países subdesarrollados, trata de responder a la pregunta de si estos tendrán la posibilidad de salir de su rezago tecnológico y llegar a ser líderes en algún campo científico o tecnológico o al menos ponerse a la altura de otros países de desarrollo intermedio. (Marí Castello Tarrega, 2018)

3.3.1. Un observatorio prospectivo para la construcción de futuros: tendencias en Transformación Digital

Ante lo expuesto se propone la organización y funcionamiento de un observatorio prospectivo que tenga como ejes rectores la Soberanía Tecnológica, la Validación de Tecnologías y como misión principal la gene-

ración de información sobre los futuros, adecuando la metodología contextual apropiada para potenciar la implementación del planeamiento estratégico, el proceso de toma de decisiones y maximizar el impacto social positivo del desarrollo tecnológico. Así, de manera concomitante, la exploración de imágenes de futuros, construidas colaborativamente con los actores involucrados del ecosistema de Transformación Digital, se visualiza como un aporte para actuar reflexivamente y orientados hacia un horizonte deseable; es decir, enfocado en la política pública de ciencia y tecnología y sus tendencias que contribuyan a la actualización permanente de la Agenda de la Transformación Digital en el marco del Plan Estratégico de Transformación Digital de Formosa.

Para lograrlo, se validará la aplicación de metodología prospectiva pertinente para los contextos y asuntos que sean más convenientes. Metodología considerada como contribuyente a la toma de decisiones generando documentos de trabajo para los actores políticos. Ya que

avanzamos en el gran desafío que significa el desarrollo científico y tecnológico de Formosa, fomentando su rol dinamizador para la producción, la creación de empleo y la inclusión digital para una verdadera igualdad de oportunidades. Estamos en condiciones de lanzar una nueva etapa de nuestra política en ciencia y tecnología, destinada a afianzar la economía del conocimiento en Formosa. Para ello definimos tres ejes de acción: la formación en robótica y programación en las escuelas; la implementación de inteligencia artificial; y el desarrollo de profesiones y oficios digitales. (Dr. Gildo Insfran, 1 de marzo de 2020)

Por un lado, el triple bucle estratégico guía la observación y acción hacia los futuribles situados. Por el otro, el Triángulo de Sábato es referencia paradigmática para la formulación de políticas científico-tecnológicas ya que el Estado participa en el sistema como planificador, diseñador y ejecutor de la política pública. En su caso el complejo científico-tecnológico es el productor de conocimiento y oferente de la tecnociencia. Se compone de universidades, centros de investigación, laboratorios y otras instituciones que generan y aumentan conocimientos científicos y tecnológicos al sector productivo y estatal. Y por último, el sector productivo es el demandante de las capacidades científicas y tecnológicas del ecosistema. Incluye empresas, industrias y sectores económicos que requieren de la innovación y la tecnología para mejorar su productividad y competitividad. (Sábato y Botana, 1968; Sábato, 1979).

4. Conclusiones

La visión ecosistémica de Transformación Digital de Formosa está inserta en las dinámicas globales de la ciencia y la tecnología que están transformando rápidamente el mundo en el que vivimos. Las I+D+i son cada vez más colaborativas y multidisciplinares, por ello se habla también de campos tecnocientíficos, con científicos y expertos que trabajan mancomunadamente alrededor del mundo para abordar desafíos globales tales como el cambio climático, la salud pública y la seguridad alimentaria. Estas realidades realzan la importancia de una mirada prospectiva local que estimule procesos cada vez más inteligentes, con decisores cada vez más exigidos por contextos disruptivos. La prospectiva tecnológica es contribuyente de esto, pues con ella se construyen las anticipaciones para la acción. Estas capacidades anticipatorias y sus herramientas permiten aprovechar de manera positiva las tendencias tecnológicas en el mundo. Implican también conformar la Agenda de Transformación Digital de Formosa sobre la base del consenso y de la cohesión. Siempre inspirada en el marco axiológico del triple bucle estratégico, que contempla a los vectores

de Soberanía Tecnológica y la Validación Tecnológica. Por eso es necesario ampliar los modelos mentales de los actores locales para reorientar los esfuerzos; considerando que el conocimiento y las habilidades que se están desarrollando en las instituciones creadas por el gobierno de Formosa necesitan de un andamiaje para su acumulación en el Sistema Científico Local. El cambio de esos modelos mentales permitirá liderar la Transformación Digital, explorando escenarios, comunicándolos y actuando sobre el escenario deseable. En suma con un liderazgo prospectivo generando conciencia social sobre los futuros compartidos entre todos los actores. Como un arte simple. Un arte todo de ejecución.

Referencias bibliográficas

- Balbi, E. R. (2014). *Construyendo el futuro* [Método MEYEP de Prospectiva Estratégica].
- Castro, J. (2006). *Vigencia del Pensamiento de Perón al finalizar el siglo*. Instituto Nacional Juan Domingo Perón de estudios e investigaciones históricas, sociales y políticas.
- Centro de Estudios Políticos Estratégicos de Formosa (2009). *Modelo Formoseño: Fundamentos filosóficos y doctrinarios* (1ª ed.). Fundación Centro de Integración, Comunicación, Cultura y Sociedad- CICCUS.
- Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (2023). *Prospectiva*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/subtemas/prospectiva>
- Dussel, E. (2014). La ciencia y la tecnología en el proyecto de autodeterminación nacional. En M. Bruckman (Ed.), *Ciencia, Tecnología, Innovación e Industrialización en América del Sur: Hacia una estrategia regional* (pp. 27-35). CLACSO.
- Grimson, A., Patrouilleau, M. M. y Jefatura de Gabinete de Ministros (2022). *Argentina Futura*. Jefatura de Gabinete de Ministros de la Nación.
- Herrera, A. O. (2015). *Ciencia y política en América Latina* (1ª ed.). D - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Insrán, G. (2020). *Discurso Apertura de las Sesiones Ordinarias de la Honorable Cámara de Diputados - 1º de marzo de 2020*. https://archivos.formosa.gob.ar/media/uploads/discursos/discurso_1583030950.pdf
- Marí Castello Tarrega, M. F. (2018). *Ciencia, Tecnología y Desarrollo: Políticas y visiones de futuro en América Latina (1950-2050)*. Teseo.
- Mazzucato, M. (2022). *Cambio transformacional en América Latina y el Caribe: un enfoque de política orientada por misiones*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Pavón Pereyra, E. (1993). *Yo Perón*. M.I.L.S.A. ed.
- Perón, J. D. (2015). *Modelo argentino para el proyecto nacional*. Biblioteca Nacional ed.; Oscar Castellucci.
- Perón, J. D. (2006). *La Comunidad Organizada*. Instituto Nacional Juan Domingo Perón de estudios e investigaciones históricas, sociales y políticas.
- Sábato, J. y Botana, N. (2011). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. En *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia, tecnología, desarrollo, dependencia* (pp. 215-235). Biblioteca Nacional ed.
- Secretaría de Ciencia y Tecnología (2022). *Informe de Transformación Digital*.
- Varsavsky, O. (1971). *Proyectos Nacionales: Planteos y Estudios de viabilidad*. Periferia.

El nodo de vigilancia tecnológica en nanotecnología como eje en la vinculación entre universidad y medio socio productivo

Autores: Hernández, Alicia; Morcela, Oscar Antonio*; Gamero, Micaela; Cataldi, Marcela Constanza; Pandolfo, Milagros

Contacto: *omorcela2000@gmail.com

País: Argentina

Resumen

El presente artículo se construyó a partir del ejercicio profesional de un equipo interdisciplinario de la Universidad Nacional de Mar del Plata que encontró en el proceso de Vigilancia tecnológica e Inteligencia estratégica un eje de trabajo académico, de investigación y vinculación con el entorno productivo. Siendo el fruto de esta interacción la puesta en marcha del Nodo territorial de vigilancia en nanociencia y nanotecnología, conformado por representantes de diversos sectores productivos, del sistema científico y gubernamentales de la ciudad y la región.

Se aspira a realizar un aporte desde la visión particular de conformación de un espacio de trabajo destinado al monitoreo y validación de información para favorecer la toma de decisiones, reducir riesgos y anticiparse a los cambios en cuanto a la construcción de innovaciones basadas en nanociencia y nanotecnología. Se hará mención al rol de vinculadores y gestores tecnológicos en la gestión, coordinación y su puesta en marcha. El punto de partida serán los grandes desarrollos a nivel nacional en el área del conocimiento que son la base de esta experiencia y que han permitido que se lleve a cabo satisfactoriamente el trabajo propuesto.

Se concluye que la vinculación exitosa entre diversos actores públicos y privados, de gestión política, de la academia y de la industria, ha sido posible gracias a la interacción de profesionales capacitados en el tema, pero con formaciones académicas diversas que han provocado una sinergia y convergencia de saberes complementarios que enriquecieron la dinámica, fortalecieron el proceso y dejan un precedente institucional de relevancia.

Palabras clave: vigilancia tecnológica; nanociencia; nanotecnología; vinculación universidad-empresas.

1. Introducción

El Nodo de vigilancia tecnológica en nanociencia y nanotecnología (NyN) se ha constituido como un espacio que se consolida en el desarrollo del proceso de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VeIE) destinado a la obtención y análisis sistemático de información de valor estratégico para la toma de decisiones en espacios de Vinculación y Transferencia Tecnológica, así como brindar servicios propios al medio socio productivo (Ramírez, Escobar Rúa, y Arango Alzate, 2012).

La transferencia de servicios de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica permite a las empresas locales fortalecerse y desarrollar negocios con fuerte arraigo territorial (Guagliano, 2021). Asimismo, la vinculación sinérgica de las instituciones de generación de conocimiento y promoción de políticas públicas para el desarrollo productivo con las empresas del sector es clave para la concreción de negocios intensivos en conocimiento y con potencial de mercado, desde los laboratorios de I+D empresariales y con la mirada en la generación de negocios (Guagliano, Villanueva, Pérez y Sánchez Rico, 2019).

En la actualidad, las NyN se presentan como un área de vanguardia en investigación, en el estudio de los materiales donde convergen diversas ramas del conocimiento que permiten modelar fenómenos inéditos que ocurren a nivel atómico y molecular. La importancia de la nanotecnología radica en que en el mundo nanométrico los materiales pueden adquirir o potenciar propiedades diferentes a las que tienen a escala macroscópica.

En nuestro país como en todo el mundo, las NyN están revolucionando muchas industrias y campos de aplicación, por las posibilidades que presenta para el desarrollo de dispositivos útiles para la salud, la agricultura, el medio ambiente, el desarrollo de energías no convencionales, las tecnologías de la información y las comunicaciones (Perez, 2016). Por esta razón es importante monitorear qué sucede con el entorno, para no llegar tarde a novedades, identificar amenazas que puedan afectar negativamente en el desarrollo o comercialización y detectar de forma temprana oportunidades. Para ello se utilizan herramientas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTelE).

La vigilancia se enfoca en la identificación, recolección y selección de la información referida a los aspectos más relevantes del entorno de la organización tanto internos como externos (Escorsa y Maspons, 2001). La inteligencia complementa este proceso analizando, evaluando y comunicando dicha información para que los profesionales puedan tomar decisiones estratégicas y conformen productos de valor agregado de alta calidad en un corto, mediano y largo plazo de tiempo (e-intelligent, 2018).

En este contexto surge la oportunidad de creación de un Nodo Territorial en Mar del Plata de VTelE sobre temas en NyN, en el marco del programa de Vigilancia Tecnológica VINTEC dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCYT). Este programa brinda un plan de capacitación de ocho meses, en donde se enseña y se transfiere el conocimiento sobre metodologías, herramientas y técnicas de VTelE, y además se aborda el desarrollo de un árbol tecnológico definiendo el tipo de producto a desarrollar.

Se ha manifestado como problemática a dar respuesta la generación y transferencia de un producto de información con valor agregado, con potencial de asistir como insumo en la toma de decisiones, la generación de nuevas líneas de I+D y así como el surgimiento de nuevas cadenas de valor industrial. Así mismo se pretende colaborar en el diseño y desarrollo de políticas públicas en la materia, a partir de la presentación de información validada y de relevancia.

2. Metodología

El proceso de conformación del Nodo se inició desde un interés profesional de investigadores y vinculadores de la Universidad Nacional de Mar del Plata, como ya se indicó anteriormente, pero fue con el acompañamiento del equipo de trabajo del Programa VINTEC, y a partir de su metodología de puesta en marcha que se dio comienzo al proceso y se estableció la dinámica de gestión y coordinación (MinCyT, 2015).

Las actividades se organizaron bajo tres modalidades principales: las mesas de trabajo, las reuniones del equipo de trabajo y reuniones ejecutivas puntuales con el equipo de VINTEC (Figura 1).

FIGURA 1. Instancias de conformación del Nodo Nano



Fuente: Elaboración propia.

Las mesas de trabajo aportaron las instancias de conceptualización necesarias para aprender las herramientas de la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva, como así también para la planificación de actividades y establecimiento de una agenda de trabajo en pos del cumplimiento del objetivo de conformación del Nodo.

En las reuniones del equipo de trabajo se llevaron a cabo instancias de planificación interna del trabajo como así también instancias de reflexión y ejercitación, con el objetivo de avanzar por un lado en la consolidación de los aprendizajes como también en la construcción operativa del árbol tecnológico de la disciplina, que da sustento al campo de estudio que se pretende monitorear.

En tercer lugar, ubicamos las instancias de reuniones con el equipo VINTEC se realizó el seguimiento de los avances sobre la construcción del árbol, se resolvieron dudas y se consolidaron los aprendizajes en este doble ciclo de verificación.

Así mismo, se fue trabajando paralelamente en la generación de instrumentos de comunicación (imagen del Nodo, sitio web, canales de comunicación), proceso de planificación integral, distribución de responsabilidades y tareas. Fueron de gran importancia las primeras reuniones de equipo que permitieron consolidar la estructura de trabajo, intereses, disponibilidades, ya que sería la primera experiencia de trabajo conjunto, en un espacio en creación y aprendiendo dinámicas y metodologías apropiadas. La sinergia, compromiso e involucramiento de cada uno de los integrantes ha permitido el alcance de los objetivos propuestos hasta este momento.

El Nodo Nano cuenta con un equipo técnico y científico integrado por investigadores de las Facultades de Ingeniería y Humanidades, y el Centro Científico y Tecnológico del CONICET (particularmente a través del Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales – INTEMA y del Instituto de Investigaciones Biológicas – IIB), así como dos empresas de relevancia e impacto local, nacional e internacional como son GIHON - Laboratorios químicos SRL y Fares TAIE Biotecnología - Laboratorio bioquímico Mar del Plata S.A., desde el sector gubernamental forma parte la Municipalidad de General

Pueyrredón y la Fundación Argentina de nanotecnología (FAN), todos ellos con sendos aportes de contraparte al proyecto.

La creación del Nodo tiene su correlato interno en la Universidad en el desarrollo de un programa de VeLE que permita al sector científico y tecnológico, proveer servicios estratégicos a las diversas unidades académicas, así como a su programa de Incubadora de empresas de base tecnológica, tanto en la realización de informes como en el dictado de capacitaciones dirigidas a estudiantes, docentes, investigadores, becarios y emprendedores. De igual manera es posible vincularse y transferir servicios a las restantes Universidades presentes en la ciudad (UTN, UFASTA, UCAECE, Atlántida Argentina) y a los Institutos de CONICET con doble dependencia en el UNMDP, y otras instituciones de CyT.

3. Desarrollo y resultados

Los nodos territoriales VeLE son las estructuras responsables de la implementación de sistemas territoriales de gestión de la vigilancia e inteligencia estratégica. A través de un conjunto de métodos, lineamientos y recursos logran que la información sea sistematizada, recogida, analizada, difundida y protegida, y que sirva como insumo para la posterior toma de decisiones de las autoridades locales. Esta red es impulsada por el MinCyT a través de la Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación; se forma y coordina con una visión federal, al tiempo que está conformada por asociaciones de instituciones capaces de liderar los procesos de VeLE con especificidad sectorial y/o temática.

En particular, el Nodo que nos convoca en este trabajo, el de nanociencia y nanotecnología se ha planteado como objetivos específicos:

- Realizar el proceso de vigilancia tecnológica a partir de fuentes estandarizadas de información científica y tecnológica.
- Estudiar tendencias de mercado y desarrollo de oportunidades de negocio dependiendo de la temática.
- Vigilar las líneas de financiamiento aplicables al desarrollo de nuevos productos y procesos nanotecnológicos.
 - Releva las noticias y novedades del sector, en el ámbito nacional e internacional.
 - Producir informes que contengan la información relevada y su posterior análisis.

Sin entrar en demasiado detalle de cada una de las actividades y acciones llevadas adelante, se describirán los principales aspectos abordados hasta el momento por este espacio y que ha permitido llevar adelante avances significativos, partiendo de instancias simples y concretas de reconocimiento, sensibilización y visibilización del tema para continuar con algunas de las que mencionaremos a continuación:

a. Identificación y reconocimiento de competencias propias del equipo del nodo en el transcurrir de cada una de las mesas de trabajo desarrolladas por el equipo de profesionales del programa VINTEC. También se abordó la comprensión de nuevos conceptos vinculados a la NyN por parte del equipo técnico, así como los referidos al proceso de vigilancia por parte de los Investigadores.

b. Creación del Árbol tecnológico. Para el armado de árbol tecnológico se pautaron los diversos niveles de diseño. Se parte del sector o tema madre principal (identificación del sector) y luego se desglosa en subsectores más específicos. Este proceso es imprescindible realizarlo en forma conjunta con los especialistas integrantes del equipo, quienes irán identificando y dando a conocer las áreas de relevancia, desarrollo, producción científica, así como aquellas de impacto productivo y necesarias para el diseño de políticas públicas. En el último nivel del árbol se encuentran las palabras técnicas o claves, propuestas por

los expertos basados en la demanda del sector industrial seleccionado, con el objetivo de ser insumo directo para búsqueda de información en fuentes de información.

El objetivo principal del armado del árbol es tener en claro cuáles son los temas fundamentales que se van a vigilar en el marco del proceso de vigilancia llevado a cabo por el nodo, y en segundo lugar identificar los temas técnicos específicos, que servirán para luego proceder a la etapa de búsqueda y recolección de información en base de datos estructuradas.

Luego de varias correcciones, reinterpretaciones y validaciones por parte de los especialistas en nanotecnología, el equipo técnico del nodo y el equipo del VINTEC, se concretó el árbol que se presenta a continuación, el cual será el eje central de los productos y servicios surgidos del Nodo.

c. Selección de la rama de abordaje en el primer informe. A partir del consenso entre todos los integrantes del Nodo, teniendo en cuenta las demandas de las empresas y necesidades del sector científico se definió como tema y rama del primer informe: las tendencias en investigación científica, producción tecnológica, financiamiento, innovación de productos y procesos, y perspectivas de mercado, para el segmento de desarrollo de herbicidas mediante liberación controlada desde sustratos de materiales nanotecnológicos.

d. Selección de fuentes de información y puesta en marcha del proceso de búsqueda, análisis y recuperación de información. En este punto se puso en práctica la experiencia del equipo técnico del Nodo y se está trabajando arduamente con los profesionales del VINTEC para lograr la implementación eficaz de las herramientas aprendidas, así como la recuperación de resultados pertinentes.

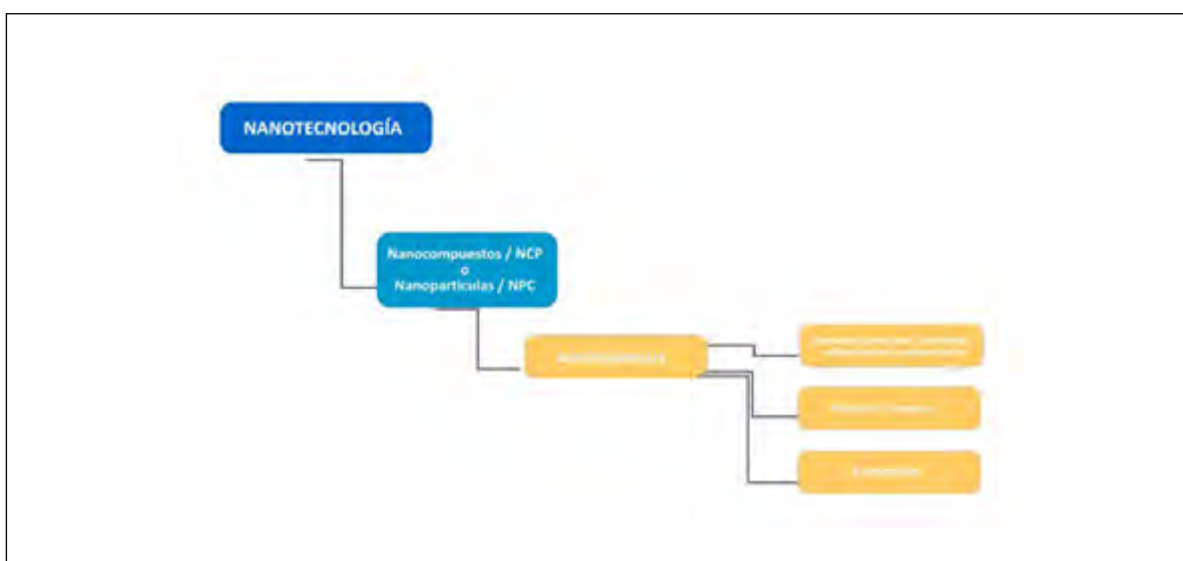
e. Validación de resultados. Si bien, para una mejor identificación de los pasos, se presentan por separados se podría decir que el punto d y e se llevan adelante casi en paralelo, ya que, de la validación de cada estrategia de búsqueda propuesta o el análisis de resultados parciales por parte de los especialistas, dependerá el avance y el perfeccionamiento de la dinámica. Es por esto que se ha logrado llevar adelante una metodología de trabajo consensuada, con compromiso y respeto de los tiempos estipulados permitiendo que la validación de resultados este llevándose adelante.

f. Diseño del primer informe. Tomando como referencia los Informes elaborados por el VINTEC se concretó un Informe de tendencias que se culminó en mayo y será presentado formalmente en el mes de junio del corriente año (Figura 2). Para este informe se seleccionó el segmento del árbol tecnológico que aplica al tema de interés acordado con los adoptantes (Figura 3) y se trabajó con diversas estrategias de búsqueda en bases de dato estandarizadas abordando los avances en publicaciones científicas internacionales y argentinas, desarrollos tecnológicos publicados en las bases de patentes e información de mercado.

FIGURA 2. Primer informe del Nodo Nano, mayo 2023



FIGURA 3. Sección del árbol tecnológico aplicable al informe temático realizado



g. Presentación y difusión. Tal como se indicó se fijó como fecha de presentación principios del mes de junio de 2023 y será llevada a cabo una presentación formal con autoridades de las instituciones que conforman el Nodo, para luego realizar su difusión en medios de comunicación, así como en Congresos y eventos a llevarse a cabo durante los próximos meses.

h. Abordaje de la planificación 2023. Durante el mes de mayo de 2023 se trabaja en la planificación estratégica de los próximos 2 años. Se inicia con aspectos claves como: determinar el próximo tema de Informe, la búsqueda de líneas de financiamiento, difusión del Nodo y concreción de servicios profesionales.

Particularmente, podríamos establecer que la primera acción de vinculación y transferencia que se ha concretado desde este espacio recientemente creado, ha sido la presentación y aprobación de un proyecto

a la primera convocatoria a Proyectos de Transferencia e Innovación Tecnológica (PTIT) de la Secretaría de Vinculación y transferencia tecnológica de la UNMDP.

La problemática a dar respuesta en este proyecto consiste en la generación y transferencia de un producto de información con valor agregado, con potencial de asistir como insumo en la toma de decisiones, la generación de nuevas líneas de I+D y así como el surgimiento de nuevas cadenas de valor industrial. Así mismo se pretende colaborar en el diseño y desarrollo de políticas públicas en la materia, a partir de la presentación de información validada y de relevancia. Concretamente se estudiaron las tendencias en investigación científica, producción tecnológica, financiamiento, innovación de productos y procesos, y perspectivas de mercado, para el segmento de desarrollo de herbicidas mediante liberación controlada desde sustratos de materiales nanotecnológicos.

La aplicación de nanotecnología está revolucionando el mercado de los agroquímicos, con impacto significativo en el medio ambiente y la eficiencia y especificidad de los tratamientos, reduciendo los efectos nocivos sobre la salud y potenciando la productividad.

La metodología de abordaje consiste en un proceso de vigilancia tecnológica, sistemático y organizado de detección, selección y análisis de información externa e interna de una organización y/o equipo profesional, referida a aspectos tecnológicos, comerciales, de mercado, científicos, legales o de innovación que permitan mejorar la toma de decisiones reduciendo riesgos y la anticipación a los cambios o crisis.

En lo que refiere a la transferencia de conocimientos, el equipo que integra el proyecto se compone de profesionales de diversas áreas del conocimiento vinculados a la problemática que se aborda, lo que permitirá diseñar y desarrollar un producto con una mirada interdisciplinar y con un abordaje integral del tema. Y el producto a transferir ha sido un informe realizado a medida para las entidades adoptantes de dicho proyecto, lo que les permite contar con un insumo de información validada y diseñada íntegramente para cubrir su necesidad.

Como complemento y también insumo del equipo de trabajo, se han llevado adelante diversas acciones desde áreas de investigación, docencia y gestión que permiten introducir el tema de Vigilancia e Inteligencia estratégica en el marco de la Universidad Nacional de Mar del Plata e instituciones vinculadas. A modo de ejemplo mencionamos algunas de las más relevantes:

- Dirección de 2 trabajos finales de la carrera de Ingeniería Industrial, el primero referido a la sistematización del proceso de vigilancia en la conformación del Nodo, y el otro a la vinculación entre los Observatorios Universitarios y la vigilancia tecnológica.
- Dirección de Tesina de la carrera de Licenciatura en Bibliotecología y Documentación, del departamento de ciencia de la información, Facultad de Humanidades, UNMDP; en el que se aborda el relevamiento y diagnóstico institucional actual de los espacios que realizan Vigilancia dentro del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, y la relevancia del perfil del profesional de la información en la conformación de equipos de trabajo.
- Dirección de beca de estímulo a la vocación científica del Consejo Interuniversitario Nacional, de estudiante avanzada de la carrera de Licenciatura en Bibliotecología y Documentación, del departamento de ciencia de la información, Facultad de Humanidades, UNMDP. Esta beca posibilitó el desarrollo de la Tesina mencionada en el punto anterior.
- Co-dirección del proyecto de Investigación Inteligencia de datos y Vigilancia e Inteligencia Estratégica: su aplicación en organizaciones. Proyectos de Investigación 2023-2024, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata. También forman parte del proyecto los integrantes del Nodo

- Dictado del Seminario de “Vigilancia estratégica organizacional” dentro de la Diplomatura de posgrado en gestión de Datos para la innovación organizacional dependiente de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Desarrollo del Taller de trabajo con los Directores de Observatorios universitarios de la UNMDP a fin de consolidar el abordaje conjunto de la Vigilancia desde los observatorios.
- En desarrollo una Tesis de la Maestría internacional en Gestión de la Tecnología e Innovación, EULA – GTEC.

4. Conclusiones

El punto de partida de una buena vigilancia consiste en la definición clara y unívoca de las necesidades de información de la organización en función del marco estratégico en el que está situada. Por tanto, se comenzó a elaborar la propuesta a partir de la reflexión sobre los ámbitos o sectores sobre los cuales es relevante estar informado, es decir, sobre aquellos puntos en los que se considera que es importante estar al día para un posicionamiento competitivo dentro del correspondiente sector de actividad.

En definitiva, la vinculación virtuosa entre academia, industria y Estado no puede pretenderse automática ni sencilla. Por el contrario, requiere de actores formados específicamente en la gestión de la tecnología, con fuerte arraigo territorial. La conformación de un equipo interdisciplinario ha sido determinante en el desarrollo de las actividades de coordinación en las etapas de creación de este Nodo NyN, alcanzando niveles de estrecha vinculación, sinergia institucional, cohesión de grupo y diálogo interdisciplinario, creativo y productivo.

Desde el Nodo y como parte de sus acciones de vinculación y transferencia se generan insumos informacionales estratégicos para el desarrollo de políticas públicas, programas de gestión, investigación y oportunidades de negocios vinculados a la aplicación, implementación y apropiación de la nanotecnología en procesos, productos y servicios.

Este espacio de reciente creación ya con su primera presentación de propuesta de transferencia en marcha, ha planificado sus acciones para el 2023 con miras a tener presencia a nivel territorial y concretar acciones de transferencia con terceros potenciando su valor, relevancia e impacto local.

Para finalizar queremos agradecer a cada uno de los integrantes del equipo de trabajo, a las organizaciones que conforman el Nodo y a los equipos de gestión institucional que confiaron en la propuesta, en la relevancia e impacto de la consolidación de un espacio destinado a la gestión de procesos de vigilancia e inteligencia estratégica.

Referencias bibliográficas

- e-intelligent (2018). *Inteligencia Competitiva. Manual de iniciación*. <https://www.e-intelligent.es/es/>
- Escorsa, P. y Maspons, R. (2001). *La vigilancia tecnológica, un requisito indispensable para la innovación*.
- Guagliano, M. (2021). *Diseño de un Modelo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTelE), de aplicación en Instituciones Universitarias con Carreras de Ingeniería, que optimice el desarrollo de competencias genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Lomas de Zamora]. <http://repositorio.unlz.edu.ar:8080/bitstream/handle/123456789/493/TESIS%20DOCTORADO%20Miguel%20Guagliano.pdf>
- Guagliano, M.; Villanueva, M.; Pérez, N. y Sánchez Rico, A. (2019). Nuevas herramientas para la toma de decisiones: Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica. *Revista Abierta de Informática Aplicada*, 3(2), 15-22.

- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2015). *Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VeIE): buenas prácticas para generar sistemas territoriales de gestión de VeIE*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Perez, N. (2016). Vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica: creación e implementación del primer programa gubernamental en la temática en la República Argentina, en los últimos 4 años. *INGENIUM*, 3(5), 16-21.
- Ramírez, M. I.; Escobar Rúa, D. y Arango Alzate, B. (2012). *Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva*, Universidad de Santiago de Chile.

Prospectiva de la industria del cobre en el Perú: Escenarios al 2040

Autores: Gonzales, Billy Francisco*; Sánchez Tafur, Betsy Juliana del Carmen; Acevedo Flores, Amparito Gianina; Gutiérrez Rodríguez, Leonel Alejandro; Hernández Cenzano, Carlos

Contacto: *b.gonzales@pucp.edu.pe

País: Perú

Resumen

El cobre es uno de los minerales que tiene mayor impacto e importancia en la economía peruana, debido a que es el principal producto de exportación del país y el segundo a nivel mundial, además de ser uno de los principales motores de crecimiento económico. Este metal de color rojizo es un recurso estratégico para la economía peruana porque genera ingresos significativos en divisas y empleo en la industria minera. La explotación y exportación del cobre en el país ha contribuido al desarrollo de infraestructuras y servicios y también ha impulsado el crecimiento de otras industrias complementarias. En este contexto, esta investigación tiene el objetivo de explorar los posibles escenarios de la industria del cobre en el Perú hacia el año 2040, con la finalidad de motivar a los actores fiscalizadores y regionales del país a asumir el desafío de la construcción de un futuro económico y ambientalmente sostenible. La metodología del estudio es cuantitativa – cualitativa, cuantitativa por las técnicas aplicadas para recoger la información base y cualitativa debido a la revisión e interpretación de tendencias, siendo la prospectiva y la vigilancia tecnológica métodos complementarios. Sobre esta base, a partir de la búsqueda y análisis retrospectivo de la información relevante del sector de la minería y del cobre en el país, además haciendo uso del método Delphi se identificaron y validaron veintitrés (23) drivers; para posteriormente definir ocho (8) drivers claves para la construcción de ocho (8) escenarios futuros, de los cuales solo cinco (5) fueron considerado posibles, los mismos que fueron evaluados. Finalmente, a través del método del backcasting se propuso la estrategia a seguir para alcanzar el escenario - meta “Potencial minero nacional” dentro del horizonte temporal definido.

Palabras clave: cobre; minería; prospectiva tecnológica; vigilancia tecnológica; escenarios futuros.

1. Introducción

La industria del cobre ha sido un sector pionero en la adopción de tecnologías de vanguardia e innovadoras, perfilando su desarrollo tanto en la producción como en la aplicación del cobre. Entre los avances tecnológicos y las innovaciones más destacadas en el sector del cobre, se incluyen las técnicas de fundición y refinación del procesamiento del mineral, la incorporación del cobre y sus derivados en la electrónica y la construcción, y las estrategias de reciclaje. Estos avances han redefinido la eficiencia y la sostenibilidad de la producción de cobre, extendiendo su utilidad a una multitud de sectores. En Perú, esta industria se ha consolidado como uno de los pilares fundamentales de la economía, presentando un crecimiento notable en los últimos años, alberga significativos yacimientos de este valioso mineral en la imponente cordillera de los Andes. Posicionándose como el segundo productor mundial de cobre, sólo superado por Chile.

La dinámica de la industria del cobre en Perú se encuentra en manos de prestigiosas corporaciones mineras internacionales, entre las que destacan Antamina, Southern Copper Corporation y Freeport-McMoRan, responsables de la operación de los principales yacimientos de cobre en el país. La producción de cobre peruana ha demostrado una tendencia ascendente sostenida en los últimos años, alcanzando las

229 990 TMF en septiembre de 2022, lo que supone un incremento notable del 13,5% en comparación con lo alcanzado en septiembre 2021 (Chacón, 2022). No menos importante es el papel que juega la industria del cobre como impulsora del desarrollo infraestructural y comercial en Perú, las empresas mineras han realizado inversiones significativas en la edificación de carreteras, puertos y aeropuertos, facilitando así el transporte de productos y la movilidad laboral, lo que a su vez ha estimulado el crecimiento económico de las regiones aledañas a las minas.

Pese a su importancia estratégica, la industria del cobre en Perú también se ve confrontada a desafíos de envergadura en los ámbitos de la gestión ambiental y social. La actividad minera, por su propia naturaleza, puede generar repercusiones negativas en el entorno y las comunidades locales. Por ello, es imprescindible que las empresas mineras adhieran a elevados estándares de responsabilidad social y ambiental. Esta adhesión no solo garantiza el bienestar de las comunidades, sino que también asegura la sostenibilidad a largo plazo de la industria, equilibrando el crecimiento económico con la preservación del medio ambiente y la armonía social. En ese sentido, esta investigación tiene como objetivo identificar las principales variables y tendencias que generarán un mayor impacto sobre la industria minera del cobre para definir los escenarios futuros de la industria del cobre en el Perú hacia el año 2040. A partir de estos escenarios, se busca formular estrategias eficaces para alcanzar una visión deseada para esta industria en el año 2040, equilibrando productividad, sostenibilidad y responsabilidad social.

2. Metodología

La metodología empleada en este estudio se basó en un enfoque mixto, cuantitativo y cualitativo. Se adoptaron las metodologías sugeridas por Godet et al., (2000) y Ortega (2013) para desarrollar un estudio prospectivo con un enfoque de *Foresight*. La metodología se desglosó en las siguientes etapas (Tabla 1):

TABLA 1. Etapas del estudio de prospectiva

Etapa:	Descripción
Exploración del entorno	Se procedió a la identificación de los drivers clave y se establecieron los vértices de análisis
Validación de drivers	Se utilizó el Método Delphi para validar estos drivers
Identificación de tendencias	Se elaboró una matriz para correlacionar las tendencias con los drivers identificados
Ejes de Schwartz	Se realizó la categorización de los drivers en función de su relevancia e incertidumbre
Análisis estructural	Se llevó a cabo el análisis de los drivers del cuadrante III de los ejes de Schwartz, enfocándose en su dependencia
Ejes de incertidumbre	Se procedió a la identificación de los ejes de incertidumbre
Definición de escenarios	Se desarrolló la caja morfológica y se realizó la valoración Probabilidad, Deseabilidad y Gobernabilidad (PDG) de los escenarios
Estrategias para el futuro	Se diseñaron estrategias mediante el método de <i>Backcasting</i> con el objetivo de alcanzar el escenario elegido

Fuente: Elaboración propia.

3. Análisis retrospectivo y vigilancia tecnológica

De acuerdo con el Boletín Estadístico Minero Peruano durante el periodo 2021-2022 se reportó un incre-

mento en la producción de metales: 12.7% en cobre, 4.5% en oro, 14.7% en estaño y 0.2% en molibdeno (MINEM, 2022). La producción nacional ascendió a 199 mil toneladas, atribuibles en su mayoría a las principales empresas de extracción de cobre en el país: Compañía Minera Antamina S.A., Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. y Minera Las Bambas S.A. (MINEM, 2022). En contraposición, durante 2020 la producción global de la materia prima del cobre experimentó una disminución del 1.96% en comparación con 2019 en consecuencia del impacto de la pandemia de COVID-19 (GIZ 2021). En Perú, durante el mismo periodo, la disminución fue del 23%, reduciéndose a 250 mil toneladas. A pesar de esto, la producción mundial de cobre refinado registró un aumento del 2.04% en 2020. El Anuario Minero 2020, Minem (2020) señala que las interrupciones causadas por la pandemia de COVID-19 impactaron de manera significativa la producción de cobre en Perú en una reducción del 12.4% respecto al año 2019.

Perú se distingue por ser el segundo productor de cobre a nivel mundial y posee un potencial significativo de extracción, las reservas conjuntas de Perú y Chile ascienden a 870 millones de toneladas según el Servicio de Prospección Geológica de los EEUU (Copper Alliance, s.f.). En Perú, el sector de la minería y metales representa más del 10% del PBI mientras que en Chile alcanza el 11.5%, lo que se traduce en ingresos de 13.05 y 33.4 miles de millones de dólares respectivamente (GIZ, 2021). Los principales destinos de exportación son China con un 75.6%, Japón con un 7.0% y EEUU con un 3.9% (Minem, 2022). Respecto al precio actual del cobre, para abril de 2022, este se ubica en un promedio de USD 3,98, con fluctuaciones mínimas de USD 0,01, evidenciando así una tendencia de estabilidad en el tiempo.

Pese a la importancia del cobre, existe una notable brecha en cuanto a la investigación sobre patentes relacionadas con este tema, tanto en Perú como en el resto del mundo. En términos de investigación, una búsqueda exploratoria que incluyó los siguientes descriptores (TITLE-ABS- KEY (copper) AND TITLE-ABS-KEY (industry)) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2022)) en Scopus (Elsevier, 2023), reveló la existencia de 1844 documentos para el 2022, con China y su comunidad científica liderando la producción, representando el 68% de estos artículos. Este hecho aporta una valiosa perspectiva para entender por qué China es el principal importador de cobre peruano, gracias a su notable capacidad de transformación y su enfoque en la aplicabilidad del metal. Durante el periodo 2015-2020, se observó un pico en la investigación en torno al cobre, con un énfasis particular en las tecnologías dirigidas a mejorar la productividad del sector, en la búsqueda se identificó también que Perú no cuenta con patentes registradas ni publicaciones relacionadas con la industria del cobre.

4. Resultados

Siguiendo la metodología de prospectiva delineada anteriormente, se realizó una evaluación exploratoria del entorno para determinar los principales impulsores (o 'drivers') en base a siete vértices de análisis: Económico (E), Tecnológico (T), Político (P), Ambiental (A), Organizacional (O), Gobernanza (G) y Social (S). Esta fase inicial permitió identificar 17 drivers primarios. Posteriormente, se procedió a identificar las tendencias más relevantes que podrían influir en el desarrollo tecnológico a nivel global. Según el Ceplan (2017), las principales tendencias globales y regionales con potencial para afectar la industria minera del cobre en Perú hacia 2040 son las siguientes: aceleración de la urbanización (TEN1), creciente participación de los países en la economía global (TEN2), nuevas obligaciones para la actividad minera y metalúrgica (TEN3), intensificación del estrés hídrico (TEN4), pérdida acelerada de bosques tropicales y biodiversidad (TEN5), maduración de tecnologías avanzadas (TEN6) y aumento en la adopción de la automatización laboral (TEN7). Este proceso condujo a la identificación de 23 drivers finales (ver Tabla 2), que posteriormen-

te fueron validados mediante el método Delphi. La estructura de la encuesta Delphi utilizada para esta validación se ilustra en la Figura 1.

FIGURA 1. Método Delphi

Código	Tendencia	Tema: Prospectiva de la industria del cobre en el Perú - Escenarios al 2040 Por favor responda cada afirmación por separado (no pase a la siguiente afirmación sin haber completado su respuesta a la afirmación anterior)	Importancia (de la afirmación respecto al futuro de la minería del cobre en el Perú)			Experiencia (suya de la afirmación respecto al futuro de la minería del cobre en el Perú)			Periodo durante el cual el evento o desarrollo (de la afirmación) usted espera que ocurra				
			ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	YA OCURRIÓ	2024-2032	2032-2040	MÁS ALLÁ DEL 2040	NUNCA
E1	Formalización de la minería	1. Se incrementará el porcentaje de minería formal vs la informal en un 60%	3	0	2	2	3	0	0	1	0	3	1
E2	Comercio informal	2. Se incrementará el porcentaje de comercio formal vs informal en un 30%	3	0	0	0	1	4	0	1	1	3	0

Fuente: Elaboración propia.

En el estudio se llevaron a cabo dos rondas de consulta. En la primera ronda, se consultó a cinco expertos del sector público en minería. Posteriormente, en una segunda ronda, la encuesta fue respondida por un experto de innovación minera del sector privado, además del equipo ya presente en el estudio. Los *drivers* se muestran en relación con los vértices de análisis y las tendencias en las Tablas 2 y Tabla 3, respectivamente.

TABLA 2. Drivers finales y vértices de análisis

Vértices de análisis						
E	T	P	A	O	G	S
E1: Formalización de la minería E2: Comercio informal	T1: Desarrollo de nuevos productos	P1: Estabilidad política	A1: Enfrentar la creciente escasez de	O1: Empresas productoras de cobre	G1: Supervisión y Fiscalización	S1: Demanda global del cobre
E3: Contribución al desarrollo económico E4: Promoción de la minería E5: Exportaciones de concentrado de cobre E6: Potencial Minero E7: Mercado internacional E8: Exportaciones de cátodos y productos semielaborados	T2: Capacidad tecnológica T3: Infraestructura y logística T4: Avances tecnológicos en la minería del cobre	P2: Políticas regionales P3: Asuntos regulatorios	agua y superficie A2: Preocupaciones por impacto ambiental			S2: Conflictividad social minera S3: Capital humano S4: Preocupación o impacto social

Fuente: Elaboración propia

Mediante el método Delphi se logró asignar los grados de importancia e incertidumbre de los drivers que fueron empleadas en el método de los ejes de Schwartz (Figura 2). De este modo, los encuestados evaluaron las afirmaciones de cada driver respecto a su importancia (1: baja, 2: media y 4: alta), nivel de experticia (1: baja, 2: media y 4: alta), e incertidumbre indicando el momento en que cada afirmación podría ocurrir (“ya ocurrió”, “2024-2032”, “2032-2048”, “más allá del 2040” y “nunca”).

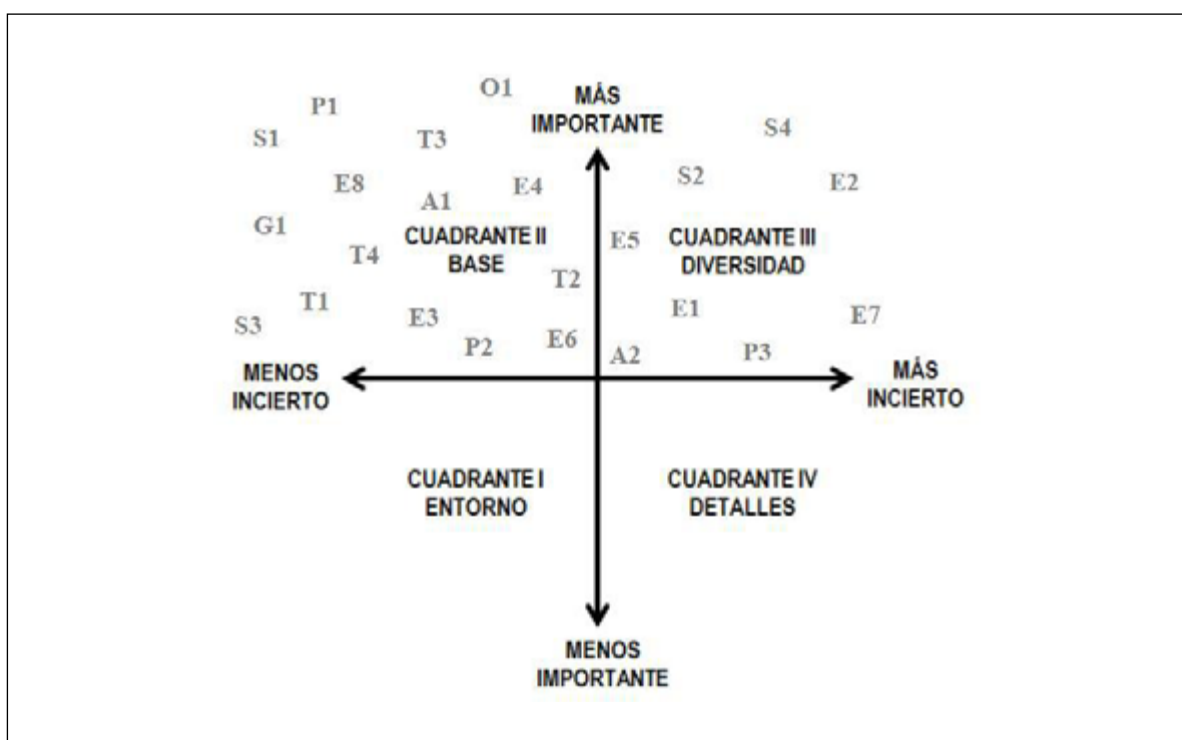
TABLA 3. Drives finales y tendencias

Vértice	Tendencias						
	TEN1	TEN2	TEN3	TEN4	TEN5	TEN6	TEN7
V1		E3 E4 E5 E6 E7 E8	E1 E2				
V2						T1 T2 T3 T4	
V3			P1 P2 P3				
V4				A1	A2		
V5		O1					
V6			G1				
V7	S4	S1	S2				S3

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados de la aplicación del método de Delphi, los 23 *drivers* validados fueron clasificados en los cuatros cuadrantes de los ejes de Schwartz (Incertidumbre – Importancia). La importancia se consideró negativo “-” si la puntuación general de todos los expertos era < 10 y positivo “+”, de ser ≥ 10 ; los 23 drivers analizados fueron positivos. Para la Incertidumbre, se consideró negativo “-” si los expertos llegaban a un consenso o más del 50% decía que se realizaría antes del 2040 y positivo “+” en el caso contrario.

FIGURA 2. Resultados del método de ejes de Schwartz



Fuente: Elaboración propia

Los *drivers* identificados en el III cuadrante (Diversidad) fueron estudiados mediante el análisis estructural (Tabla 4), dicho análisis se estableció según la dependencia (8: muy independiente; 4: dependiente; 2: medianamente dependiente; 1: poco dependiente; y 0: nada dependiente) entre los *drivers*.

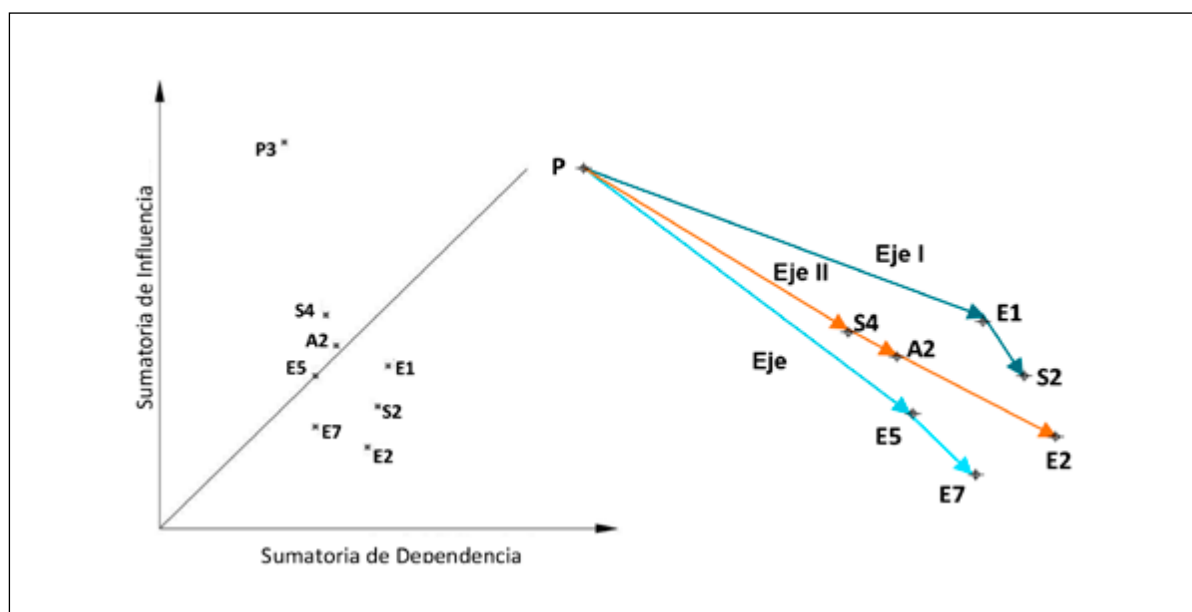
TABLA 4. Análisis estructural para drivers del cuadrante III

	E1	E2	E5	E7	P3	A2	S2	S4	Dependencia
E1		4	0	0	8	4	2	4	22
E2	8		2	0	4	2	2	2	20
E5	0	1		4	8	1	1	0	15
E7	0	0	8		4	1	1	1	15
P3	4	0	2	0		2	2	2	12
A2	1	1	1	0	2		4	8	17
S2	1	1	1	2	4	8		4	21
S4	2	1	1	4	8	0	0		16
Influencias	16	8	15	10	38	18	12	21	

Fuente: Elaboración propia.

Mediante el análisis estructural se identificaron tres ejes de incertidumbre (Figura 3), que son conjuntos de drivers están fuertemente relacionados entre sí.

FIGURA 3. Ejes de incertidumbre



Fuente: Elaboración propia.

Los ejes se definieron de la siguiente manera (Tabla 5):

TABLA 5. Definición de los ejes de incertidumbre

Ejes	Definición
Eje I	Gestión de la política y la promoción de la minería buscando la formalidad de la comercialización y explotación del cobre: La formalidad se relaciona tanto con la normativa impulsada por el Estado a través de sus políticas, como con la eficacia de la regulación para supervisar y facilitar el proceso de formalización. La normativa regulatoria se debe articular con la minería y su capacidad de contribuir al Estado a través de la explotación y comercialización del cobre a escala nacional e internacional.
Eje II	Gestión de riesgos (conflictos sociales y ambientales) para el desarrollo de la minería y el aprovechamiento de sus beneficios y potencial: Los riesgos derivados de conflictos socioambientales vinculados a la minería no regulada constituyen una amenaza significativa para la agroindustria y la salud pública, debido a su profundo impacto en el medio ambiente
Eje III	Gestión de la economía y exportación del cobre y derivados: Como país con una economía fuertemente basada en la extracción de recursos, la influencia de la actividad minera en la economía peruana está intrínsecamente relacionada con la demanda internacional de materias primas y productos derivados. Estos últimos son particularmente relevantes para industrias como la electrónica y las telecomunicaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Con los tres ejes de incertidumbre definidos, se elaboró la caja morfológica de combinaciones (Tabla 7). Usando el criterio de dicotomía, se generaron ocho escenarios (2³=8).

No obstante, los escenarios 5, 6 y 7 se consideraron inconsistentes o imposibles. Los posibles escenarios fueron definidos de la siguiente manera (Tabla 6):

TABLA 6. Definición de los escenarios

Escenario	Definición
Escenario 1	El Perú, un país minero responsable: El estado peruano define los asuntos regulatorios de manera clara para que la se incremente la formalización. La población aún se encuentra preocupada por el impacto social y los beneficios de la minería. El canon minero es utilizado correctamente y las mineras son socialmente responsables. Con las nuevas reglas el comercio formal es favorecido incrementando las exportaciones del cobre por lo que el mercado nacional del cobre capta la atención del mercado internacional mejorando el impacto en el mercado internacional.
Escenario 2	Potencial minero nacional: La minería formal continúa en aumento. Las políticas regulatorias permiten que se mantenga el respeto por el medio ambiente. Las empresas formales se solidarizan con el crecimiento regional y aumentan su aceptación ante la sociedad. La demanda del cobre en el exterior se reduce por la competencia y nuevas regulaciones. China mantiene una tendencia negativa de producción de dispositivos con cobre.
Escenario 3	Promoción minera sin responsabilidad social ni ambiental: El estado promueve y facilita con políticas claras la formalización. Pero, las mineras no son socio-ambientalmente responsables lo que aumenta los conflictos con las comunidades y decae la economía del país. Aunque aumenta la demanda del cobre y sus productos derivados, las mineras pierden el foco en sus responsabilidades sociales. Lo que se traduce en un crecimiento económico ficticio.
Escenario 4	Un estado preocupado, una minería menguante: El estado se preocupa por el crecimiento económico del país e intenta ingresar en el mercado internacional del cobre con políticas de crecimiento, desarrollo y formalización minera. Las mineras aprovechan los beneficios del contexto político, pero pierde foco en su responsabilidad socioambiental, lo que promueve estallidos sociales que podrían paralizar la minería a pesar del aumento de la demanda del cobre. Esto genera el cierre de varias mineras de cobre.
Escenario 8	Aparición de materiales sustitutos: El estado se mantiene ausente sobre la formalización y regulación de la minería, lo que empeora la relación entre la minería formal con la sociedad, fomentando estallidos sociales que se intensifica por la pérdida de responsabilidad socioambiental de las mineras. La demanda internacional del cobre disminuye drásticamente por la aparición de materiales sustitutos elaborados con otros elementos más económicos con mejores características técnicas.

Fuente: Elaboración propia.

Con la identificación y descripción de los escenarios se aplicó el análisis PDG para estimar las posibilidades de construcción de futuro (Tabla 7), con una puntuación entre 1 y 5, siendo 1 el escenario que mejor personifica cada una de las tres características y 5 el que menos lo hace. Finalmente se obtiene el escenario más probable, más deseable, más gobernable según lo mencionado por Ortega, (2013).

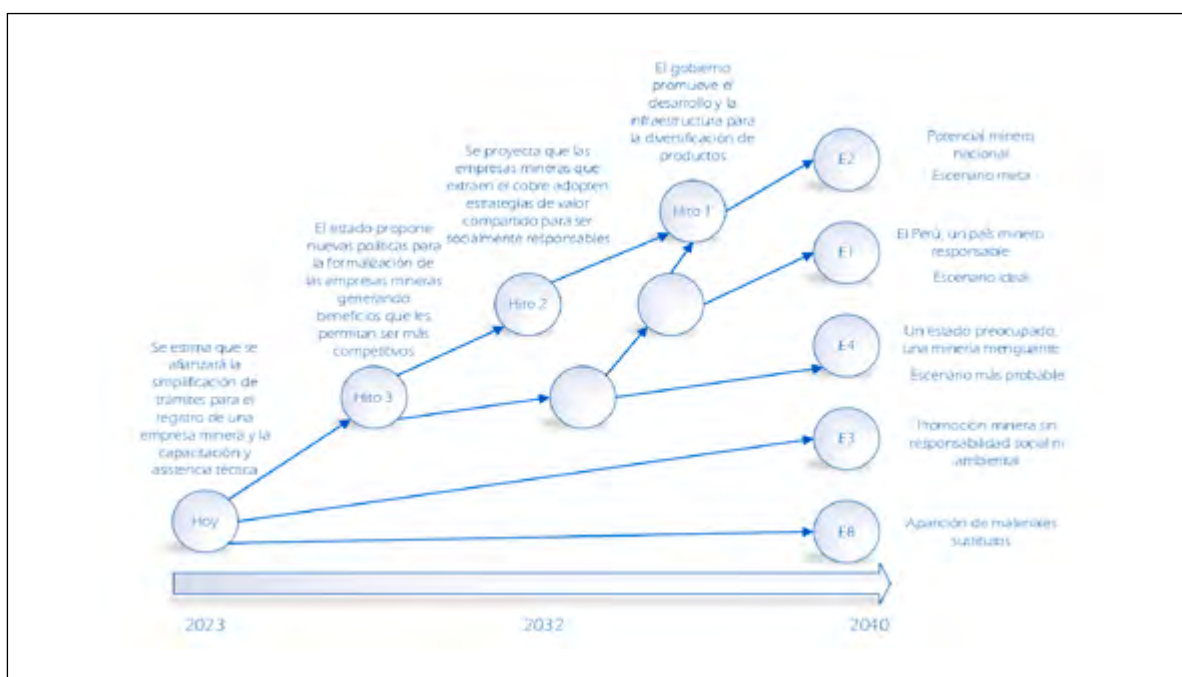
TABLA 7. Caja morfológica de combinaciones y valoración de escenarios

Escenario	Caja morfológica			Valoración de Escenarios				Condición
	Eje I	Eje II	Eje III	P	D	G	T	
1	+	+	+	12	12	7	31	Posible (ideal), (+ gobernable)
2	+	+	-	11	8	10	29	Posible (meta), (+ de deseable)
3	+	-	+	11	15	14	40	Posible
4	+	-	-	10	10	11	31	Posible, (+ deseable)
5	-	+	+					Inconsistente
6	-	+	-					Inconsistente
7	-	-	+					Inconsistente
8	-	-	-	16	15	18	49	Posible (Escenario inercial)

Fuente: Elaboración propia.

Con los escenarios analizados respecto al PDG, se construyeron estrategias mediante el método de *backcasting* (Figura 4) en el horizonte al 2040 para alcanzar el escenario meta, con hitos separados por saltos de 4 a 5 años, periodo que corresponde a los cambios de gobierno.

FIGURA 4. Definición de hitos temporales por el método de backcasting



Fuente: Elaboración propia.

Las estrategias para alcanzar el escenario meta (Tabla 8) se definen de la siguiente manera:

TABLA 8. Estrategias para alcanzar el escenario meta

Hito	Estrategias
Hito (Presente)	Se crean registros únicos para pequeñas empresas mineras sujetas a regímenes simplificados que permitan la condición de formalidad, pero en crecimiento; se propone un ente regulador que facilite el acercamiento a la tecnología y supervise el crecimiento ordenado de las pequeñas empresas mineras.
Hito 3 (2028)	Se vigila el crecimiento de las pequeñas empresas mineras, se estudia el desarrollo de sus actividades y la evolución del cumplimiento de las obligaciones propuestas para con el estado; también se estudia la relación con la sociedad y el medio ambiente
Hito 2 (2032)	Con la maduración de las empresas mineras las obligaciones con el estado aumentan, se suprime el apoyo aportado y cambian de régimen
Hito 1 (2036)	Se crean rutas para la rápida integración vial de las zonas extractivas; se aumenta la eficiencia y la flexibilidad del comercio
2040	-

Fuente: Elaboración propia.

5. Discusiones

En la etapa de la construcción de los ejes de incertidumbre se evidenció la importancia del *driver* P3 “asuntos regulatorios” resaltando el valor del rol de regulador del estado para promover el desarrollo socioeconómico del sector minero del cobre, razón por la cual, el periodo entre cada hito es de 4 a 5 años, periodo en el cual se realizan los cambios de estado y la posibilidad de la presentación, aprobación y desarrollo de políticas regionales por los cambios de gobierno.

Los resultados del estudio prospectivo del sector minero del cobre para el 2040, señalan que el escenario meta es el segundo escenario planteado, denominado “potencial minero nacional”, en el cual el estado cumple con su función de regulador y promotor de la actividad minera, un estado promotor de la formalidad y del desarrollo social de las poblaciones cercanas en donde se desarrolla la actividad minera de cobre. Es importante resaltar, que el panel de expertos prevé un desaceleramiento de la demanda internacional del cobre, esto podría ser porque el mayor importador de este mineral, China, tiene previsto que en el 2060 el 80% de su demanda de cobre provenga del reciclaje (Zhang et al. 2015). En este sentido, las industrias mineras de cobre deberían promocionar nuevos mercados del cobre mediante la I+D+i. Actualmente, existen investigaciones sobre nuevas aplicaciones del cobre en la medicina (Verma y Kumar, 2019), biotecnología (Wang et al., 2021), agricultura (Bhagat et al. 2021), alimentos (Zhang et al., 2023) y energía sostenible (Majumdar y Ghosh, 2021).

Respecto a las actividades estratégicas (Tabla 9) para alcanzar los hitos trazados (Figura 4) que permitan alcanzar el escenario meta “*potencial minero nacional*” dentro del horizonte temporal definido (2040) empleando el método de backcasting, se planteó el fortalecimiento institucional de los entes reguladores del sector minero en materia fiscal, ambiental y laboral.

TABLA 9. Estrategias para alcanzar el escenario meta

Hito	Actividades Estratégicas
Hito (Presente)	-Fortalecimiento institucional -Promoción de la inversión - Simplificación de trámites - Capacitación y asistencia técnica
Hito 3 (2028)	-Promoción de la competitividad - Promoción de la responsabilidad social
Hito 2 (2032)	-Promoción de la inversión - Fortalecimiento de la infraestructura - Diversificación de productos - Implementación de políticas sostenibles
Hito 1 (2036)	-Apoyo de la promoción comercial - Fortalecimiento del sector energético
2040	-

Fuente: Elaboración propia.

Otra actividad estratégica destacada es la promoción de la inversión mediante programas o leyes de reducción de impuestos por exploración. La simplificación de trámites con apoyo de las tecnologías de la información y comunicación podría ser una estrategia que fomente la regularización de diversos trámites de formalización. Finalmente, otras actividades estratégicas planteadas fueron la capacitación y asistencia técnica, la promoción de la competitividad con responsabilidad social, el fortalecimiento de la infraestructura, la diversificación de productos, el apoyo a la promoción comercial, el fortalecimiento del sector energético y la implementación de políticas sostenibles.

6. Conclusiones

La metodología de prospectiva sugerida permite abordar de manera estructurada los distintos futuros posibles relacionados al cobre en el Perú. Además, limita el rango de futuribles, posibilitando la creación y búsqueda de estrategias basadas en la investigación para alcanzar el futuro óptimo o el escenario objetivo, se debe tener en cuenta que a medida que se avanza en el estudio, pueden surgir cambios en el entorno que influyan directa o indirectamente en alguna de las variables o escenarios estudiados, estos cambios deben ser previstos y analizados, ya que el futuro es intrínsecamente incierto y en constante evolución.

Del método Delphi que fue usado para realizar la consulta a expertos, se concluye que las principales mineras ya apuestan por tecnologías de desarrollo e innovación relacionadas al cobre, su producción, derivados y según afirman los expertos, los resultados se verán mucho antes del 2040. El estudio permite concluir que una buena política de asuntos regulatorios y la normativa de control es el eje neurálgico para el crecimiento de la minería de cobre en el Perú, ya que articula los tres ejes de incertidumbre al ser sumamente influyentes para la formalización de la explotación y comercialización del cobre, así como para la gestión de riesgos (sociales y medioambientales) y para la exportación del Cobre, que actualmente se realiza en su mayoría como concentrado sin mayor transformación que la del mineral chancado. Es recomendable profundizar y expandir la investigación sobre las posibilidades tecnológicas asociadas al cobre, su refinamiento y productos derivados, así como explorar más a fondo los mercados de la minería en América Latina.

Referencias bibliográficas

- Bhagat, M., Anand, R., Sharma, P., Rajput, P., Sharma, N. y Singh, K. (2021). Review— Multifunctional Copper Nanoparticles: Synthesis and Applications. *ECS Journal of Solid State Science and Technology*, 10(6), 063011. <https://doi.org/10.1149/2162-8777/aco7f8>
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2017). *PERÚ 2030: TENDENCIAS GLOBALES Y REGIONALES. FICHAS DE TENDENCIAS*. www.ceplan.gob.pe
- Chacon, T. (2022). *Crece producción de cobre en setiembre por Antamina, Cerro Verde, Chinalco y Marcobre*. Rumbo Minero. <https://www.rumbominero.com/peru/noticias/mineria/cobre-antamina-cerro-verde-chinalco-marcobre/>
- Copper Alliance (s.f.). *Copper Demand and Long-Term Availability*. <https://copperalliance.org/es/resource/copper-demand-long-term-availability/>
- Elsevier (2023). <https://www.scopus.com/search/form.uri?zone=TopNavBar&origin=sbrowse&display=basic#basic>
- German Agency for International Cooperation [GIZ]. (2021). *Estudio comparativo de las políticas públicas de encadenamientos productivos del cobre en Chile, el Ecuador y el Perú*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47363>
- Majumdar, D. y Ghosh, S. (2021). Recent advancements of copper oxide based nanomaterials for supercapacitor applications. *Journal of energy storage*, 34, 101995. <https://doi.org/10.1016/j.est.2020.101995>
- Ministerio de Energía y Minas [MINAM] (2022). *Boletín estadístico minero*. Edición N.º 01- 2022 Según ESTAMIN. <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/>
- Ministerio de Energía y Minas (2020). *Anuario Minero 2020, Ministerio de Energía y Minas* (1ª ed.). <https://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=634>
- Ortega San Martín, F. (2013). *Prospectiva empresarial: Manual de "corporate foresight" para América Latina* (1ª ed.). Colección Textos universitarios. Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Verma, N. y Kumar, N. (2019). Synthesis and Biomedical Applications of Copper Oxide Nanoparticles: An Expanding Horizon. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, 5(3), 1170-1188. <https://doi.org/10.1021/acs-biomaterials.8b01092>
- Wang, P., Yuan, Y., Xu, K., Zhong, H., Yang, Y., Jin, S., Yang, K. y Qi, X. (2021). Biological applications of copper-containing materials. *Bioactive Materials*, 6(4), 916-927. <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2020.09.017>
- Zhang, L., Cai, Z., Yang, J., Yuan, Z. y Chen, Y. (2015). The future of copper in China—A perspective based on analysis of copper flows and stocks. *Science of The Total Environment*, 536, 142-149. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.021>
- Zhang, W., Roy, S. y Rhim, J. (2023). Copper-based nanoparticles for biopolymer-based functional films in food packaging applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13136>

Transiciones tecnológicas para un futuro sostenible del sistema agroindustrial de la provincia de Entre Ríos, Argentina

Autores: Valentinuz, Oscar Rodolfo*; Siede, Marío; Caviglia, Octavio; Seiler, Cristhian

Contacto: *valentinuz.oscar@gmail.com

País: Argentina

Resumen

El camino hacia un futuro sostenible del Sistema Agroindustrial para la provincia de Entre Ríos (SAI-ER) requiere armonizar aspectos productivos, ambientales y sociales como contribución a los objetivos del desarrollo sostenible (ODS) 2030. Este trabajo analiza los principales desafíos de innovación/tecnología que enfrenta la producción primaria entrerriana para un futuro sostenible usando un enfoque multinivel. Basado en un estudio previo de prospectiva que culminó con la narrativa de cinco escenarios 2030 para el SAI-ER (construidos por la metodología de arquetipos), se seleccionó uno de los escenarios (escenario de transición narrado bajo el título de “metamorfosis”) y se describieron las innovaciones orientadas a cerrar la brecha entre el escenario futuro y el presente en diferentes niveles (nicho, régimen y paisaje). En términos productivos, aspectos relacionados con la agricultura digital, la intensificación sostenible y la diversificación de la producción primaria representan las innovaciones a nivel de nicho con posibilidades de ser parte de una serie de prácticas agrícolas que marcarían la trayectoria y adopción incremental de las innovaciones a nivel de régimen (incluidas en el concepto de buenas prácticas agrícolas, BPA). Sin embargo, la suerte de la BPA para transformar el paisaje (en un escenario 2030) se halla limitada por las principales tendencias que definen el actual escenario tales como la maximización de la rentabilidad, la alta y creciente proporción de la producción en tierras arrendadas sobre una base de contrato anual, y la declinante capacidad del Estado para consensuar y ejecutar políticas que contemplen en tanto incentivos como regulaciones.

1. Introducción

La forma de producción de alimentos se encuentra en el centro de los objetivos del desarrollo sostenible. Con una población estimada en 9 mil M de habitante en el 2050 (Rockström et al., 2017), la necesidad de mantener los bosques, montes y humedales ante la pérdida de superficie agrícola por el incremento de las áreas urbanizadas (Simkin et al., 2022) es una prioridad global. Diferentes estimaciones muestran que la producción agrícola en el mundo debe crecer en un 70-110% para compensar el incremento en la demanda de alimentos de origen vegetal y animal hacia el 2050 (Alexandratos y Bruinsma, 2012; Tilman et al., 2011). Esto sugiere que el actual sistema global de producción extensiva de cultivos y forrajes debe avanzar en una transición hacia sistemas mejorados o alternativos compatibles con la producción sostenible y el desarrollo rural (Brunori et al., 2013). En ese sentido, los ODS's más ligados al sistema alimentario constituyen un interesante punto inicial para analizar transiciones que tanto la producción como la industrialización de alimentos (en adelante mencionado como sistema agroindustrial, SA) a escala nacional y provincial deberían experimentar para avanzar hacia un futuro rural sostenible. Para ello, es necesario tener una visión de futuro que, más allá del marco conceptual de aquellos ODS's, contemple las peculiaridades y singularidades que presentan los SA locales a nivel nacional y provincial (Schwoob et al., 2018).

La transición hacia una producción de alimentos sostenible implica transformaciones enmarcadas en una mirada hacia el futuro. El uso de la prospectiva –una aproximación que abarca un rango amplio de metodologías para investigar el futuro- es propuesta como una estrategia efectiva para abordar la creciente complejidad asociadas a los sistemas que se estudian. Los estudios de prospectiva han sido usados en diferentes campos tales como la energía, el cambio climático, la urbanización y escalas (Hickman et al., 2011; de Paula Dias, et al., 2016; Jiang et al., 2018) entre otros. En todos estos estudios, las transiciones son propuestas con un nivel de horizonte y contexto geográfico que requieren definiciones y transformaciones inherentes a decisiones de políticas públicas tomadas en el marco de escenarios basados en tendencias e incertidumbres.

Cuando prevalecen las tendencias, los escenarios futuros son denominados tendenciales y guardan relación con estudios que caen en el ámbito de los modelos de la predicción, perspectivas y pronósticos. En los escenarios tendenciales, las fuerzas impulsoras (FI) predominantes son las tendencias que tienden a perpetuar la trayectoria hacia un escenario que puede ser deseado o no deseado. En el caso de los sistemas agroindustriales, las tendencias operan como fuerzas impulsoras hacia un escenario cuestionado a nivel global (Patrouilleau et al., 2012). En este escenario, el comercio de internacional de granos, las corporaciones del agro-negocio y empresas alimenticias determinan lo que los productores agropecuarios producen y cómo el valor es agregado en una específica región geográfica. A diferencia del escenario tendencial, los escenarios futuros y deseables suelen ser múltiples, variados y sujetos a diversas incertidumbres y las fuerzas impulsoras asociadas. En ellos, las transiciones incluyen las dimensiones productivas, ambientales y socio-técnicas que configuran una imagen de futuro compleja y deseable. Para el sistema agroalimentario, cada uno de los pasos de un estudio prospectivo (i. identificación del foco de estudio, horizonte temporal y geografía; ii. elaboración del diagnóstico; iii. identificación de las fuerzas impulsoras, iv. construcción de escenario y v. plan de acción) ayudan a identificar tanto los principales desafíos de la transición como aquellos espacios para innovaciones tecnológicas, organizacionales e institucionales (Titttonell, 2019).

La producción de alimentos en Argentina se asume como un sistema agroindustrial y agroalimentario con epicentro en la Pampa Húmeda (Patrouilleau et al., 2012) y sujeto a las reglas internacionales del mercado de granos y “commodities”. Para la Argentina, cuatro escenarios de futuros posibles fueron identificados por Patrouilleau et al. (2012) en un ejercicio de prospectiva llevado a cabo por el INTA. A partir de allí, otros ejercicios fueron realizados a nivel de provincia, instituciones, localidades y cadenas productivas (Valentinuz et al., 2022; Siede et al., 2022; Patrouilleau, 2017; Vitale et al., 2016; Vitale et al., 2022, Brieva y Costa, 2014).

En países de grandes dimensiones territoriales y extensas superficies de pradera fértiles tales como Australia, Argentina, Canadá y Estados Unidos, la importancia de la producción primaria dentro de las economías nacionales guarda estrecha relación con el desarrollo industrial ocurrido durante el siglo XIX (Ferrer, 2012). Desde fines del siglo XIX y principios del siglo XX, Argentina se incorporó al mercado mundial de cereales y carnes exportando una proporción mayoritaria de su producción primaria. Por otra parte, la industrialización de la producción primaria en Argentina estuvo asociada a un rápido establecimiento de molinos y frigoríficos impulsado por un grupo empresas líderes mundiales en las transacciones de granos y carnes, un incipiente sistema cooperativo y un grupo de inmigrantes emprendedores. Esto ocurrió en la región más fértil del país conocida como “Pampa Húmeda” (una superficie de aproximadamente 60 M de hectáreas) y fue acompañado por innovaciones tecnológicas que impactaron en el paisaje de las principales provincias pampeanas (Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos). Entre aquellas innovaciones tecno-

lógicas se destacan el uso de alambrado, la mecanización para el laboreo, siembra y cosecha de cereales y oleaginosas y el control químico de insectos y malezas.

A fines del siglo XX y durante la primera década del siglo XXI, un formidable proceso de innovación determinó un nuevo ciclo de expansión de la agricultura de la mano de la habilitación de nuevas tierras y aumento de la productividad en base al mejoramiento genético y tecnología de cultivos (Valentinuz, 2018). Así, productores, empresas agropecuarias, proveedores de insumos, profesionales, instituciones, agroindustrias, y políticas públicas alcanzaron un nivel de integración que contribuyó al crecimiento y desarrollo del SA a partir de dos innovaciones tecnológicas: la siembra directa y las variedades de soja transgénicas resistente al herbicida glifosato (Tittonell, 2019). Como resultado de lo anterior, surgió una nueva configuración del SA caracterizada por i) la concentración en la provisión de insumos y el acopio, industrialización y exportación de granos, harinas y aceites, ii) la creciente “commoditización” de la producción, iii) la aparición de una agricultura basada en el alto uso de insumos, la escala, el servicio subsidiario, el gerente, el mercado (conocida como agro-negocio), y iv) el ingreso de las tecnologías digitales y biotecnología en el proceso productivo (Patrouilleau et al., 2012). Asimismo, esta nueva configuración del SA ha dado como resultado una creciente tensión entre producción y ambiente donde la protesta social surge como resultado de una mayor valoración del ambiente y la salud humana por parte de la sociedad.

A partir de lo contextualizado en párrafos anteriores, este trabajo aborda los principales desafíos de innovación/tecnología que enfrenta la producción primaria como parte esencial del sistema agroindustrial en la Provincia de Entre Ríos (SAI-ER). Entre Ríos es una de las 23 provincias de Argentina con una población cercana a 1.5 millón de habitantes y una superficie de aproximadamente 7 millones de hectáreas. La producción primaria guarda relación con los diferentes ambientes productivos, la población rural-urbana e historia inmigratoria- colonizadora que resultan en más de 30 cadenas que sostienen el total de su actividad económica. Una proporción mayoritaria de ellas ha sido resultado del progreso en las producciones agrícolas y ganaderas durante los siglos XIX y XX, donde una combinación de procesos de inmigración, colonización, mecanización e industrialización de la producción primaria, modeló del paisaje entrerriano (Valentinuz, 2018). En los últimos 20 años, el predominio del cultivo de soja en detrimento de otros considerados claves para sostener los ciclos biológicos que garantizan la calidad física, química y biológica de los suelos, generó nuevos desafíos en términos de ambiente y sociedad (Donatti, 2010). Así, la búsqueda de alta rentabilidad en base a una agricultura fuertemente influenciada por la lógica del agro-negocio se traduce en disputas productivas-ambientales con epicentro en los espacios geográficos de borde (áreas periurbanas) y en el mismo territorio rural, con afectación tanto a pobladores y escuelas rurales como la población de las numerosas localidades entrerrianas (Valentinuz, 2018). Con una población rural en la provincia cercana al 20%, la implementación de un modelo agroindustrial con agregado de valor local capaz de combinar el crecimiento económico con altos niveles de empleo y arraigo rural representa una síntesis de las aspiraciones de actores públicos y privados. En ese sentido, transitar hacia una producción sustentable en el contexto dominado por el agro-negocio y ante la necesidad de avanzar con acciones concretas para alcanzar los ODS's requiere una serie de innovaciones adaptadas a las especificidades del sistema agroindustrial de la provincia de Entre Ríos (SAI-ER) y sus posibles trayectorias de desarrollo tecnológico (Siede et al., 2022).

Una innovación, definida como la puesta en práctica de una idea nueva que mejora la vida de quienes viven en un área geográfica (Nederlof et al., 2011), está sujeta a las decisiones de actores inmersos en un sistema socio técnico en distintos niveles. De acuerdo al enfoque multinivel propuesto por Geels (2002, 2018),

la trayectoria tecnológica de una innovación resulta de complejas interacciones de procesos que ocurren dentro y entre tres regímenes o niveles socio-técnicos interconectados i) régimen o nivel medio, ii) nicho o nivel micro y iii) paisaje o nivel macro (Gaitán-Cremaschi et al., 2018). En cada nivel, Geels (2002) utiliza el concepto de socio-técnico, como un medio para valorar los grados de presión ante los cambios (Dumont et al., 2016). Así, el paisaje es el nivel más estable dado que los actores tienen poca o nula influencia sobre el mismo y está formado por factores externos que cambian lentamente y proporcionan gradientes para los senderos de transición mientras que el nicho es el nivel más inestable y está explicado principalmente por la generación y desarrollo de tecnología con potencial para la innovación que pueden prosperar (anclar) o en el régimen (Tittonell, 2019). El régimen, entre el paisaje y el nicho, es un nivel relativamente estable donde los cambios son frenados por relaciones de dependencia o bloqueos (Geels, 2011). El régimen contribuye a estabilizar trayectorias tecnológicas a través de regulaciones y estándares, estilo de vida, demandas del mercado, otras tecnologías, inversiones, etc. (Tittonell, 2019). La transición tecnológica surge de la interacción en estos tres niveles socio-técnicos.

En base a un ejercicio de prospectiva que incluyó la participación de distintos actores del SAI-ER donde se construyeron escenarios al año 2030 (Vitale et al., 2022), este trabajo analiza los principales desafíos de innovación que enfrenta la producción primaria entrerriana para un futuro sostenible usando el enfoque multinivel.

2. Metodología

La base de este trabajo yace en un estudio de prospectiva participativa llevado a cabo entre los años 2018 y 2022 y liderado por un equipo ejecutivo con experticia en ciencias agrarias y ciencias políticas y sociales. Brevemente, una serie de talleres con la participación de actores vinculados al SAI-ER (sector productivo primario, empresas procesadoras, cámaras empresariales, academia y Estado provincial) se llevó a cabo siguiendo los pasos indicados por Shoemaker (1993, 1995) para la construcción de escenarios y por Schwoob (2016) para la definición de un plan de acción. A partir de las primeras definiciones sobre el foco de estudio (la sostenibilidad del SAI-ER), la dimensión geográfica (la provincia de Entre Ríos) y el horizonte temporal (año 2030) se culminó con la narrativa de los cinco escenarios que resultan del método de arquetipos i) continuidad, ii) colapso, iii) nuevo equilibrio, iv) transformación, y v) aspiracional (Vitale et al., 2022, Valentinuz et al., 2022). A partir de las narrativas y fuerzas impulsoras determinantes de los escenarios i) y iv), el equipo ejecutivo avanzó en aquellas innovaciones socio-técnicas valoradas como claves en la transición entre ambos escenarios (Tabla 1) y analizó la dinámica de ellas dentro y entre los niveles socio-técnicos de régimen (meso-nivel), nicho (micro-nivel) y paisaje (macro-nivel) propuestos propuesto por Geels (2002) en su enfoque multinivel. Este enfoque asume que las transiciones emergen a partir de interacciones complejas entre procesos que ocurren en los diferentes niveles (Gaitán-Cremaschi et al. 2019).

TABLA 1. Narrativas de los escenarios de continuidad y transformación para el Sistema Agroindustrial de la Provincia de Entre Ríos en 2030

Continuidad	Transformación
<p>El SAI-ER al año 2030 está enmarcado en episodios extremos más frecuentes (sequías, inundaciones, fuertes vientos, etc.) acompañado de ausencia de políticas públicas propositivas específicamente para el ordenamiento territorial. La infraestructura debilitada resulta insuficiente para promover la calidad de vida y el arraigo, así como permitir la identificación y adopción de nuevas tecnologías que siguen condicionadas por el corto plazo. Un escenario de continuidad donde las fuerzas impulsoras tienen una connotación negativa o neutra indudablemente tienden a acercar un contexto de colapso.</p>	<p>El SAI-ER al año 2030 está caracterizado por un fuerte progreso en la sustentabilidad de la producción, el ordenamiento territorial y las políticas públicas gestadas desde propios actores del sistema. Incluye un nuevo nivel de adopción en las BPA, diversificación de la producción primaria con agregado de valor local, y la aplicación plena de las leyes de suelo agroquímicos y bosque y nueva legislación (ej. Ley de arrendamientos) basada en la participación de organizaciones y con base científica. En términos de resiliencia se observa una fuerte recuperación de los ciclos biológicos y un avance en la integración e inclusión de las nuevas generaciones en la empresa familiar con la posibilidad de agregar valor en forma individual o integrada (protocolo de empresas familiares). En términos ambientales, se logra una amplia concientización de las comunidades con respecto al valor de los servicios ecosistémicos brindados tanto por montes nativos y como cultivados. Así, la ampliación de área protegidas o de conservación, la penalización del desmonte clandestino, el uso racional del monte nativo para ganadería extensiva y la obligatoriedad de forestar un porcentaje de la superficie de las empresas agropecuarias son acciones que gozan de amplio apoyo y consenso social. Los diversos actores valoran las acciones colectivas y se organizan en distintas figuras jurídicas basadas en la representatividad, la participación, el compromiso y el espíritu cooperativo con la consecuente contribución en la gobernanza del territorio. Las organizaciones de ciencia, tecnología e innovación priorizan estudios y acciones de carácter multidisciplinario e interinstitucional donde la adopción/apropiación constituye un indicador clave. Asimismo, mediante el uso de base de datos y nuevos estudios se alcanza una caracterización minuciosa de la producción en términos de escalas, segmentos y diversidad para la implementación y ejecución exitosa de políticas focalizadas. Por otro lado, la información técnica generada es discutida con las organizaciones en ámbitos académicos-productivos para la generación de normativas basadas en ciencia y con garantía de vigencia y operatividad. La situación se completa con una vigorosa Política de Estado de ordenamiento territorial con vigencia en toda la provincia y contemple las particularidades de juntas de gobierno, comunas y municipios para lograr una operatividad genuina.</p>

Las narrativas de estos dos escenarios se asumieron como descripción del paisaje socio- técnico vigente (continuidad) y de las innovaciones surgidas a nivel de nicho y las presiones del paisaje (transformación).

3. Resultados y discusión

La adopción de buenas prácticas para la producción agrícola (BPA) por parte de los productores es una de las bases de la transición hacia la sostenibilidad. Sin embargo, a partir de nuevos conocimientos generados científicamente, el control social y nuevos criterios de gobernanza, el concepto de BPA parece relativo y poco preciso. Por ejemplo, bajo el paradigma de la revolución verde que se estableció en los años 70, una buena práctica fue el uso de insumos para incrementar el crecimiento y protección de los cultivos. Así, un objetivo de los sistemas nacionales de extensión agropecuaria fue la adopción por parte de productores innovadores de las propuestas tecnológicas (nuevas variedades, fertilización, plaguicidas). En la provincia de Entre Ríos, durante los años 80´s estas innovaciones fueron complementadas con la adopción de las prácticas de conservación de suelos inicialmente promocionadas por los servicios de extensión oficiales y posteriormente también favorecidas por un esquema de beneficios impositivos por parte del gobierno provincial (Ley Provincial de Conservación de Suelos N° 8318). En consecuencia, en el paisaje actual en la producción primaria en la provincia coexisten prácticas que operan a favor o en contra del concepto actual de la BPA. Esta tensión agrega turbulencia al paisaje, ejerce presión sobre el régimen estabilizado en el agro-negocio y envía señales de innovación a nivel de nicho (Gaitán-Cremaschi et al., 2019). Otra fuente de tensión sobre el régimen dominado por el agro-negocio es el desmonte para incorporar tierra agrícola. A pesar de la existencia de una legislación nacional (Ley Nacional de Presupuestos Mínimos Protección Ambiental de los Bosques Nativos N° 26.331) que establece criterios para el uso, conservación y preservación de los montes nativos, esta práctica persiste.

A nivel de paisaje, la concientización de la sociedad acerca de los impactos ambientales y el valor de los servicios ecosistémicos son señales que presionan sobre el régimen e influyen a nivel de nicho para generar innovaciones tecnológicas sobre el manejo de las áreas con monte. A su vez, una tecnología existente relacionada con el uso sostenible del monte para ganadería es adoptada en forma incipiente o experimental por productores de “punta” o “demostradores” y su adopción podría incrementarse a nivel de régimen a partir de incentivos que reconozcan el valor ecosistémico del monte entrerriano. No obstante, el predominio de una FI como la maximización de la renta puede bloquear el anclaje de la innovación y hacer fracasar la innovación. Un nuevo ciclo de políticas públicas gestadas con la participación de actores (Berkhout y Hertin, 2002) y operativas en términos de eficacia aparece como necesario para dar pasos para una reconfiguración a nivel de régimen.

Los paisajes no siempre evolucionan en una forma lenta, sino que en ocasiones están inmersos en senderos de turbulencia. En la agricultura actual y especialmente en Entre Ríos, las principales turbulencias a nivel de paisaje provienen del creciente cuestionamiento sobre las consecuencias sobre el ambiente y la salud humana asumidas como consecuencia del agro-negocio. Cuando esto se mira a nivel de régimen, se observa que la simplicidad técnica de este sistema de producción (variedades, fertilizantes, agroquímicos, etc.) y rentabilidad dificulta la búsqueda de otros sistemas de producción basados en las innovaciones agro-ecológicas (Tittonell, 2019) y actúa como un componente estabilizador otorgando rigidez al régimen. Por ejemplo, el uso de rotaciones agrícolas y cultivos de servicio con beneficios ancestralmente conocidos y científicamente sostenidos (Novelli et al., 2017) son tecnologías resistidas cuando intentan progresar desde el nivel de nicho (Ollivier et al., 2018).

El predominio del mercado como fuerza dominante a nivel global (Patrouilleau et al., 2012), se corresponde localmente con la fuerza impulsora que describe la relación entre la identificación, innovación y adopción de nuevas tecnologías con una lógica de corto plazo. Este “culto” al cortoplacismo guarda relación

con una cultura donde la necesidad de permanecer en el sistema como empresa agropecuaria y la estrategia de maximizar rentas en momento de altos precios externos retroalimentan la lógica del agro-negocio. Adicionalmente, el Estado en sus diferentes niveles responde también a una lógica cortoplacista en la realidad, aun cuando ha habido una proliferación de Planes Estratégicos elaborados durante las últimas décadas. Así, los principales actores del régimen (sector productivo primario, empresas procesadoras, cámaras empresariales, y Estado) se muestran cómodos y estables en este nivel y no parecen estar motivados ni obligados a cambiar prácticas y lógicas más relacionadas con el mediano y largo plazo.

Otro elemento a nivel de paisaje está dado por la vigencia de limitaciones en términos de infraestructura, servicios básicos y equipamiento social que conspiran contra la calidad de vida y el arraigo de una población rural. Esta limitación constituye una contradicción con el incremento de la producción primaria fruto de la eficiencia y expansión del agro-negocio y la con el rol de empleador localizado de las agroindustrias que integran la cadena de valor de los cereales y oleaginosas que caracterizan el paisaje rural entrerriano. El aumento de la producción vía expansión de la superficie agrícola, los mayores rendimientos por hectárea y el creciente agregado de valor local que muestra la provincia en las últimas tres décadas no fue acompañado por un crecimiento en infraestructura, servicios básicos y equipamiento social acorde con un modelo de desarrollo basado en una agricultura llevada a cabo por agricultores y una agroindustria con aspiraciones de pleno empleo. Así, la presión que surge de un paisaje que debe modificarse y la necesidad de cambio a nivel de régimen operan como desestabilizadores en el régimen y, como resultado, abren oportunidades para que el Estado implemente políticas públicas coherente con la estrategia de desarrollo y que, necesariamente deberían estar legitimadas, consensuadas y priorizadas mediante procesos participativos que operan a nivel de nicho. En ese sentido, las experiencias en ejercicios de prospectivas participativas y planificación estratégica, aún incipientes (Valentinuz, 2019; Valentinuz et al., 2022, Siede et al., 2022), generan espacios de aprendizaje y cambios que abren oportunidades para favorecer el anclaje de innovaciones de nicho en el régimen (Tittonell, 2019). Por ejemplo, las deficiencias en la red caminera provincial y vecinal tensiona el régimen aumentando los costos por fletes, la pérdida de calidad del producto y la penalización por los retrasos en la entrega en acopios, industrias y puertos. Dado que la respuesta se relaciona con las prioridades en la obra pública y decisiones de política pública, es factible que surjan innovaciones organizacionales a partir de las presiones del paisaje y de las demandas dentro del mismo régimen.

La intensificación sostenible de la agricultura (IS) es considerada un nuevo paradigma para el desarrollo agrícola (Rockström et al., 2017, Tittonell et al., 2016). Armonizando el aumento de la productividad con la reducción del impacto ambiental (Godfray y Garnett, 2014, Caviglia y Andrade, 2010), la IS también ha sido asociada con una mejora en el bienestar y prosperidad del ser humano debido a su rol como proveedor de servicios ecosistémicos (Rockström et al., 2017). Para la provincia de Entre Ríos, un nuevo enfoque sobre la producción es posible a partir de la IS dado que ella aborda directa o indirectamente fuerzas impulsoras determinantes del escenario de transformación. La IS requiere un re-enfoque radical de la producción agropecuaria capaz de integrar el doble objetivo de incrementar los rendimientos y los servicios ecosistémicos que provee la agricultura (Godfray y Garnett, 2014). La relación entre producción y servicios ecosistémicos se enmarca en un proceso creciente de urbanización alrededor de ciudades y pueblos, urgente necesidad de restauración de los ambientes degradados y conservación de la biodiversidad (Tschardt et al., 2012). Esto requiere un esfuerzo coordinado e innovador (Nederlof et al., 2011) entre actores. A nivel de nicho, estos actores (productores agropecuarios, cámaras empresariales, sector científico-técnico y Estado) podrían orientar sus esfuerzos para generar, experimentar y lograr la adopción de prácticas que

combinen la maximización de la productividad con estrategias basadas en el ecosistema. En esta etapa, la estrategia de sustitución de insumos parece ser un paso inicial para una intensificación sostenible. Para que estas tecnologías se trasladen a nivel de régimen es clave implementar políticas públicas enfocadas en promover la sustitución de insumos mediante beneficios y regulaciones que incorporen el sector financiero tanto estatal como privado. Asimismo, los actores que actúan a nivel de régimen, deberían generar nuevas formas asociativas y alianzas para una reconfiguración de las relaciones de poder (Rossi et al., 2019) donde la co-gestión del conocimiento científico y experimental contribuyan al diseño de políticas públicas legitimadas y aceptadas socialmente con la capacidad de avanzar hacia un régimen configurado en torno a una agricultura intensificada y sostenible en el mediano plazo y con el potencial de influir en el paisaje en el largo plazo.

El uso de la agricultura digital en el manejo de los cultivos promete una mejora en la eficiencia y rendimiento a la vez que reduce el impacto ambiental (Walter et al., 2017; Finger et al., 2019). La agricultura digital ha tenido un largo periodo de convivencia a nivel de nicho. En efecto, a pesar que desde la década de 1990 los productores de “punta” han estado adoptando esta tecnología con beneficios promocionados por empresas que comercializan dispositivos y equipos, la adopción ha sido muy lenta entre el resto de los productores (Long et al., 2016; Barnes et al., 2019; Ofori y El-Gayar, 2020). Las explicaciones actuales de la baja adopción se basan en las diferentes percepciones y prioridades de los actores (productores, intermediarios, proveedores tecnológicos y políticos) involucrados en el sistema de innovación que rodea esta tecnología (Monteiro Moretti et al., 2023). Así, esta innovación permanece bloqueada a nivel de nicho por la falta de una visión compartida entre los actores del régimen. Estudios recientes indican que las tecnologías de precisión no aportan tanto valor en la práctica como prometen los proveedores y necesitan reformulación desde la perspectiva del usuario (Lencsés et al., 2014). No obstante, durante más de dos décadas se ha logrado una enorme cantidad de datos a nivel de lotes, específicamente mapas de rendimiento tipo $m2 \times m2$, que permanecen almacenados y tienen el potencial de ser analizados con rigor científico para generar conocimiento en una escala relevante que permita no solo la adopción por parte de los productores sino también expresar sus contribuciones en términos productivos y ambientales para la reconfiguración del régimen.

4. Conclusiones

Este trabajo representa uno de los primeros intentos a nivel provincial de vincular un trabajo de prospectiva para el SAI-ER con un enfoque multinivel para aquellas tecnologías e innovaciones valoradas como esenciales en un camino de transición hacia una producción sostenible. A partir de la identificación de fuerzas impulsoras involucradas en la transición desde un escenario actual (nivel paisaje) centrado en la tríada mercado-renta-escala hacia un escenario de transición basado en una producción primaria sostenible centrada en la innovación socio-técnica, fue posible analizar tecnologías e innovaciones necesarias para una reconfiguración del régimen en el mediano plazo y, en consecuencia, crear oportunidades para transformar el paisaje en el largo plazo (Escenario 2030). Las principales fuerzas impulsoras que estabilizan el régimen actual tales como la maximización de la rentabilidad, la expansión y dinámica del agro-negocio sobre tierras alquiladas, y la declinante capacidad del Estado para consensuar y ejecutar políticas que contemplan incentivos y regulaciones también bloquean las innovaciones a nivel de nicho. Las innovaciones tecnológicas comprendidas en la intensificación sostenible y la agricultura digital que operan a nivel de nicho muestran una lenta adopción por parte de los productores fuertemente influenciados por el régimen actual. A su vez, la interpelación por parte de la sociedad en el paisaje actual, genera turbulencias que

abren oportunidades para modificar aspectos culturales y políticos requeridos en el proceso de transición. Finalmente, este trabajo sugiere que, para acelerar la transición entre escenarios a partir de las innovaciones tecnológicas y avanzar en los cambios en el paisaje entrerriano que la sociedad reclama, es necesario que los diversos grupos de actores actúen sobre una base de consenso y la confianza teniendo en cuenta sus diferentes puntos de vista, perspectivas y percepciones de todos los implicados. En este sentido, las políticas públicas deberían responder a las aspiraciones de la sociedad y facilitar la adopción de las innovaciones y tecnologías con combinaciones creativas de incentivos y regulaciones.

Referencias bibliográficas

- Alexandratos, N. y J. Bruinsma (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. *ESA Working paper No. 12-03*. FAO.
- Barnes, A. P., Soto, I., Eory, V., Beck, B., Balafoutis, A., Sanchez, B., Vangeyte, J., Fountas, S., van der Wal, T., Gomez-Barbero, M. (2019). Exploring the adoption of precision agricultural technologies: a cross regional study of EU farmers. *Land Use Policy*, 80, 163–174.
- Berkhout, F. y Hertin, J. (2002). Foresight futures scenarios: Developing and applying a participative strategic planning tool. *Greener Management International*, 37, 37-52.
- Brieva, S.S. y Costa, A.M. (2014). *Visión prospectiva de la cadena de maíz al 2030* (1ª ed.). Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Argentina).
- Brunori, G., Barjolle, D., Dockes, A.C., Helmle, S., Ingram, J., Klerkx, L., Moschitz, H., Nemes, G. y Tisenkopfs, T. (2013). CAP reform and innovation: the role of learning and innovation networks. *EuroChoices*, 12(2), 27–33. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12025>
- Caviglia, O.P. y Andrade, F. (2010). Sustainable Intensification of Agriculture in the Argentinean Pampas: Capture and Use Efficiency of Environmental Resources. *Am. J. Plant Sci. Biotechnol*, 4, 1–8.
- de Paula Dias, M.A., de Souza Vianna, J.N. y Felby, C. (2016). Sustainability in the prospective scenarios methods: A case study of scenarios for biodiesel industry in Brazil, for 2030. *Futures*, 82, 1-14.
- Dumont, A. M.; Vanloqueren, G.; Stassart, P. M.; Baret, P. V. (2016). Clarifying the socioeconomic dimensions of agroecology: between principles and practices. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(1), 24-47.
- Donatti, C.M. (2010). La soya devora campesinos e indígenas en América del Sur. *Bol. Of. Inst. de Antropol. e Hist.*, 88, 119-124.
- Ferrer, A. (2012). Una visión innovadora del sector agroalimentario. En *Escenarios del Sistema Agroalimentario Argentino al 2030*. INTA Ediciones.
- Finger, R., Swinton, S.M., El Benni, N. y Walter, A. (2019). Precision farming at the nexus of agricultural production and the environment. *Annu. Rev. Resour. Econ.*, 11, 313–335.
- Gaitán-Cremaschi, D., Klerkx, L., Duncan, J., Trienekens, J.H., Huenchuleo, C., Dogliotti, S., Contesse, M.E. y Rossing, W.A.H. (2019). Characterizing diversity of food systems in view of sustainability transitions. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 39. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0550-2>
- Geels, F.W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multilevel perspective and a case study. *Research Policy*, 31, 257-1273.
- Geels F.W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: responses to seven criticisms. *Environ Innov Soc Transit*, 1, 24–40. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.002>
- Geels, F. W. (2018). Disruption and low-carbon system transformation. Progress and new challenges in socio-technical transitions research and the Multi-Level Perspective. *Energy Res. Soc. Sci.*, 37, 224–231. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.10.010>

Godfray, H.C.J. y Garnett, T. (2014). Food security and sustainable intensification. *Phil. Trans. R. Soc.*, B369, 20120273. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0273>

Hickman, R., Ashiru, O. y Banister, D. (2011). Transitions to low carbon transport futures: strategic conversations from London and Delhi. *Journal of Transport Geography*, 19, 1553-1562.

Jiang, K., He, C., Xu, X. Xiang, W., Xiang, P., Li, H. y Liu, J. (2018). Transition scenarios of power generation in China under global 2 °C and 1.5 °C targets. *Global Energy Interconnection*, 1, 477-486.

Lencsés, E., Takács, I. y Takács-György, K. (2014). Farmers' perception of precision farming technology among Hungarian farmers. *Sustainability*, 6, 8452–8465.

Long, T.B., Blok, V. y Coninx, I. (2016). Barriers to the adoption and diffusion of technological innovations for climate-smart agriculture in Europe: evidence from the Netherlands, France, Switzerland and Italy. *J. Clean. Prod.*, 112, 9–21.

Monteiro Moretti, D., Baum, C., Ehlers, M., Finger, R. y Broring, S. (2023). Exploring actors' perceptions of the precision agriculture innovation system – A Group Concept Mapping approach in Germany and Switzerland. *Technological Forecasting y Social Change*, 189, 122270.

Nederlof, S., Wongtschowski, M. y van der Lee F. (2011). *Putting heads together. Agricultural innovation platforms in practice*. Bulletin 396, KIT Publishers.

Novelli, L. , Caviglia, O. y Piñeiro, G. (2017). Increased cropping intensity improves crop residue inputs to the soil and aggregate-associated soil organic carbon stocks. *Soil & Tillage Research*, 125, 128 136.

Ofori, M., El-Gayar, O., (2020). Drivers and challenges of precision agriculture: a social media perspective. *Precis. Agric.* <https://doi.org/10.1007/s11119-020-09760-0>.

Ollivier, G., Magda, D., Mazé, A., Plumecocq, G. y Lamine, C. (2018). Agroecological transitions: what can sustainability transition frameworks teach us? An ontological and empirical analysis. *Ecol Soc*, 23(2), 5. <https://doi.org/10.5751/ES-09952-230205>

Patrouilleau, M. (2017). Narrative foresight in technical organizations: epistemological and methodological contributions from a practice of scenario method in Argentina. *Eur J Futures Res* 5, 3. <https://doi.org/10.1007/s40309-017-0110-z>.

Patrouilleau, R.D., Saavedra, M., Patrouilleau, M.M. y Gauna, D. (2012). Escenarios del Sistema Agroalimentario Argentino al 2030. INTA Ediciones.

Rockström, J., Williams, J., Daily, G. et al. (2017). Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio*, 46, 4–17. <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0793-6>

Rossi, A., Bui, S. y Marsden, T. (2019). Redefining power relations in agrifood systems. *Journal of Rural Studies*, 68, 147-158.

Schwood, M. (2016). *Agricultural Transformation Pathways Initiative - 2016 Report*. IDDRI & Rothamsted Research.

Schwood, M.H., Hege, E. y Auber, P.M. (2018). Making the SDGs count in the CAP reform: an analytical framework. *IDDRI Brief Report*, 4, 1-8.

Siede, M., Valentinuz, O. y Vitale Gutierrez, J. (2022). ODS: búsqueda de una dimensión local para una futura ruralidad en Entre Ríos. *Segundo Encuentro Nacional y Congreso Científico, Periurbanos hacia el consenso*, 13-16 de octubre, Buenos Aires, Argentina.

Shoemaker, P.J.H. (1993). Scenario planning: a toll for strategic thinking. *Sloan Management Review*, 36, 25- 39.

Shoemaker, P.J.H. (1995). Multiple scenario development: its conceptual and behavioral foundation. *Strategic Management Journal*, 14, 193-213.

Simkin, R., Seto, K., McDonald, R. y Jetz, W. (2022). Biodiversity impacts and conservation implications of urban land expansion projected to 2050. *Proceedings of The National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(12). <http://doi.org/10.1073/pnas.2117297119>.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. y Befort, B.L. (2011) Global Food Demand and the Sustainable Intensification of Agriculture. *PNAS*, 108, 20260-20264. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>

Tittonell, P. (2019). Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos Agroecological transitions: multiple scales, levels and challenges. *Rev. Fac. Cienc. Agrar.*, 51(1).

Tittonell, P., Klerkx, L., Baudron, F., Félix, G.F., Ruggia, A., van Apeldoorn, D., Dogliotti, S., Matfumo, P. y Rossing, W.A.H (2016). Ecological intensification: local innovation to address global challenges. *Sustainable agriculture reviews*, 19, 1–34. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7_1

Tscharntke, T., Tylianakis, J., Rand, T., Didham, R., Fahrig, L., Batary, P. et al. (2012). Landscape moderation of biodiversity patterns and processes - eight hypotheses. *Biol. Rev.*, 87, 661–685

Valentinuz, O. R. (2018). Intensificación sustentable y diversificación productiva. Contribuciones para escenarios deseables. *Serie Extensión INTA Paraná*, 82, 33-34.

Valentinuz, O., Siede, M., Vitale Gutierrez, J. (2022). Hacia un escenario deseable de desarrollo agro-bioindustrial y rural de Entre Ríos al 2030. *Segundo Encuentro Nacional y Congreso Científico, Periurbanos hacia el consenso*, 13-16 de octubre, Buenos Aires, Argentina.

Valentinuz, O., Calamari, N., Mancuso W.; Massa E. y Main, C. (s.f.) *Serie Extensión INTA Ediciones INTA Paraná*, 84, 47-50.

Vitale, J., Pascale Medina, C., Barrientos, M.J. y Papagno, S. (2016). *Guía de prospectiva para el ordenamiento territorial rural de la Argentina a nivel municipal*. <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/9012>

Vitale, J. (2022). El futuro de una cadena productiva: durazno para industria en Argentina al 2030. *Experticia*, 13, 51-56.

Vitale, J. (2022). *Hacia un escenario de desarrollo agro-bioindustrial y rural de la provincia de Entre Ríos. Informe técnico proyecto INTA PI-E 205*. Taller de prospective, 10-11 de marzo 2022, Paraná, Entre Ríos.

Walter, A., Finger, R., Huber, R. y Buchmann, N. (2017). Opinion: Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 114, 6148–6150.

Apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación a través de la interacción entre sociedad y academia para la solución de problemáticas sociales en los espacios territoriales de capacitación y reincorporación de excombatientes de las Farc-EP, en el marco de los acuerdos de paz

Autores: Osorio Arenas, Luis Jaime; Arango Muñoz, Diego Germán; Velásquez Restrepo, Jesús Oswaldo; Ramírez Monsalve, Edgar de Jesús; Jiménez Builes, Jovani Alberto*

Contacto: *jajimen1@unal.edu.co

País: Colombia

Resumen

En este trabajo se muestra una experiencia de apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación (CTel), a través de una estrategia participativa que integra socialización, interactividad, conocimientos, comunicación y habilidades, mediante actividades que incitan a los participantes a desarrollar procesos de apropiación científica y promueven la divulgación de la CTel en las comunidades donde se encuentran asentados los excombatientes de las Farc-EP en Antioquia, después de los Acuerdos de Paz. La propuesta metodológica gira en torno al fomento de las habilidades, capacidades y oportunidades de las comunidades mediante el trabajo interdisciplinar, intercambio de conocimiento y trabajo colaborativo, en donde se articula el conocimiento contextualizado, y se generan ideas a las problemáticas locales y regionales, para el desarrollo del territorio (Salinas, *et al.*, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, la metodología de trabajo se fundamenta bajo los conceptos de aprender haciendo, pensamiento crítico y trabajo colaborativo. Estas dimensiones se trabajan de forma integral a través de aulas móviles, permitiendo la formación de ciudadanos críticos, autónomos y capaces de aportar soluciones en su territorio a los problemas relacionados con ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.

Las aulas móviles son el apoyo permanente y transversal a los grupos conformados comunidad - academia científica, para el aprendizaje colaborativo y en red de los líderes comunitarios vinculados, para posibilitar el desarrollo de capacidades individuales y colectivas, generando la producción, uso, integración y apropiación del conocimiento y contando con ambientes de aprendizaje adecuados, pertinentes y contextualizados.

Palabras clave: innovación social; acuerdos de paz; gestión del conocimiento; ambientes de aprendizaje; trabajo colaborativo.

1. Introducción

El fenómeno de la violencia en Colombia en el transcurso de toda su historia ha tenido diferentes actores armados. Uno de ellos fueron las guerrillas de la extinta Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia - Ejército del Pueblo (Farc-EP), las cuales firmaron un acuerdo de paz con el Estado colombiano en 2016, después de realizar un respectivo proceso de diálogo y conciliación. El propósito del acuerdo fue poner fin al conflicto armado interno de Colombia que inicio en la década de los años 60 y se le denominó: "Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera". Algunos estudiosos como (Sosa, 2023) han analizado desde una perspectiva a nivel micro, la calidad de los datos que regu-

larmente se encuentran bajo análisis de esquemas generales y empíricos, además de la desconexión entre lo macro y lo micro, principalmente sobre las dinámicas de las causas de la tenencia de la tierra durante el conflicto.

Al finalizar el anterior proceso de paz, algunas personas que habían sido desplazadas por el conflicto armado colombiano, comenzaron a regresar a sus tierras, lo cual permitió generar un sinnúmero de dinámicas en los territorios. Muchas iniciativas generadas desde diversos frentes, como por ejemplo los diferentes niveles del sistema de gobierno y la academia en sí, comenzaron unas laboriosas tareas y campañas de apoyo, con el propósito de que la población civil nuevamente se apropiase de sus espacios, desde las perspectivas de un territorio con un área delimitada que posee características geográficas, políticas y administrativas propias.

Por otro lado, la apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación (CTel) se refiere los procesos mediante los cuales una sociedad, en la cual se incluyan individuos, comunidades y grupos sociales, se involucra, participa y utiliza de manera proactiva, el acceso equitativo a los conocimientos científicos, tecnologías e innovaciones en su vida cotidiana y en su espacio, tomando así decisiones que afectan su desarrollo y bienestar. Este proceso permite no solo recibir información o beneficiarse de los avances científicos y tecnológicos, sino también comprenderlos, cuestionarlos, utilizarlos de manera crítica, creativa y contribuyendo a su mejora y desarrollo; además de aplicarlos a problemas y necesidades locales, a través de ambientes de innovación social. El propósito de este artículo es mostrar una experiencia en donde se integraron las y los individuos de las comunidades marginales asentados en algunos de los municipios del departamento de Antioquia en donde había tenido presencia en otros tiempos, de las extintas Farc-EP, a través de iniciativas y dinámicas educativas, logrando los propósitos establecidos en la misión de la apropiación social de la CTel.

Además de este capítulo, el artículo incluye una descripción de la metodología utilizada, se continúa con un apartado de análisis de los resultados y al final se presentan las conclusiones.

2. Materiales y métodos

De acuerdo al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, la apropiación social del conocimiento es entendida como “un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y sociedad, construida a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento” (Minciencias, 2010). Este proceso tiene cuatro características, a saber: 1) Es organizado e intencional. 2) Está constituido por una red socio-técnica en la que participan grupos sociales expertos en ciencia y tecnología, y los distintos sectores que intervienen

en la constitución de estos procesos generan mediaciones. 3) Posibilita el empoderamiento de la sociedad civil a partir del conocimiento. 4) Implica *–inclusive en las relaciones más asimétricas–*, traducción y ensamblaje dentro de los marcos de referencia de los grupos participantes. Apropiación no es enajenación (Minciencias 2010).

Teniendo en cuenta las características descritas en la Política Nacional de Apropiación Social de la CTel de Colombia (Minciencias, 2010), a continuación, se muestra la metodología utilizada en el desarrollo del proyecto, la cual consta de cuatro pasos (Figura 1):

FIGURA 1. Modelo de apropiación social de la ciencia y la tecnología



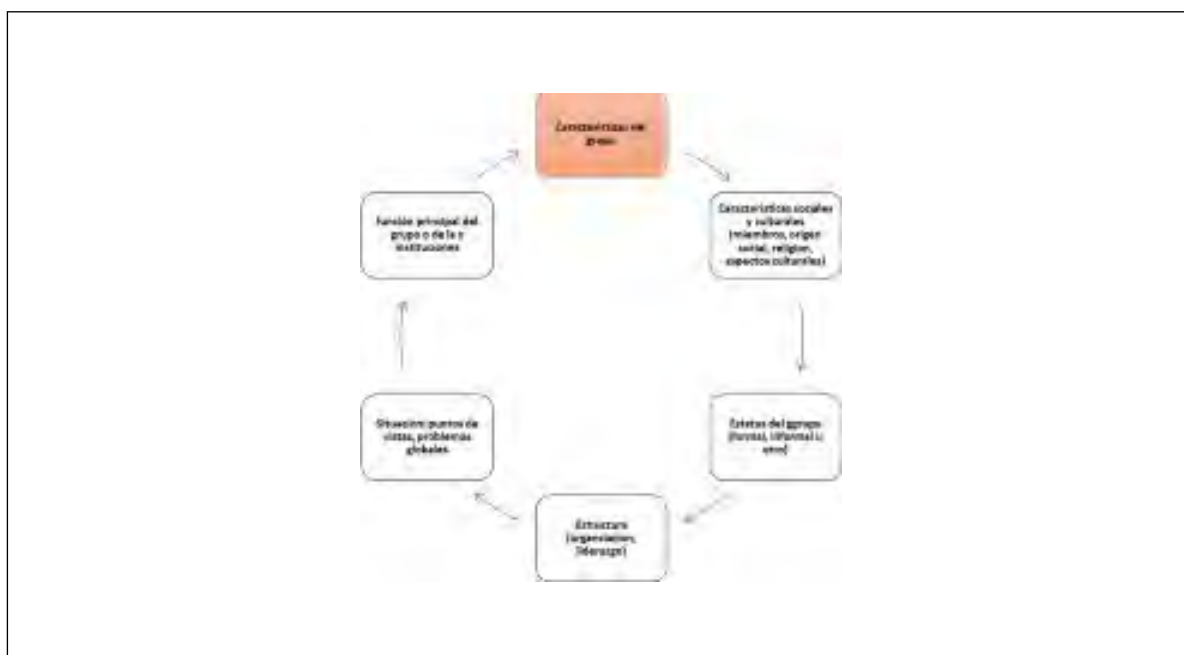
Fuente: Minciencias, 2010.

2.1. Identificación de actores e involucrados

Es este primer momento de trabajo con las y los adolescentes, y adultos jóvenes de las comunidades, se conformaron las mesas municipales, donde las y los líderes de la comunidad se convocaron para los procesos relacionados con la construcción de un análisis crítico y colectivo de las necesidades del entorno en referencia a la apropiación social de la CTel. Lo anterior en la práctica, da cuenta de las experiencias exitosas que se han venido desarrollando en América Latina y en los postulados de (Finkelievich, 2007) donde se referencia que la “co-construcción de innovaciones socio-técnicas con los laboratorios vivientes instalados en los territorios” genera en las y los participantes acciones que dan cuenta de apropiación y empoderamiento de la construcción social de los entornos, que para el caso que nos convoca son cada uno de los municipios donde se realizó la intervención.

Para el desarrollo de esta etapa se tuvo el instrumento de soporte de la identificación de las y los actores e involucradas(os) comprendida bajo la metodología de participación y marco lógico desde la CEPAL (2015), la cual se considera como un proceso a través del cual se presenta una visión del conjunto sobre todas las personas, grupos y organizaciones relacionadas directa o indirectamente con la intencionalidad del proyecto, para que desde un quehacer de una línea de base, fuera reconocida(o) a cada una y uno de ellos y su rol protagónico de estos en el entorno comunitario; expectativas, aprehensiones y apuestas que cada una(o) de estos aportó en el desarrollo del proyecto. De igual forma, en este momento fue fundamental en la perspectiva que permite identificar el grupo de beneficiarias(os) y destinatarias(os) del proyecto, los cuales se tienen para esto, las siguientes características (Figura 2):

FIGURA 2. Lineamientos de la CEPAL



Fuente: CEPAL, 2015.

Con base en las características establecidas se estructuraron las siguientes categorías para la clasificación de los grupos de involucrados en un primer momento. Ahora bien, como parte de este ejercicio participativo, se construyó de manera colaborativa la matriz de involucrados y de participantes directos e indirectos del proyecto. Las y los actores identificados son los que se determinen en el grupo base del proyecto y sobre los cuales se desarrollaran las demás actividades de intervención (Tabla 1):

TABLA 1. Clasificación de los grupos a partir de las categorías diseñadas

Grupo de actores e involucrados	
Colaboradoras(es)	Instituciones y grupos que están dentro del área del problema y colaboraron con su transformación.
Afectadas(os) de los cambios	Quienes representaron para el proyecto, potenciales de resistencia.
Responsables	Organizaciones que son responsables de las condiciones macro, financiamiento y manejo del proyecto.
Entes de control	Organizaciones superiores responsables de hacer el control técnico, financiero y legal del proyecto según su carácter.
Ejecutor	Persona jurídica responsable de la gestión técnica, financiera y legal del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

La propuesta de apropiación social del conocimiento se orientó a las y los adolescentes que se encontraban cursando los últimos años de la educación media o técnica, y adultos jóvenes que se encontraban en las cabeceras municipales o en algunos corregimientos y/o veredas del municipio (Jiménez, 2008). Para lo anterior se contó con el referente conceptual de (Maier, 2009; Jiménez, 2018). Los 19 municipios del departamento de Antioquia seleccionados para realizar las intervenciones fueron: Campamento, Ituango, Chigorodó, Necoclí, Cáceres, El Bagre, La Ceja, Marinilla, Nariño, Anzá, Sabanalarga, Concordia, Salgar, Urrao, Segovia, Vegachí, Caracolí, Barbosa y La Estrella.

2.2. Mediación de la red socio-técnica

La mediación para la consolidación de la estrategia de apropiación del conocimiento se estableció principalmente a través de la instrucción de un conjunto de cursos ofrecidos por expertos de manera presencial, sobre temas de Internet de las cosas (IoT). Dentro de los problemas que fueron abordados se contó con:

- *Agricultura inteligente*: Talleres que fueron orientados a innovar en el diseño de soluciones tecnológicas encaminadas a generar cultivos óptimos. Los temas abordados durante los talleres, fueron: repositorios de datos sobre cultivos y condiciones del suelo, modelos de riego, planificación de cultivos (fechas y método de plantación de las semillas) a través del aprovechamiento de los datos meteorológicos, vigilancia de animales, toma de decisiones acerca del uso de herbicidas, y uso de drones y sensores para medir temperatura, humedad, presión, georreferenciación, movimiento, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, fuerza, torsión, pH; entre otros.

- *Municipios inteligentes*: Talleres que fueron orientados a diseñar soluciones tecnológicas para resolver problemas reales de los territorios. Algunos de los problemas abarcados fueron: contaminación, delincuencia, congestión del tráfico, datos e información en tiempo real, estadísticas de las administraciones, encuestas, aplicaciones al servicio de discapacitados, entre otros.

- *Casas inteligentes*: Talleres dictados para aprender acerca de herramientas de hardware y software que permiten automatizar o controlar funciones de los aparatos del hogar, a través de dispositivos como el celular. Los temas a tratados fueron: ahorro de energía, agua y/o gas, iluminación inteligente, vigilancia remota, control de temperatura, entre otros.

- *Industrias inteligentes*: Talleres orientados al diseño e impresión de piezas tridimensionales usadas en pequeñas máquinas.

2.3. Empoderamiento del conocimiento

Luego de realizar las etapas asociadas a la primera característica y de que la población beneficiada se apropió del uso de las mediaciones socio-técnicas, las y los individuos y las comunidades empezaron a empoderarse de los contenidos y conocimientos. Estos empoderamientos les permitieron acercarse a soluciones a las problemáticas diarias. Los empoderamientos fueron vistos como un proceso de construcción de una identidad dinámica con doble visión: individual y colectiva.

Esta actividad también se realizó mediante el diseño de proyectos que las y los adolescentes de los colegios, lideraron al interior de las instituciones o en sus comunidades. Así se logró conseguir un desarrollo personal, social y económico de los territorios.

2.4. Ensamblaje dentro de las comunidades

Los niños y adolescentes después de recibir las capacitaciones comienzan la etapa de aplicarlos dentro de sus comunidades para solucionar los problemas del día a día.

Así mismo, la población beneficiada socializa lo aprendido al interior de sus comunidades convirtiéndose de esta forma, en multiplicadores de la experiencia.

3. Resultados y discusión

Tomando como referente la propuesta de (Minciencias, 2010), a continuación se enseñan los resultados más importantes de la implementación de la propuesta dentro de los territorios y teniendo como protagonistas a los actores identificados previamente.

3.1. Árbol de problemas

En varias sesiones en donde participaron miembros de la academia y los territorios, se construyó un árbol de problemas, como una herramienta utilizada en la planificación y el análisis de situaciones problemáticas. Consiste en una tabla que muestra los efectos y causas directos e indirectos entre los diferentes problemas que existen en la comunidad. A continuación se describe (Tabla 2):

TABLA 2. Árbol de problemas

Árbol de problema		
Aumento de las necesidades básicas insatisfechas en las poblaciones urbanas y rurales	Estancamiento del desarrollo e incremento de problemáticas sociales	Escasos conocimientos, y exclusión natural de las comunidades urbanas y rurales
Efectos indirectos		
Escasa participación de las comunidades de los contextos urbanos y rurales antioqueños en temas relacionados con la CTel	Poca creación de proyectos innovadores que suplan las necesidades identificadas en los diferentes municipios, a través del uso de la tecnología	Bajo interés de la comunidad por participar en temas relacionadas con temas de ciencia y tecnología
Efectos directos		
Problema Bajos niveles de apropiación social de la CTel en las comunidades urbanas y rurales de los municipios de Antioquia		
Causas directas		
Escasa oferta de escenarios de divulgación y apropiación de la CTel que promueva en las comunidades alejadas del Área Metropolitana y las zonas urbanas y rurales de Antioquia, nuevas vocaciones relacionadas con la CTel	Escasa transferencia científica tecnológica de soluciones a problemas reales presentes en de los territorios	Desconocimiento del aporte de la CTel en el cambio del bienestar de las comunidades
Causas indirectas		
Condiciones inadecuadas de infraestructura energética, conectividad e infraestructura natural de poblaciones alejadas del Área Metropolitana y de las zonas urbanas y rurales que limitan el acceso a la CTel	Desarticulación entre los sectores dedicados a la producción científica con las comunidades de los municipios del departamento para el trabajo conjunto en la búsqueda de soluciones a problemáticas reales y que pueden ser abordadas de manera participativa a través de procesos que involucren la CTel	Desconocimiento en la comunidad del uso de la CTel para la solución de problemáticas regionales

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Árbol de objetivos

Así mismo, se formuló el árbol de objetivos el cual es una herramienta utilizada en la planificación estratégica y la gestión de proyectos, complementario al árbol de problemas. Consiste en una representación por medio de una matriz de los diferentes niveles de objetivos que se deben alcanzar para lograr un resultado final deseado. Se construyó a partir de un objetivo general y se desglosa en objetivos más específicos que contribuyen a su logro (Tabla 3).

TABLA 3. Árbol de objetivos

Árbol de objetivos		
Fines		
Participación proactiva y concreta de las comunidades de los contextos urbanos y rurales antioqueños en temas relacionados con la CTel	Desarrollo de soluciones demostrativas y prototipos innovadores e investigativos que suplan las necesidades identificadas en los diferentes municipios, a través del uso de la tecnología	Mayor interés de la comunidad por participar en temas relacionados con temas de CTel
Objetivo general Generar apropiación social de la CTel en las nueve subregiones del departamento de Antioquia a través de estrategias de interacción entre la sociedad y la comunidad académica para la comprensión y aplicación de dinámicas de generación, circulación y uso del conocimiento científico-tecnológico		
Objetivos específicos-medios		
Realizar estrategias de comunicación con las comunidades de las nueve subregiones del departamento de Antioquia que permita promover nuevas vocaciones relacionadas con la CTel	Implementar metodologías que permitan la interrelación entre expertos temáticos y los actores de las comunidades de las nueve subregiones del departamento de Antioquia para el intercambio de conocimiento de CTel aplicadas a la solución de problemas de los contextos locales	Co-crear soluciones prototipo a problemáticas identificadas a través del uso de la tecnología, a partir de la gestión de las competencias adquiridas durante el desarrollo del proyecto, para la caracterización, socialización y generación de nuevo conocimiento asociado con la apropiación social de la CTel y que permita la reflexión, contextualización y comprensión de habilidades asociadas a las mismas

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Intervención

Durante la fase de intervención se activaron espacios de apropiación social de la CTel a través de la estrategia participativa previamente definida, la cual permitió integrar la socialización, interactividad, conocimientos, comunicación y habilidades, mediante actividades que incitaban a los actores a desarrollar procesos de apropiación científica, y promoviendo su divulgación.

La metodología propuesta fomentó las habilidades, capacidades y oportunidades de las comunidades mediante el trabajo interdisciplinar, intercambio de conocimiento y trabajo colaborativo, articulando el conocimiento contextualizado, y diseñando alternativas de solución mediante la generación de ideas a problemáticas locales y regionales para el desarrollo del propio departamento. En el anterior sentido, la metodología de trabajo se fundamentó bajo los conceptos de participación, comunicación e intercambio de conocimientos para la apropiación social de la CTel. Se trabajaron tres pilares fundamentales del apren-

dizaje: 1) aprender haciendo, 2) pensamiento crítico, y 3) trabajo colaborativo. Estos pilares, se trabajaron de forma integral a través de la estrategia de aulas móviles, lo que permitió la formación de ciudadanos críticos, autónomos y capaces de aportar soluciones en su territorio a los problemas relacionados con ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. Las aulas móviles fueron el apoyo permanente y transversal a los grupos conformados comunidad-academia científica, para el aprendizaje colaborativo y en red de los líderes comunitarios vinculados, que posibilitaron el desarrollo de las capacidades individuales y colectivas, generando la producción, uso, integración y apropiación del conocimiento. Para lograr lo anterior, se contó con ambientes de aprendizajes adecuados, pertinentes y contextualizados, que permitieron el trabajo colaborativo con los grupos de investigación vinculados al proyecto.

FIGURA 3. Imágenes de la estrategia de apropiación social del conocimiento, con las comunidades del territorio de Antioquia



Fuente: Adaptado de Domínguez, 2010.



3.4. Análisis de resultados

Los resultados arrojados por la estrategia de apropiación de la CTel en los municipios impactados del departamento de Antioquia, permiten indicar la población beneficiada se apropió de los conocimientos enseñados a través de las diferentes disposiciones de aprendizaje, desarrollando prototipos de gran utilidad, para los lugares donde habitan.

Teniendo en cuenta que alguna información relacionada con los actores es de carácter sensible, no se realizan tablas y gráficos explicativos con datos precisos de las personas impactadas. Es bueno contar que se tuvieron presente, variables relevantes como: participación de la comunidad y academia, problemáticas sociales abordadas, estrategias de apropiación de la CTel, entre otros.

En los resultados se pueden interpretar los hallazgos a la luz de los objetivos de la investigación y se percibiendo explicaciones posibles para la puesta en funcionamiento de los prototipos tecnológicos innovadores desarrollados dentro del proyecto. Lo anterior implicó tener un conocimiento claro de las necesidades y desafíos que enfrentan estas comunidades en su proceso de reintegración e inclusión.

El proyecto de apropiación social de la CTel contribuyó a mejorar las condiciones de vida de las comunidades impactadas, reconociendo promover la igualdad, inclusión y desarrollo sostenible. A futuro se espera realizar un seguimiento y evaluación constante para medir el impacto de las intervenciones y ajustar las estrategias en función de los resultados obtenidos.

4. Conclusiones

Este artículo ha identificado y explorado la importancia de la apropiación social de la CTel para abordar y resolver problemáticas sociales en los espacios territoriales de capacitación y reincorporación de excombatientes de las extintas Farc-EP, en varios municipios del departamento de Antioquia, a través de una iniciativa fundamentada en el uso de la tecnología. La interacción entre la sociedad y la academia desempeña un papel crucial en este tipo de procesos.

La CTel puede contribuir de manera significativa a la transformación de los espacios territoriales afectados por el conflicto armado. Estas herramientas pueden impulsar el desarrollo social, económico, educativo y cultural de estas comunidades, promoviendo así su inclusión, reintegración y reconciliación.

La colaboración entre la academia y la sociedad es esencial para identificar y abordar las problemáticas sociales específicas en los espacios territoriales de inclusión, capacitación y reincorporación. La investigación científica y la implementación de soluciones innovadoras deben adaptarse a las necesidades y contextos locales para lograr resultados efectivos y sostenibles.

La apropiación social de la CTel implica la participación activa de los diferentes actores de la comunidad, incluidos los excombatientes de las extintas Farc-EP, en la generación de conocimiento, toma de decisiones e implementación de proyectos. Esto fomenta el empoderamiento y la inclusión de las personas afectadas, promoviendo su capacidad para enfrentar los desafíos y construir un futuro sostenible, tomando como referente los grandes cambios que están surgiendo en el país.

Referencias bibliográficas

- CEPAL (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Naciones Unidas.
- Domínguez, E. (2015). Propiedad pública: apropiación social del conocimiento. *Máquinas e inteligencia para la educación*. <http://www.propiedadpublica.com.co/robotica/>
- Finkelievich, S. (2007). Innovación, tecnología y prácticas sociales en las ciudades: hacia los laboratorios vivientes. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 3(9), 135-152.
- Jiménez, J. (2018) *Innovación social en los procesos de E & A a través de la robótica como alternativa de intervención e inclusión educativa para niños y adolescentes en territorios de influencia de la minería*. [Informe técnico de investigación, Universidad Nacional de Colombia].
- Maier, R. (2009). *Knowledge management systems: Information and communication technologies for knowledge management* (3^a ed.). Springer.
- Minciencias (2010). *Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Salinas, J., De Benito, B., Marín, V., Moreno, J. y Morales, M. (2010). Herramientas y sistemas de gestión del conocimiento para el desarrollo de metodologías centradas en la colaboración y el intercambio. En *EduTEC 2010. E-learning 2.0: Enseñar y aprender en la sociedad del conocimiento* (p. 13).
- Sosa, S. (2023). The micro-dynamics of conflict and peace: Evidence from Colombia. *International Interactions*, 49(2). DOI: 10.1080/03050629.2023.2189705.

Vigilancia tecnológica y modelo *design-thinking* para desarrollar un prototipo experimental de humedal construido para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con glifosato

Autores: Aguilar Cortés, Graciano*; Sandoval Herazo, Luis Carlos; Martínez Castellanos, Gustavo; Betanzo Torres, Erick Arturo; Ríos Martínez, Edson

Contacto: *gracianoac@gmail.com

País: México

Resumen

En el desarrollo de proyectos de investigación, la gestión tecnológica permite, desde etapa temprana la detección de la novedad, oportunidad, riesgos y asiste la integración de opciones para las hipótesis y formulación de objetivos. Este trabajo se refiere a la *Vigilancia Tecnológica* (clusterización de términos, ciencia-metría y patentometría), con estrategias para la búsqueda histórica del año 2000 al 2022 y el alcance global de tecnologías en el tratamiento de agua residual con glifosato, que asistan en el desarrollo de un prototipo experimental de un sistema de humedales construidos con plantas ornamentales con la finalidad de experimentar en la biorremediación y saneamiento de agua. Con la estrategia y la clusterización de términos se logró integrar los algoritmos de búsqueda, con la ciencia-metría e inteligencia se perfilaron criterios de investigación y enfoques no estudiados del fenómeno. La búsqueda global de patentes y su análisis fue necesaria, pues se detectaron publicaciones donde se involucraron corporaciones y tecnologías maduras. Publicaciones y patentes, generaron información que se utilizó como insumo en actividades del método "*Design Thinking*": para el cual se organizaron visitas y sesiones de dialogo con grupos focales (usuarios y comercializadores), se detectaron aspectos sobre procesos agrícolas, descarga de agua residual y cría traspatio. Sesiones personalizadas de cocreación con expertos investigadores se enfocaron a crear criterios e integración del *prototipo mínimo viable (PMV)* de mesocosmos de humedales construidos con plantas ornamentales. La vigilancia tecnológica y el método *Design Thinking*, permitieron integrar los componentes, especificaciones del diseño y construcción de un prototipo experimental, con sus condiciones de operación, mecanismos y parámetros de control, medición de variables, muestreo y análisis. Derivados de valor incluyen, la estrategia de protección intelectual, información útil para validar hipótesis, datos para escala en ambiente real y medios para el despliegue del sistema en comunidades rurales próximas a los sistemas agrícolas.

Palabras clave: prototipo experimental; vigilancia tecnológica; *design thinking*; humedales construidos.

1. Introducción

La investigación científica utiliza mecanismos estructurados para la búsqueda y selección de conocimiento relevante y pertinente a través de análisis iterativos de publicaciones con el objetivo de detectar huecos de conocimiento, enfocar el proyecto y con ello detectar la novedad y asistir en la validación de la propuesta de hipótesis, la declaración de los objetivos y una propuesta asertiva del plan de trabajo para la investigación, (Hernández Samperi et al., 2010). La inclusión de la gestión tecnológica y herramientas de la innovación permiten complementar el desarrollo del proyecto con elementos holísticos, enfoque a resolver problema del entorno y aceleración del prototipando en la búsqueda de soluciones de valor y espíritu de

participación del conocimiento al entorno. En este sentido la vigilancia tecnológica considera en su alcance al estado del arte (publicaciones) y el estado de la técnica (patentes), como instrumento para asistir a la investigación en la potencial asimilación activos del conocimiento mediante la protección del conocimiento en etapa temprana, también el ciclo de gestión y su enfoque de permanente alerta del entorno (Solleiro Rebolledo y Castañón Ibarra, 2016), así en la gestión tecnológica implica la integración de evidencias que permiten aproximar el nivel de madurez de la tecnología, y su proyección a la aplicación por parte de los grupos de interés y también usar información intrínseca a los estudios de (cienciometría y patentometría) para detectar alianzas o redes de conocimiento propios para la investigación en proceso. La clusterización de términos y estrategias de búsqueda amplían las oportunidades de detección temas no vinculados y la novedad que conduce a una estrategia de patentamiento en la investigación, así también detectar riesgos que al mitigarse fortalecen la productividad científica y el enfoque social con impacto desde la propuesta de valor (NMX-GT-004-IMNC, 2011). Por la madurez de la tecnología de humedales construidos su busco información que implicará soluciones disponibles, entender el uso y alcances de esas tecnologías maduras del tratamiento de agua y enfocar en nuestra línea de investigación propuestas donde las plantas ornamentales fueran el eje como un sistema biológico de remediación, a partir ello diseñar el prototipo como un sistema biológico de saneamiento de agua residual, que es un problema relevante en América Latina pues hasta un 60 % del agua que se utiliza y se descarga no lleva saneamiento (Rodríguez-Domínguez et al., 2020) y en México es primordial para el saneamiento de comunidades rurales o aisladas (Marín-Muñiz et al., 2020). Los humedales construidos o de tratamiento buscan emular la capacidad de la naturaleza y reproducir las condiciones del medio ambiente para el saneamiento con prototipos a escala. (Zurita y Carreón-Álvarez, 2015), así el conocimiento generado sobre humedales construidos y las plantas ornamentales son parte fundamentales para ampliar soluciones con contaminantes varios y diferentes procesos agroindustriales (Sandoval-Herazo et al., 2021). La integración de un prototipo para procesos biológicos utiliza elementos que interactúan en la naturaleza como un sistema complejo y sus relaciones no se han estudiado a detalle para entender los ciclos en el tratamiento de agua y entender las interacciones como lo aborda la teoría de la complejidad (CONCEIÇÃO DE ALMEIDA, 2008), parte de su interacción permanente y temporal puede modelarse con la teoría general de sistemas (Bertalanffy, 1989), con ello se puede exponer y resolver hipótesis del desempeño de los humedales como un sistema que refleje las condiciones reales de la naturaleza en los humedales construidos (Vymazal y Krö Pfelová, 2009).

El objetivo del presente trabajo fue diseñar e integrar un prototipo funcional de humedal construido de flujo horizontal que incorpore el conocimiento previo sobre el tratamiento de agua, incorporar el conocimiento de usuarios sobre manejo de parcelas de las comunidades agrícolas de Misantla y la región (Zitácuaro-contreras et al., 2021). La integración de un prototipo y sus variables de influencia, parámetros de control, mecanismos y restricciones son un paso fundamental para poder reproducir el fenómeno de la naturaleza y poder evaluar el prototipo, así como la reproducibilidad de los eventos (Sarraipa y A, 2019). El desarrollo de proyectos de innovación tecnología ha incorporado herramientas para la creación de producto o *prototipo mínimo viable* a partir de datos otorgados por las partes interesadas como los “usuarios” y los aliados investigadores, estos métodos denominados “Lean” en el diseño y permiten desarrollar propuestas optimizando la creación y prueba lo más rápido posible y promover mejoras que permitan operar y resolver en forma dinámica y asertiva. (Steve Blank, 2012).

2. Materiales y métodos

Para tener un prototipo funcional y experimentar en ambiente real con el tratamiento de agua residual municipal con glifosato se requieren los principios de los humedales construidos, una restricción de la investigación fue tener un espacio abierto en el *Laboratorio de Humedales y Sustentabilidad Ambiental* del Instituto Tecnológico Superior de Misantla en Misantla, Veracruz, México., con clima tropical a subtropical, ambiente en el cual se instaló el prototipo, donde se registran aspectos relevantes del desarrollo, armonización de sistemas y secuencia metodológica para su creación. La estrategia de búsqueda sistemática de la información se planea con funciones de la gestión tecnológica, utilizando requerimientos que asistan formular el desarrollo del prototipo y su integración física, y en una segunda parte de la información necesaria se validación de usuarios clave, así como el uso de la información con prácticas “Lean de la innovación”. La Figura 1 presenta las cuatro etapas consideradas para la exploración de tecnologías y conocimiento mediante una propuesta utilizando la vigilancia tecnológica.

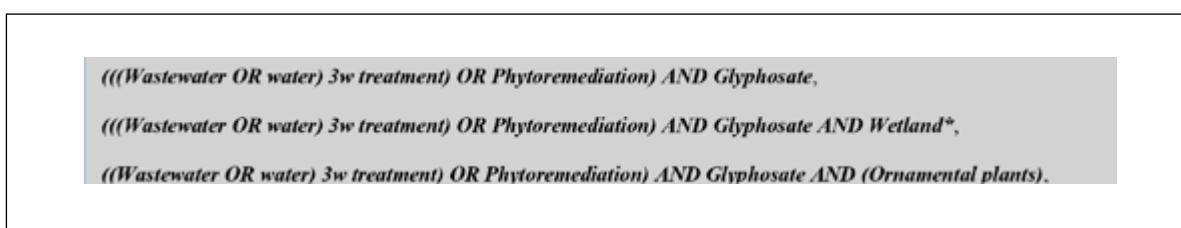
FIGURA 1. Proceso de vigilancia Tecnológica.



Fuente: Adaptado de Rodríguez (2009).

A partir del problema, la hipótesis y la primera versión del objetivo general del proyecto se integran las estrategias de búsqueda, considerando los alcances y con ello las fuentes del conocimiento, algunas palabras clave relevantes para el objetivo del proyecto y de la búsqueda, se establecieron las estrategias y la integración del algoritmo de búsqueda (Figura 2).

FIGURA 2. Estrategias de búsqueda a través de algoritmos.

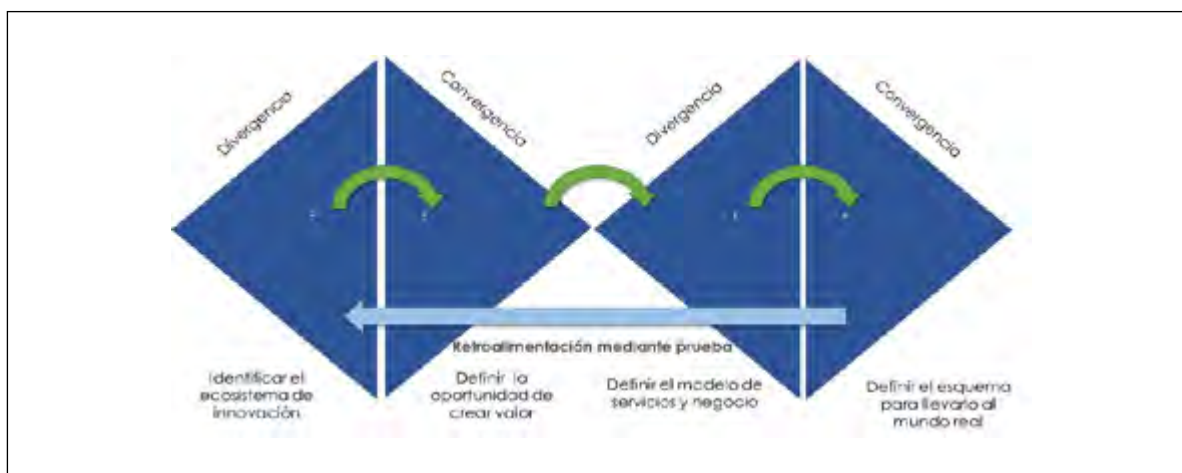


Fuente: Elaboración propia.

La vigilancia tecnológica como metodología de búsqueda sistemática de las señales del entorno detecta los huecos de conocimiento que permiten no solo evidenciar la novedad, conocimiento disponible, y las oportunidades de conocimiento para realizar la investigación con criterios experimentales útiles y de valor, criterios técnicos para poder sustentar criterios geométricos, de integración de plantas, de tiempo de retención hidráulica y de acomodo físico de los mesocosmos.

La búsqueda e inteligencia para extraerla información relevante, utilizó el modelo de vigilancia e inteligencia tecnológica como lo plantea el estándar NMX-GT-004-IMNC-2012, a partir de la base de SCOPUS que incluye publicaciones de la línea de conocimiento con un nivel de calificación relevante en sus catálogos de editoras. La exploración y su procesamiento se enfocó a la búsqueda de algunas especificaciones, criterios técnicos, reportes de experiencia para la integración del mesocosmos como unidad de experimentación, así como medios para sustentar el valor de la investigación y en segunda instancia a las restricciones, control y criterios útiles para la experimentación (Rodríguez Fernández, 2008). Algunas metodologías incluyen creatividad para la integración de una propuesta de solución para la innovación tecnológica de un prototipo funcional (Camburn et al., 2017). Para este propósito se utilizó la metodología de cocreación con una propuesta que incluyera al prototipo y sus criterios de operación, control de variables, verificación de parámetros que están regulados, así como criterios para monitorear variables no controlables, pero de influencia en los resultados de la investigación, pues se trata de fenómenos biológicos en el tratamiento de aguas residuales mediante fitorremediación. En la investigación el equipo de trabajo de Humedales ha generado un conocimiento previo que debió ser utilizado incluyendo criterios de diseño del prototipo, materiales, sistema de alimentación de fluido, etc. Utilizando una herramienta de contacto humano denominada “Customer Discovery” enfocada a preguntar a productores, investigadores y comercializadoras y mecanismos de fue “Design Thinking”. (Tim Brown, 2008), (Plattner, 2014), enriquecida con otros modelos, lo cual permitió la integración de criterios de diferentes subsistemas que interactúan en el prototipo (Mauricio Castillo-Vergara, 2014).

FIGURA 3. Ejercicio de cocreación de prototipo con un grupo de enfoque usando una metodología de “design thinking”



El sistema propuesto integra: un componente hidráulico; dosificación, arreglos de plantas en mono y policultivo, material filtrante, estructura o mesocosmos; el sistema biológico de las plantas seleccionadas;

estructura y secuencia de operación y un sistema bacteriano que se desarrolla y habita en el mesocosmos. El sistema ambiental donde solo se colocan mecanismos de monitoreo, es donde se instala el prototipo y que forma parte de restricciones de diseño, su monitoreo permanente con equipo digital, en red y que genera datos en forma permanente y en la nube. El mesocosmos también es parte de todo el sistema. Considerar en ello, mecanismos de verificación del concepto (Sarraipa y A, 2019).

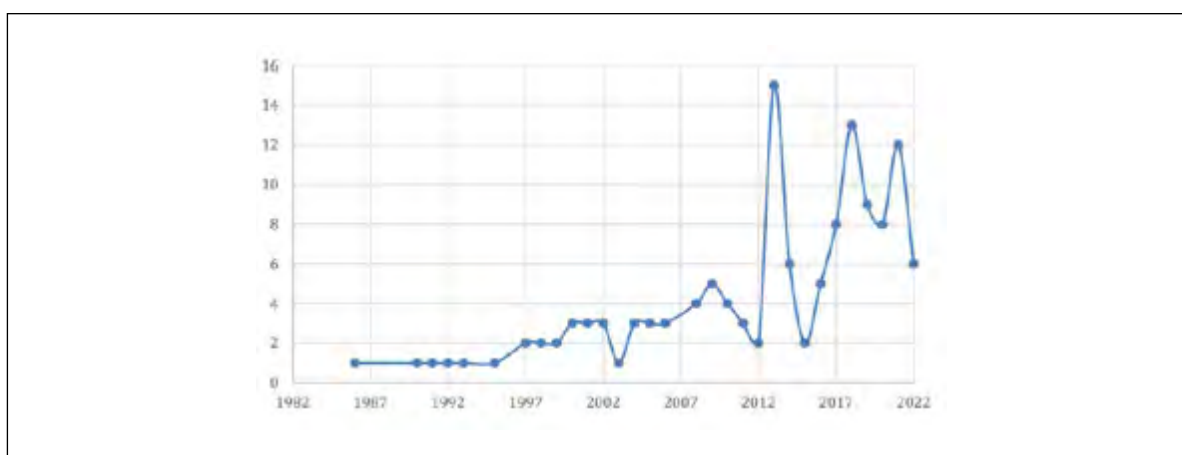
El despliegue del método consideró orientar al equipo de trabajo a concentrarse en sus capacidades, competencias y conocimiento, para participar activamente con opiniones y construcción. Incorporar materiales locales y seleccionar componentes que reproduzcan los fenómenos estudiados, requirió la participación de diferentes equipos de trabajo, mecanismo de integración, momentos de colaboración y la voz y guía en la problemática de los usuarios y de los investigadores mediante entrevistas fue fundamental (Silveira, 2020). El prototipo forma parte de una investigación. En este sentido, la integración de los componentes fue validado con un protocolo establecido que contenía la definición de parámetros a medir y comparar, así como variables a registrar. Las Figuras 4 y 5 muestran al equipo de investigación y de campo para el desarrollo del prototipo.

3. Resultados

La búsqueda con vigilancia orientó para el análisis de publicaciones que ayudaran a determinar acciones en la selección del material filtrante, así como especificaciones de su preparación para evitar contaminación o atascamiento.

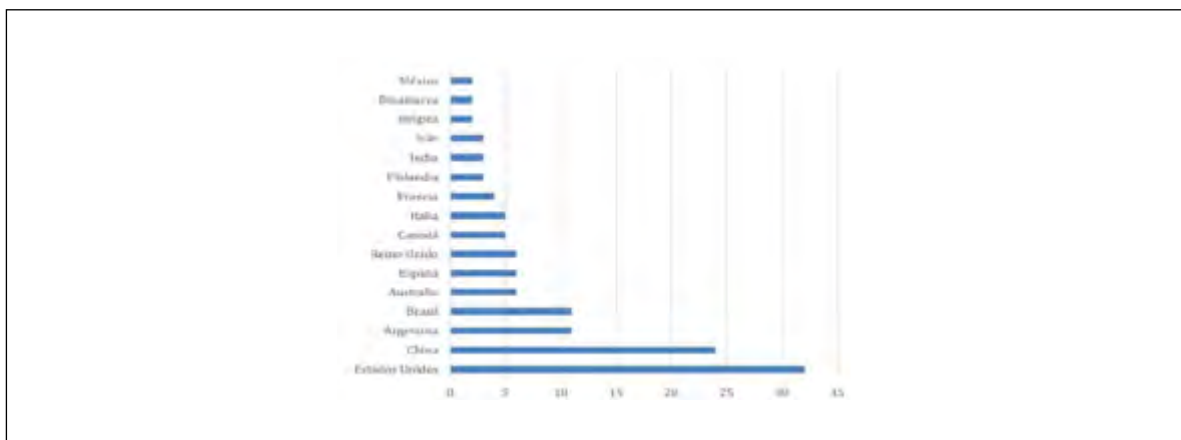
Los resultados de la búsqueda global permitieron aclarar algunas dudas sobre las tecnologías de remoción, y a pesar de que es una tecnología madura, el enfoque de las publicaciones se ha centrado en los efectos a la salud, o procesos industriales, no así a la remoción del agua residual municipal. En cuanto a la experimentación de esta investigación se realiza en ambientes controlados de laboratorio, con casos específicos en ambiente real, pero no a nivel escala como los mesocosmos. Se presenta el resultado de los indicadores basados en el algoritmo con lo que se filtran aquellos documentos que representan un valor para el tema. De esta forma se inicia el análisis de trayectoria a través de los años de publicación: que es parte del interés de los diferentes grupos de investigación en el tema, esto se representa en la siguiente gráfica de concentración de acciones en el reporte de investigación a través del tiempo.

FIGURA 4. Producción científica por año con una estrategia de búsqueda global



Fuente: Elaboración propia.

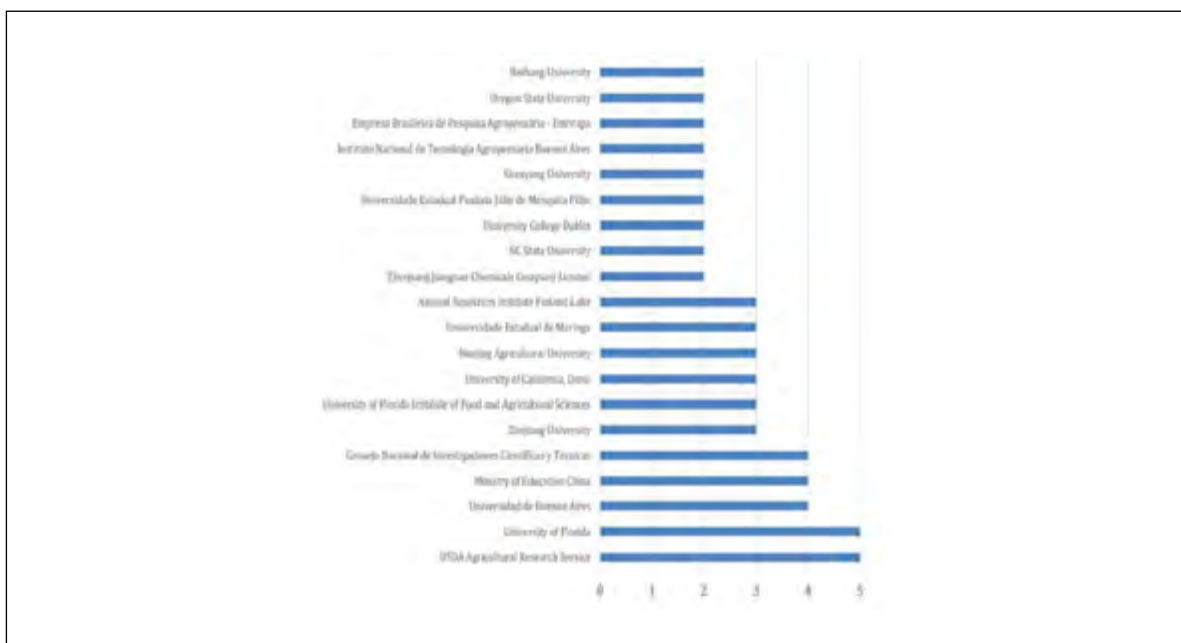
FIGURA 5. País de origen de publicación en la estrategia de búsqueda global



Fuente: Elaboración propia.

De la gráfica se observa la concentración de informes en el año 2013, con ello también, como los trabajos coinciden en tiempo de aparición del producto, y cómo el interés ha crecido a partir de 2015. Con un origen histórico máximo de 1985, que muestra lo joven del tema en el ambiente científico. Con la finalidad de crear oportunidades en la investigación se realiza la verificación de los contenidos de conocimiento relevante declarado en cada resumen ejecutivo sin antes verificar como dato las organizaciones que están generando este conocimiento con la finalidad de detectar oportunidades de colaboración o inclusive de asociación. Como la Universidad de Florida, Universidad de Buenos Aires, el Consejo Nacional de investigaciones científicas y técnicas de Argentina, Universidad de California, Davis, organizaciones donde se concentra la generación de conocimiento.

FIGURA 6. Concentración de publicaciones sobre el tema en análisis o filiación de los investigadores



Fuente: Elaboración propia.

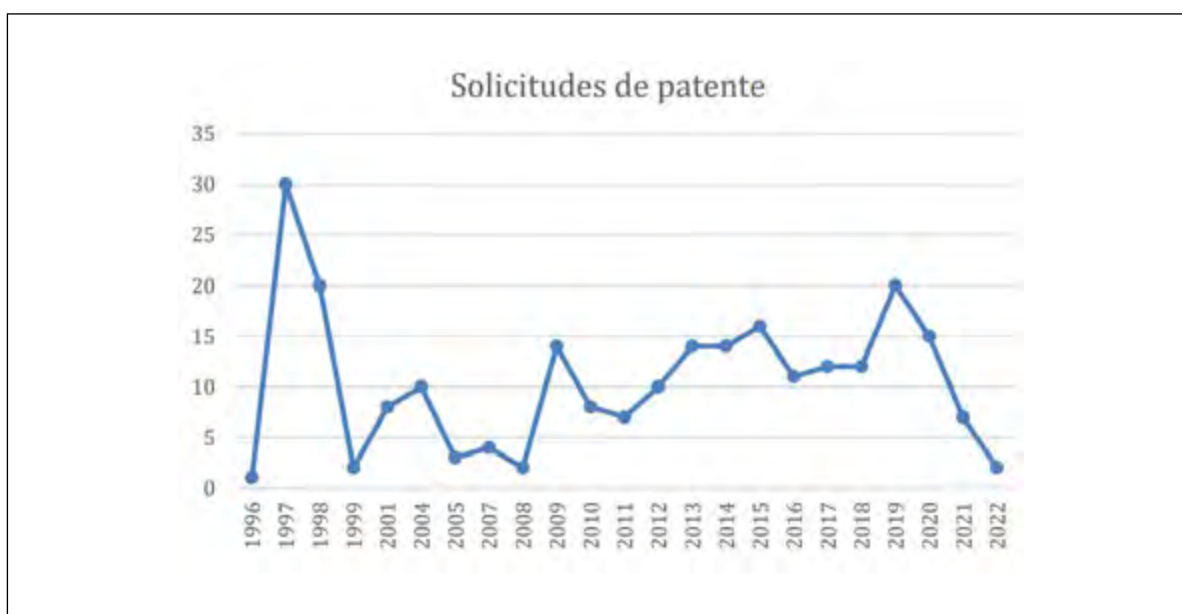
FIGURA 7. Mapa de clústeres de investigación como una red con la estrategia de búsqueda principal



Fuente: Elaboración propia con procesamiento en VOSviewer.

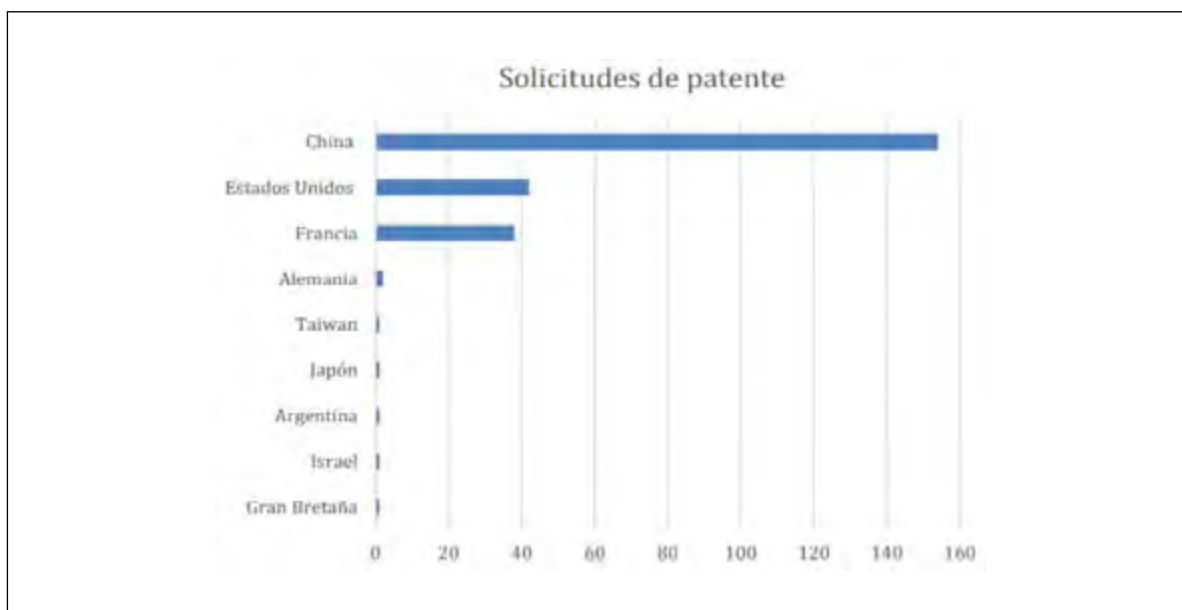
Para complementar el análisis de publicaciones, se realiza la verificación de patentes de igual forma con alcance global, en la cual se encontraron 242 patentes con línea de tiempo que remonta a 1996. Se presenta el gráfico de trayectoria de patentes con la finalidad de analizar la concentración de datos, la vinculación con áreas de conocimiento explorado y los alcances de la novedad que buscan proteger; se han realizado ejercicios adicionales para explorar mediante mapas como las patentes se ordenan con clústeres tecnológicos y de ellos en bloques de conocimiento dependiendo del área donde se protegió la tecnología.

FIGURA 8. Línea de tiempo y concentración de patentes concedidas a nivel global sobre sistemas o procesos



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 9. Análisis de patentes utilizando la concentración por país de origen de la asignación



Fuente: Elaboración propia.

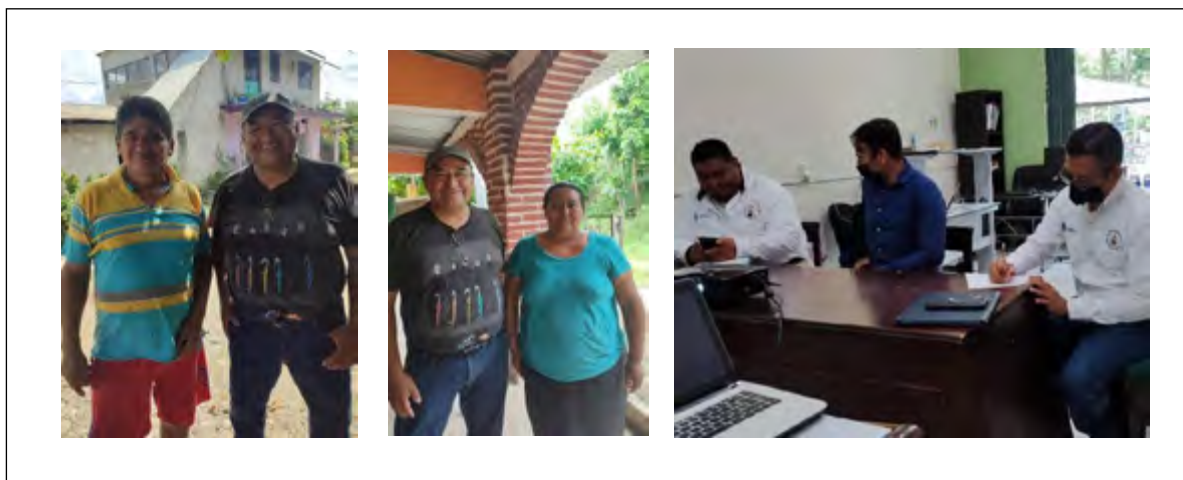
Las invenciones se refieren a tecnologías de sistemas, procesos químicos o biológicos, medios de detección o medición vinculados al tratamiento de las aguas residuales que contienen glifosato, las invenciones se pueden relacionar a la intención de trasladar el conocimiento a una forma de explotación, pero en algunos casos es solo una forma de resguardar el conocimiento sin aplicación. China es el país que mantiene el mayor número de patentes y en América Latina solo es Argentina el país que tiene presencia en este indicador de la búsqueda. El país en la gráfica asiste la ubicación donde se genera la tecnología y donde originalmente se solicita la patente, se puede correlacionar con los grupos de trabajo que desarrollaron el conocimiento y es posible al ver las reiteraciones y resumen detectar qué equipos de investigación están proyectando con socios u otros grupos.

Valor de la búsqueda: Los datos derivados del análisis de la información general donde no se encontró un sistema y tecnología como la que se propone en la investigación, tampoco en las patentes. Adicional se pudieron detectar algunos valores de concentración de glifosato encontrado en agua de algunos cuerpos de agua y valores específicos de agua de proceso. En el resumen de las publicaciones con tecnologías específicas se detectaron 18 publicaciones donde se exponen mecanismos de moleculares del glifosato y en algunos casos el bioquímico que permite el desencadenamiento de la molécula organofosforada y otros mecanismos indicados para las reacciones de oxidorreducción o metales en las reacciones.

4. Descubriendo al usuario

A partir de la composición de perfiles específicos de productores agrícolas se seleccionaron 12 entrevistas y 4 de comercializadores de agroquímicos, así también 4 sesiones con expertos de investigación. Teniendo como resultado, criterios de dilución de contaminante en agua, tiempo de retención hidráulica, dispositivos de dosificación, especificaciones geométricas de material base o filtrante, especies de plantas, área seleccionada y equipo de campo para medición de variables.

FIGURA 10. Proceso de entrevistas de profundidad en comunidades de Misantla, Ver y sesiones con investigadores de la línea de investigación ambiental, bioquímica y constructiva



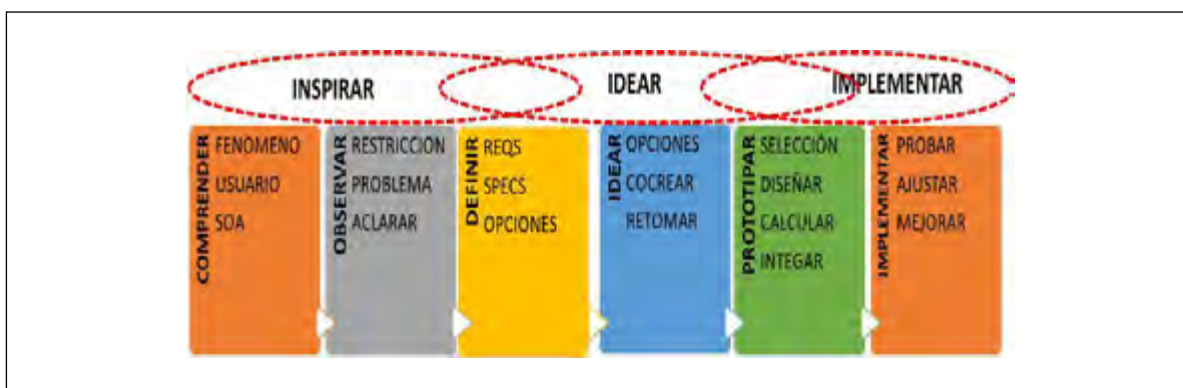
Fuente: Derechos fotográficos propios

A partir del modelo y las características generales se realizó un mapa del sistema y la forma que interactúan los subsistemas, este es el primer resultado del trabajo de equipos de investigación y características discutidas en las diferentes etapas.

El concepto del diseño y su prototipo mínimo viable consideró:

- El cálculo del índice de porosidad para dos tipos de granulometría de material filtrante, que fue fundamental para el efecto de la hidrodinámica.
- Se determinó la estructura geométrica en el acomodo del material filtrante dentro del recipiente del mesocomo para lograr el flujo apropiado y la interacción de las plantas con el agua a tratar y los microorganismos con el método de subsuperficial.
- Se realizó el cálculo de caudal para el tiempo de retención hidráulica del agua a tratamiento, con ello la selección de tubería y método de goteo.
- Se determinó el cálculo de las partes por millón (ppm) del contaminante disuelto a través del sistema de acuerdo con datos obtenidos en entrevistas con productores, adicionada a agua residual de un cárcamo de dren municipal.

FIGURA 11. Modelo Design Thinking para la innovación colectiva, de Tim Brown



Fuente: Brown (2008).

FIGURA 12. La secuencia de eventos que llevo a la integración de subsistemas en el Prototipo Mínimo Viable para emular las condiciones reales para el tratamiento de agua residual con glifosato



Fuente: Elaboración propia.

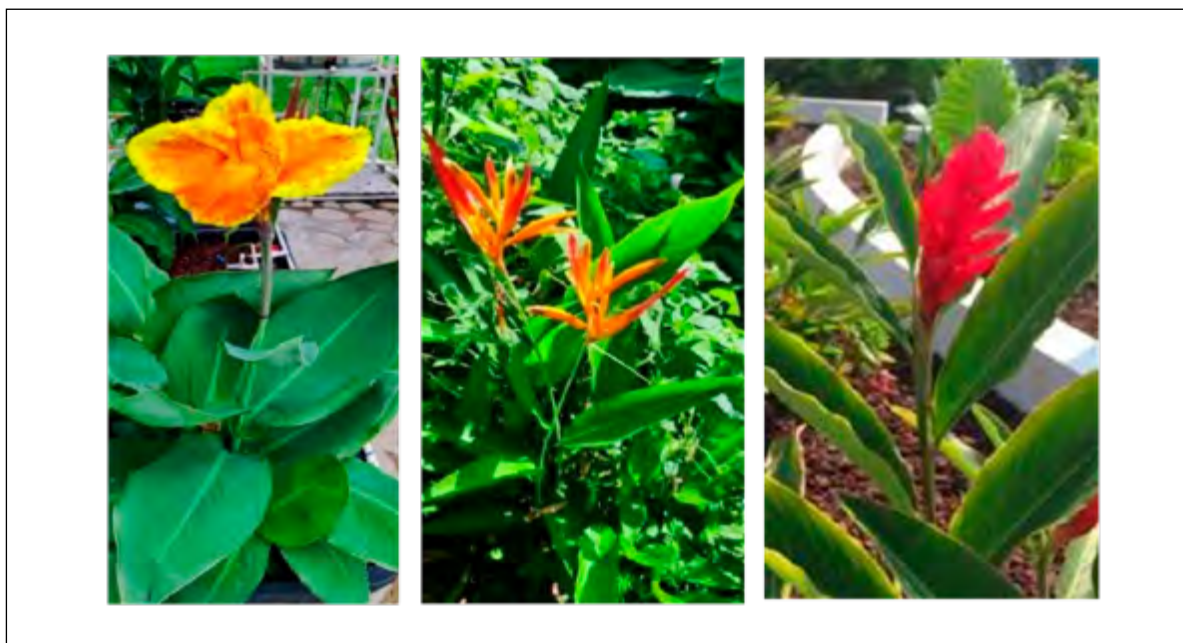
- Se diseñó y construyó un medio para filtrar la cantidad de iluminación solar apropiada para el experimento pues el mesocosmos es escala y la intensidad varía con la época, por lo que se miden los luxes que recibe el sistema.
- Se desarrolló el plan y programa de muestreo y análisis de la calidad del agua de acuerdo con la norma mexicana (NOM-SEMARNAT-001-2021 DOF, 2021), así como la medición del desarrollo de la biomasa a partir de la capacidad del prototipo.
- La selección de materiales de los subsistemas se basó en el conocimiento previo generado por el grupo de investigación derivado de proyectos en el tema, considerando algunos factores de recomendación adicional como la granulometría y la limpieza previa. La ilustración 12 muestra, mediante imágenes, la disposición del sistema en forma esquemática con mesocosmos, sistema biológico e hidráulico para la integración e interacción del prototipo.
- La puesta punto del prototipo requirió de cálculos adicionales para controlar algunas variables y que no fueran sumadas a la complejidad, tal como, el aforo total del sistema (tanque elevado, volumen combinado de material filtrante y agua residual, índice de porosidad del material filtrante, tiempo de retención hidráulica y con ello el caudal, cálculo de dilución y concentración del glifosato en el volumen de agua a tratamiento.

FIGURA 13. Prototipo resultado en etapa de operación en ciclo 1, componentes integrados, nivel TRL 5



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 14. Plantas ornamentales seleccionadas para integrarse en el prototipo, como resultado de la voz de expertos



Fuente: Elaboración propia.

- La selección de las plantas incluyó variantes locales de características reportadas, tres especies de plantas ornamentales fueron incluidas en el prototipo, las cuales fueron incluidas de acuerdo con recomendaciones de los investigadores y con sustento en su experiencia más evidencia de reportes de otros investigadores. Considerando factores tales como: resistencia en condiciones de inundación y tolerancia a contaminantes e indicadas como aquellas con características y desempeño útil para el objeto de estudio, ser ornamentales.
- El resultado es un prototipo que al momento ha mostrado un desempeño apropiado, simulando las condiciones a las cuales se someterá el sistema a escala real.
- Ya instalado e integrado el prototipo en un espacio a intemperie se colocaron mecanismos para el monitoreo ambiental, como una estación meteorológica conectada a una red y equipo local para el registro permanente de datos, quedando estos sistemas como parte integral del concepto.
- El prototipo se ha sometido a la evaluación de los potenciales usuarios, exponiendo sus capacidades y resultados parciales a través de los datos generados. Hasta el momento el prototipo cumple su cuarto mes de operación en las condiciones para las cuales fue conceptualizado y está en proceso la documentación para someterlo a modelo de utilidad como estrategia de propiedad intelectual.
- Se generaron mecanismos de vínculo y colaboración con la comunidad que se mantienen más allá del prototipo y en su etapa de escala fue incorporando datos, materiales y plantas de las comunidades objetivo, tomando en cuenta antecedentes científicos de relevancia.

5. Conclusiones

La incorporación de herramientas de gestión para el emprendimiento tecnológico (Lean Startup), con orden en las evidencias, con mecanismos de la gestión de tecnología permite el avance de la investigación y generación del conocimiento en forma ordenada y sistemática.

El prototipo construido emula las condiciones de la naturaleza, de acuerdo con el concepto de diseño y su operación en la investigación. El ambiente de sistema abierto, como un criterio de aplicación en un diseño biológico, es fundamental para la aproximación a las condiciones naturales y facilita la escala (Figura 13).

La implementación de sistemas de medición digital y datos en nube complementa los análisis por métodos tradicionales, pero no los sustituye (humedad, precipitación, temperatura, intensidad de luz, pH, conductibilidad eléctrica). El prototipo mínimo viable optimizó el recurso para la investigación y pone en acción las actividades de experimentación en un tiempo razonable, y las condiciones para continuar el proceso de generación de datos. El prototipo en sí es un producto con alto potencial de ser protegido.

La metodología seleccionada mostro sus virtudes al orientar con una secuencia y orden de acciones en el tiempo y con recursos escasos. El enfoque a un “producto o prototipo mínimo viable” acelero la marcha de las pruebas y el equipo observo frutos en tiempo mínimo.

Referencias bibliográficas

- Bertalanffy, L. Von. (1989). *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica.
- Camburn, B., Viswanathan, V., Linsey, J., Anderson, D., Jensen, D., Crawford, R., Otto, K. y Wood, K. (2017). Design prototyping methods: State of the art in strategies, techniques, and guidelines. *Design Science*, 3. <https://doi.org/10.1017/dsj.2017.10>
- Conceição de Almeida, M. DA. (2008). *Para Comprender la Complejidad*.

- Hernández Samperi, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ª ed.). Mc Graw Hill.
- NMX-GT-004-IMNC (2011). *NORMA MEXICANA Gestión de la Tecnología-Directrices para la implementación de un proceso de vigilancia tecnológica*. <http://www.imnc.org.mx>
- Marín-Muñiz, J. L., Hernández, M. E., Gallegos-Pérez, M. P. y Amaya-Tejeda, S. I. (2020). Plant growth and pollutant removal from wastewater in domiciliary constructed wetland microcosms with monoculture and polyculture of tropical ornamental plants. *Ecological Engineering*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.105658>
- Castillo-Vergara, M. (2014). Design thinking: como guiar a estudiantes, emprendedores y empresarios en su aplicación. *Ingeniería Industrial*, XXXV(3).
- Plattner, H. (2014). *An Introduction to Design Thinking PROCESS GUIDE*.
- Rodríguez Fernández, C. (2008). *Sistema de Vigilancia Tecnológica y Agentes Inteligentes*.
- Rodríguez-Domínguez, M. A., Konnerup, D., Brix, H. y Arias, C. A. (2020). Constructed wetlands in Latin America and the Caribbean: A review of experiences during the last decade. *Water (Switzerland)*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/w12061744>
- Sandoval-Herazo, M., Martínez-Reséndiz, G., Echeverría, E. F., Fernández-Lambert, G. y Herazo, L. C. S. (2021). Plant biomass production in constructed wetlands treating swine wastewater in tropical climates. *Fermentation*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/fermentation7040296>
- Sarraipa, J. A. y A, J. H. (2019). *Metodología de Evaluación de Prototipo Innovador*. NOM-SEMARNAT-001-2021 DOF (2021).
- Silveira, C., R. L., S. y V., M. H. (2020). Creativity in Prototypes Design and Sustainability - The case of Social Organizations. *ASTES*, 5.
- Solleiro Rebolledo, J. L. y Castañón Ibarra, R. (2016). *Manual de Gestión Tecnológica para Pymes Mexicanas*.
- Blank, S. (2012). *The startup owner's manual*.
- Brown, T. (2008). Design Thinking. *Harvard Business Review*.
- Vymazal, J. y Krö Pfelová, L. (2009). *Náměstí SmiřickýSmiřický´ch 1, 281 63 Kostelec nad C ěrny´mierny´mi lesy*.
- Zitácuaro-Contreras, I., Vidal-Álvarez, M., Hernández Y Orduña, M. G., Zamora-Castro, S. A., Betanzo-Torres, E. A., Marín-Muñiz, J. L. y Sandoval-Herazo, L. C. (2021). Environmental, economic, and social potentialities of ornamental vegetation cultivated in constructed wetlands of Mexico. *Sustainability (Switzerland)*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/su13116267>
- Zurita, F. y Carreón-Álvarez, A. (2015). Performance of three pilot-scale hybrid constructed wetlands for total coliforms and *Escherichia coli* removal from primary effluent – a 2-year study in a subtropical climate. *Journal of Water and Health*, 13(2), 446–458. <https://doi.org/10.2166/wh.2014.135>

Capacidades tecnológicas en México: Una revisión de la literatura con enfoque regional y de preparación digital

Autores: Salvador, Estrada*; Vargas Canales, Juan Manuel

Contacto: *sestrada@ugto.mx

País: México

Resumen

La digitalización de la sociedad es una tendencia global creciente, pero los procesos de replicación, selección y adopción de prácticas están mediados por las capacidades tecnológicas. A través de una revisión bibliográfica de las capacidades tecnológicas se ofrece un panorama de la preparación para enfrentar la actual transformación digital. La revisión se realizó mediante un análisis sistemático de la literatura utilizando bases de datos académicas del World of Science y otras a fin de mapear la producción mexicana. Se utilizaron técnicas de análisis de redes basadas en las palabras claves de los autores a fin de identificar los temas. El estudio arroja cuatro clusters, el primero se gesta alrededor de la innovación, el segundo en torno a las economías emergentes, el tercero en derredor de las empresas de incorporación reciente y la estrategia tecnológica y, el último, relativo a México. La literatura refleja preocupaciones sobre cómo construir capacidades y potenciales de especialización en los países de industrialización reciente, de cómo las fuentes extranjeras pueden detonar la acumulación de capacidades, y el papel que la apertura comercial, a través de la inversión extranjera directa y las exportaciones, juega en el desarrollo de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera en México. El rol que juega el marco institucional de incentivos para estimular la propensión a patentar también se menciona en la literatura. El desarrollo de las capacidades tecnológicas está determinado por la empresa y sus variables estructurales, como el tamaño, el desempeño en ventas y el nivel de conformidad con los estándares internacionales. La revisión muestra que se requiere una mayor atención a la preparación digital y el desarrollo de las capacidades tecnológicas en México para enfrentar la actual transformación digital y reducir la brecha digital en el país.

Palabras clave: capacidades tecnológicas; literatura; México.

1. Introducción

La digitalización de las sociedades es una tendencia global creciente. La sociedad evoluciona con los nuevos desarrollos de las tecnologías digitales, sin embargo, los procesos de replicación, selección y adopción están mediados por las capacidades tecnológicas. El uso eficiente de la tecnología y su posterior desdoble en innovaciones tecnológicas genera brechas entre la población, las empresas, los sectores y los territorios.

El concepto de capacidades tecnológicas engloba varios niveles de análisis desde el macro, con los flujos internacionales de conocimiento vía la inversión extranjera directa y la transferencia de tecnología, pasando por el meso, a través de los encadenamiento productivos, las complementariedades e intercambios, la proveeduría y distribución, las relaciones con clientes y con el sistema socio-productivo y de infraestructuras, hasta el micro, contabilizando las decisiones gerenciales, comerciales y tecnológicas, las actividades productivas y de investigación y desarrollo, la adquisición y uso de tecnologías, la implementación de innovaciones, la gestión del conocimiento y activos intangibles. Todos temas torales en la actual revolución

tecnológica digital en curso, la cual se ha acelerado en razón a las disrupciones e interrupciones vividas durante la pandemia del COVID-19.

La presente ponencia se basa en una revisión de la literatura sobre capacidades tecnológicas generada en México con el objeto de ofrecer un panorama de su desarrollo regional, así como la fundamentación para establecer un nivel de preparación para enfrentar la actual transformación digital.

2. Metodología

Se hace una revisión bibliográfica de los principales temas investigados durante los últimos 30 años. Los siguiente mediante una revisión sistemática de la literatura. Se hace una revisión utilizando bases de datos académicas del World of Science y Google Scholar, a fin de mapear la producción mexicana tanto en la literatura publicada como en la no convencional. En la medida de lo posible se utilizarán técnicas de análisis de redes basadas en las palabras claves de los autores a fin de identificar los temas.

3. Desarrollo

Se ha hecho una investigación preliminar para encontrar el corpus de la literatura mexicana en capacidades tecnológicas. Se realizó en una fasea través de la ecuación de búsqueda (“capacidades tecnológicas” OR “technological capabilities) AND (México OR Mexico OR mexican*). Se encontraron artículos y revisiones en la base de Scopus mientras que en la de Google varios registros corresponden a tesis. Esta comunicación sólo se enfocará a la revisión de artículos de mayor visibilidad internacional por lo que en una siguiente fase se procederá a hacer búsquedas complementarias en repositorios institucionales. Por otro lado, tampoco la búsqueda arrojó capítulos ni libros que resultan un muy importante vehículo de difusión de la investigación en México, lo cual también queda como una asignatura pendiente.

4. Resultados

En la Web of Science aparecen 42 registros con la ecuación de búsqueda “technological capabilities” AND “Mexico”. Al hacer un análisis de la red de palabras clave por el autor, de 146 items, 16 aparecen por lo menos dos veces.

5. Discusión y análisis

El estudio de capacidades tecnológicas en México se puede agrupar en cuatro clusters. El primero se gesta alrededor de la innovación, el segundo en torno a las economías emergentes, el tercero en derredor de las empresas de incorporación reciente y la estrategia tecnológica y, el último, relativo a México.

Hay cuatro términos que son independientes y son: inteligencia competitiva, capacidad de innovación, transferencia de tecnología y desarrollo de proveedores.

5.1. Innovación

Este cuerpo de literatura refleja preocupaciones sobre cómo construir capacidades y potenciales de especialización en los países de industrialización reciente (Köhler et al., 2014) De cómo las fuentes extranjeras pueden detonar la acumulación de capacidades, estas pueden ser periféricas a los desarrollos tecnológicos centrales, por tanto, puede haber un aprendizaje limitado si hay débiles capacidades de absorción (Beatty, 2015). El papel que la apertura comercial, a través de la inversión extranjera directa y las exportaciones, juega en el desarrollo de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera en México (Armas Arévalo et

al. 2020) y en los diferentes estados de la República (Unger, 2018). El rol que juega el marco institucional de incentivos para estimular la propensión a patentar (Campa Navarro, 2018).

De acuerdo con Domínguez y Brown (2007), uno de los determinantes del gasto en control y prevención de la contaminación en la industria manufacturera mexicana serían los niveles de capacidades tecnológicas, junto con su tamaño, desempeño en ventas y nivel de conformidad con estándares internacionales.

El desarrollo de las capacidades tecnológicas está determinado por la empresa y sus variables estructurales (como el tamaño y la calificación de su personal) y conductuales (uso de fuentes foráneas para abastecerse de tecnología, propensión a exportar, desarrollo de capacidades de conformidad con proveeduría transnacional) (Iammarino et al. (2008), Castillon-Barraza et al. (2018), Amaro y Natera (2020).

El desbordamiento del conocimiento de la inversión extranjera se da a través del personal local cuando emprende un negocio propio y por la disposición a colaborar con el entorno de las empresas subsidiarias. (Iammarino et al. (2008), Castillon-Barraza et al. (2018).

El nivel de las capacidades tecnológicas en el ámbito regional dependerá de factores endógenos tales como el capital humano, la orientación innovadora de sus empresas, vínculos e interacciones en su tejido productivo además de poseer un gobierno activo, y de factores exógenos como el origen del capital, el sector de actividad económica y trayectorias históricas.

Existen diferentes patrones de acumulación de las capacidades tecnológicas. En la biotecnología (un sector intensivo en conocimiento) el nivel de inversión de capital y la complejidad de las estrategias de internacionalización son determinantes (Amaro y Natera, 2020). En el sector agro-alimentario y farmacéutico las empresas muestran capacidades tecnológicas intermedias y avanzadas, aunque las subsidiarias muestran un nivel mayor de acumulación.

Otro cuerpo de literatura busca analizar con la política comercial activa, básicamente la puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio de América del Norte TLCAN afectó la innovación (o capacidad tecnológica) en el país. Se consignan efectos limitados pues la inversión en investigación y desarrollo se mantuvo rezagada y en sectores manufactureros maduros. Sin embargo, los Estados con mayor diversificación y exportaciones tienen una mayor intensidad tecnológica y estos corresponden a la frontera Norte, la región Central y algo del Bajío (Unger, 2018).

5.2. Economías emergentes

Esta literatura relata la construcción de capacidades tecnológica como una resultante de un interjuego entre individuos, empresas y organizaciones limitados en un entorno socio-económico e institucional situado en una región específica. Entonces las capacidades están indicando coyunturas entre lo micro y mesoeconómico como con lo global y local, así tenemos que en estos contextos se han desarrollado capacidades tecnológicas avanzadas en regiones manufactureras dominadas por la inversión extranjera.

Entonces este cuerpo de literatura puede expresarse a través del estudio de industrias específicas con diferencias de localización o mediante la verificación de efectos de la apertura sobre la acumulación de capacidades tecnológicas, en el primer caso utilizando estudios comparativos (Iammarino, Padilla-Perez y Von Tunzelmann, 2008) y en el segundo mediante análisis econométricos de panel (Pérez-Escate y Pérez Veyna, 2009). Se estudia el marco de los incentivos a través del análisis de la política, la cual muestra instrumentos dispersos y de poca ayuda para las empresas de alta tecnología y, por ende, cuenta con efectos limitados sobre la capacidad de innovación y desarrollo tecnológico de la industria local (Fujii y Huffman, 2008).

Un estudio de largo alcance realizado por Gupta y Bathia (2022) explora con modelos robustos la interacción de las variables de crecimiento económico con las de desarrollo institucional de un conjunto de naciones con economías emergentes. Para un desarrollo sustentable se requiere la construcción de capacidades tecnológicas -fijadas como infraestructuras de distribución y acceso digital- junto con políticas macroeconómicas estables, de desarrollo del capital humano junto con el Estado de Derecho.

5.3. Estrategia tecnológica y empresas de incorporación reciente

La sustancia de este grupo de artículos está en el estudio de los procesos de escalamiento tecnológico y sobre cómo pasar de usuario de tecnología a desarrollador. Se requiere no sólo del fortalecimiento de las capacidades tecnológicas sino de organizacionales en procesos de acumulación y aprendizaje. Estos procesos co-evolucionan junto con los cambios en el contexto.

En esta rama se privilegian los estudios de caso, como el de las empresas Cuauhtémoc- Moctezuma y Vitro (Veracruz, 2006 y Dutrénit, 2006) donde existe una inestabilidad de la estrategia tecnológicas mediada por la cultura, creando rigideces en los procesos de aprendizaje -tales como la conversión del conocimiento individual al organizacional-, la turbulencia del entorno, una visión tecnológica de la competitividad y la interrupción de los procesos de creación de conocimiento. O el estudio de las estrategias a nivel país para posicionarse como exportador de tecnología con políticas activas de promoción al desarrollo tecnológico y la inventiva en ciertos productos del paradigma tecnológico dominante como es la electrónica (Merrit, 2022)

5.4. México

El desarrollo de competencias tecnológicas conlleva la toma de decisiones entre diversas alternativas tratando de optimizar el uso de recursos y de considerar los efectos en el largo plazo. En esta corriente de literatura se analizan los casos de las trayectorias que siguen los países y las empresas a fin de desarrollar competencias en las áreas de energías renovables (Matsuo y Schmidt, 2019), biotecnología (Amaro y Natera, 2020) y electrónica (Mehta, 2022). En el primer y tercer casos se hacen análisis comparativos con otros países en términos de las trayectorias elegidas para promover ciertas actividades de desarrollo o reconversión de plantas productivas en energías renovables o de modelos de desarrollo de cadenas de valor con anclajes hacia adelante o hacia atrás dependiendo del grado de acumulación de capacidades tecnológicas. En cuanto al área de la biotecnología, se comparan empresas por tamaño, complejidad y estrategia de internacionalización. La rápida acumulación de capacidades tecnológicas se basa en el sistema, la inclusión de actores locales y el acceso a un adecuado financiamiento.

Inteligencia competitiva, capacidad de innovación, transferencia de tecnología y desarrollo de proveedores.

6. Conclusiones

De acuerdo con la revisión sistemática de la literatura mexicana sobre capacidades tecnológicas, el país tendría una diversa acumulación de capacidades con distintos patrones de acumulación dependiendo de la especialización regional. Las regiones que concentran a las empresas multinacionales y de mayor tamaño tendrían un mejor desempeño y una mayor preparación digital dependiendo que tan integradas estén con sus ecosistemas locales y con cadenas de valor globales. Las políticas activas tanto del gobierno federal como de los gobiernos estatales jugarían un papel facilitador de la inversión en infraestructura, activos

de conocimiento y desarrollo del capital humano. Las exigencias de los clientes y la conformidad con estos estándares también resultan ser un acicate para las empresas, así como su participación de estrategias complejas de internacionalización.

Referencias bibliográficas

- Amaro Rosales, M. y Natera Marín, J. M. (2020). Technological capabilities accumulation and internationalization strategies of Mexican biotech firms: a multi case study from agro-food & pharma industries. *Economics of Innovation and New Technology*, 29(7), 720–739. <https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1719634>
- Arem, H., Moses, J., Cisneros, C., Blondeau, B., Nekhlyudov, L., Killackey, M. y Pratt-Chapman, M. L. (2022). Cancer Provider and Survivor Experiences With Telehealth During the COVID-19 Pandemic. *JCO Oncology Practice*, 18(4), 285+. <http://dx.doi.org/10.1200/OP.21.00401>
- Armas Arévalos, E., Ayvar Campos, F. J. y Favila Tello, A. (2020). La apertura comercial y el desarrollo de capacidades tecnológicas en México. *Portes: Revista Mexicana de Estudios Sobre la Cuenca del Pacífico*, 14(28), 145-174.
- Beatty, E. (2015). Globalization and Technological Capabilities: Evidence from Mexico's Patent Records ca. 1870-1911. *Estudios de Economía*, 42(2), 45-65 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-52862015000200003>
- Campa Navarro, J. I. (2018). Naturaleza y Efectos de la Política de Patentes en el Régimen de Industrialización por Sustitución de Importaciones en México entre 1940-1970. *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 1–30. <https://doi.org/10.1017/S0212610918000058>
- Castillon-Barraza, A., Gonzalez-Angeles, A., Lara-Chavez, F. y Mendoza-Munoz, I. (2018). Tools to Measure the Technological Capabilities of the Aerospace Industry. *Journal of Industrial Engineering and Management-JIEM*, 11(4), 769-775. <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.2669>
- Domínguez-Villalobos, L. y Brown-Grossman, F. (2007). NAFTA's Impact on Business Environmental Decision Making. *Policy Studies Journal*, 35(2), 245–263. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2007.00219.x>
- Dutrenit, G (2006) Instability of the technology strategy and building of the first strategic capabilities in a large Mexican firm. *International Journal of Technology Management*, 36(01-mar), 43-61. <http://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2006.009961>
- Fujii, D. y Huffman, C. (2008). The fiscal incentives policies on Mexican firms, 2001-2005. *Investigación Económica*, 67, 264-131.
- Gupta, P. y Bhatia, P. (2022). An empirical investigation of N-11 countries as successors of BRICS using panel data modeling International. *Journal of Emerging Markets*, 17(8), 2024-2051. <http://dx.doi.org/10.1108/IJOEM-07-2020-0809>
- Iammarino, S., Padilla-Pérez, R. y von Tunzelmann, N. (2008). Technological Capabilities and Global-Local Interactions: The Electronics Industry in Two Mexican Regions. *World Development*, 36(10), 1980-2003. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2007.10.022>.
- Köhler, J., Walz, R. y Marscheider-Weidemann, F. (2014). Eco-Innovation in NICs: Conditions for Export Success with an Application to Biofuels in Transport. *The Journal of Environment & Development*, 23(1), 133–159. <https://doi.org/10.1177/1070496513516468>
- Matsuo, T. y Schmidt, T.S. (2019). Managing tradeoffs in green industrial policies: The role of renewable energy policy design. *World Development*, 122, 11-26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.05.005>
- Mehta, S. (2022). Upgrading within global value chains: backward linkages, forward linkages and technological capabilities. *Asian Journal of Technology Innovation*, 30(3), 581-600 <http://dx.doi.org/10.1080/19761597.2021.1938152>

- Merritt, H. (2022). Analysis of South Korean Technological Capabilities in Electronics and Telecommunications (1999-2019). *México y la Cuenca del Pacífico*, 11(33), 71-94. <http://dx.doi.org/10.32870/mycp.v11i33.811>
- Perez-Escatel, A.A. y Veyna, O.P. (2009). Competitiveness and accumulation of technological capabilities in the Mexican manufacturing industry. *Investigación Económica*, 68, 268-159.
- Unger, K. (2018). Innovación y TLCAN. Una tarea pendiente. *El trimestre económico*, 85(338), 223-251.
- Vera-Cruz, A.O. (2006). Firms' culture and technological behavior: the case of two breweries in Mexico. *International Journal of Technology Management*, 36(01-mar), 148-165.

Bibliometría Estratégica. Estudio bibliométrico de la producción científica y académica y lineamiento de nuevas líneas estratégica de investigación a futuro de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER)

Autores: Capobianco, Mercedes*; Gentiletti, Gerardo Gabriel; Pérez, Nancy V.; Tomiozzo, Pedro

Contacto: *mc.887@ual.es

País: España

Resumen

El objetivo de este trabajo es exponer los resultados de un estudio bibliométrico descriptivo y continuado sobre la producción científica en la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), en los últimos años. Para el análisis de los resultados, se han tenido presente una serie de metodologías cuanti-cualitativas de investigación, como ser: una metodología basada en técnicas de medición de indicadores y una metodología de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica con una evaluación retrospectiva. Este estudio cuenta con información estratégica sobre perspectivas y relevancia de la investigación en la Universidad. En dicho estudio se presentan los resultados de una investigación en UNER, que posteriormente nos permitirá avanzar sobre definiciones de líneas estratégicas (áreas de oportunidades) en investigación, y en cuanto al impacto en la innovación. La propuesta de este trabajo es señalar los resultados alcanzados a partir del uso de herramientas digitales para la gestión de I+D+i en la Universidad. En este contexto, es fundamental concretar actividades en el área de investigación transdisciplinar y su articulación con políticas, planes y programas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). El objetivo de la presente investigación es determinar un perfil de la producción científica de la Universidad al año 2022, identificando los temas estudiados más relevantes, los autores destacados y la participación activa en redes de colaboración científica nacionales e internacionales.

Palabras claves: indicadores bibliométricos; I+D+i; CTI; ciencia de datos; vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica.

1. Introducción

Las capacidades para generar, adquirir, adaptar y utilizar nuevos conocimientos son cada vez más cruciales en la determinación de los niveles de competitividad de las organizaciones (Manual de Oslo, OECD, 2005).

Esta capacidad de innovación y adaptación está estrechamente relacionada con la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI), que han sido reconocidas como impulsores fundamentales del crecimiento económico y el desarrollo sostenible de un país (Perfetti, 2009). Estas actividades no solo mejoran la productividad y la competitividad, sino que también influyen positivamente en la calidad de vida de las personas. Por lo tanto, promover y fortalecer la CTI es crucial para garantizar un futuro próspero y equitativo para todos.

Para que los países avancen de manera sostenible, es esencial considerar las actividades de CTI como un factor crítico de transformación estructural de los mercados y ecosistemas. Esto implica aprovechar la generación de conocimiento, el desarrollo tecnológico y la innovación para impulsar la economía y mejorar la calidad de vida de la población (CEPAL, 2016). Para alcanzar estos objetivos, es esencial fortalecer las capacidades de CTI a través de políticas y estrategias específicas. En este contexto, es esencial realizar mediciones y seguimientos utilizando indicadores bibliométricos de I+D+i para evaluar el impacto de las

actividades de investigación y tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos. Entendiendo por indicadores bibliométricos a herramientas que se utilizan para medir la importancia o el impacto de una publicación científica o académica, un autor o una institución en función de su producción y su visibilidad en la literatura científica.

El presente trabajo tiene como objetivo ampliar el conocimiento sobre los resultados de un estudio bibliométrico descriptivo y continuado sobre la producción científica en la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), la cual fue creada por Ley N° 20.366 en mayo de 1973 (50 años). Una universidad pública de Argentina que integra el sistema público de educación superior y que considera a la educación como un derecho y un bien social. Este estudio proporciona información estratégica sobre las perspectivas y la relevancia de la investigación en la universidad, presentando los resultados de investigación en UNER y definiendo líneas estratégicas y áreas de oportunidad en cuanto al impacto en la innovación.

En resumen, con los indicadores clasificados se procedió a realizar un análisis descriptivo de los hallazgos obtenidos. Este documento está conformado por cuatro secciones. La introducción presenta la situación de interés que motiva la investigación realizada. Seguidamente, en las secciones dos y tres, se detalla el proceso metodológico seguido, el desarrollo del estudio y los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección cuatro se presentan las conclusiones obtenidas gracias al análisis realizado.

2. Metodología y desarrollo del estudio

En el marco del Plan de Mejoramiento de la función I+D+i de la UNER (PMI), la universidad UNER¹, desde su Secretaría de Ciencia y Técnica (SCyT), avanzó decididamente en el desarrollo de iniciativas y en la implementación de políticas que tienen como objetivo dar sustento al Sistema Nacional de Indicadores de I+D+i, realizando un relevamiento de información en el ámbito UNER por facultad.

El rol protagónico de la Universidad, en indicadores de investigación y desarrollo (I+D), responde al recorrido que sostiene en materia de evaluación institucional y desarrollo de datos. A través de la Secretaría de Ciencia y Técnica (SCyT), en 2021 se inició un Plan de Mejoramiento de la función I+D+i de la UNER (PMI), en el marco del Programa de Evaluación Institucional (PEI) de la Función I+D+i, mediante el Convenio MINCyT N° 011/15 acordado con la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica del Ministerio de CTI. Entre otros ejes, el PMI se propuso la generación de indicadores² y el desafío de encauzar un plan estratégico de la función que encuadre y articule capacidades institucionales para la toma de decisiones.

Durante el 2022, se estuvo relevando y sistematizando toda la información arrojada por ese proceso, a través de diferentes actividades enumeradas a continuación, basados en el Niveles de Indicadores propuestos en el PMI:

- NIVEL 1. gestión institucional (Criterios específicos utilizados por la Institución).
- NIVEL 2. estudios de áreas temáticas (Manuales/Criterios específicos).
- NIVEL 3. relevamiento nacional (Manuales usuarios).
- NIVEL 4. comparación internacional (Manuales internacionales).

1. Ver <https://www.uner.edu.ar/>

2. Los indicadores son representaciones cuantitativas de los procesos y parámetros que definen el estado y las dinámicas de los sistemas de ciencia y tecnología para: gestión de las organizaciones; conocer las capacidades del país en ciencia, tecnología e innovación; conocer la estructura interna de los sistemas; formular, aplicar y evaluar de políticas de ciencia, tecnología e innovación. (SCyT-UNER, 2022).

La SCyT - UNER, a partir de la ejecución (2021-2023) del Plan de Mejoramiento de la Función I+D (PMI) de la UNER - EXP RECT UER 1048/2022, asignó recursos humanos, desde la SCyT para llevar adelante el fortalecimiento de los Sistemas de Información y de Indicadores I+D+i, la generación de mejoras en el sistema de información de la UNER para el soporte de la gestión de la función I+D+i y la implementación de un Sistema de Indicadores de Impacto Integral de la función I+D+i. Considerando que la Universidad se encuentra, desde el 2020, en un proceso de mejora que permitirá la sistematización de los datos solicitados y centralizados en la SCyT-UNER.

Cabe destacar, en cuanto a la periodicidad y considerando la importancia de la información en la gestión de la CTI en la Universidad Nacional de Entre Ríos, la medición de indicadores I+D+i por parte de la SCyT se realiza, para usuarios internos cada 6 (seis) meses y para usuarios externos, 1 (una) vez al año debemos relevar para:

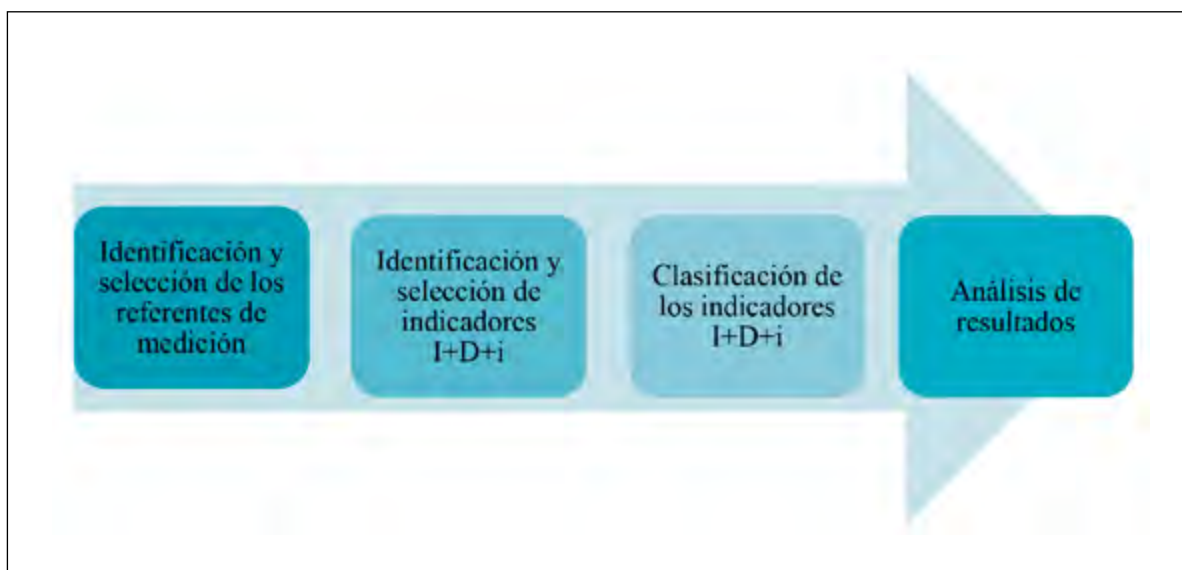
- Relevamiento de Indicadores CTI (UNER - Facultades e Institutos de doble dependencia - usuarios internos).
- Relevamiento nacional anual de actividades Científicas y Tecnológicas (RACT - MINCyT - usuario externo).
- Relevamiento anual de actividades CTI (AUGM - usuario externo).
- Relevo de Indicadores con respecto a Banco de Evaluadores y Grupos de Investigación (Observatorio CTI de la Pcia Entre Ríos - usuario externo), su objetivo es el de promocionar la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en la provincia de Entre Ríos de Argentina. La creación del Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Entre Ríos (ObCTIER), que tiene como finalidad integrar, registrar, sistematizar y producir información sobre la situación actual y en prospectiva en materia de ciencia, tecnología e innovación, como soporte a la toma de decisiones, monitoreo y evaluación del sistema de innovación provincial. Facilitar información proveniente del Sistema de Gestión de Indicadores de CTI de UNER (en proceso).

En referencia a los sistemas informáticos u otras fuentes de información que la SCyT-UNER utiliza para la obtención, sistematización y almacenamiento de datos, en la actualidad, se utilizan los Sistemas de Proyectos I+D “SIGP”, “MAPUCHE” y la base de datos “Grupos e Infraestructura de I+D+i UNER”; formularios y tablas de excel y por medio del PMI, se está evaluando la posibilidad de incorporar un software para la sistematización de la gestión de indicadores I+D+i.

Por todo ello, este trabajo documental se centra principalmente en la actualización del Nivel 3: “INFORMACIÓN BIBLIOMÉTRICA ESTRATÉGICA SOBRE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA/ACADÉMICA de UNER, períodos 1983-2019 (desde los inicios de la Universidad) y 2020 - 2022”.

Como se mencionó anteriormente, para el análisis de los resultados se han tenido en cuenta una serie de metodologías cuantitativas y cualitativas de investigación. Para la identificación y análisis de los indicadores de CTI propuestos por la Universidad Nacional de Entre Ríos, se aplicó la metodología propuesta por González-Zabala et al. (2012). Esta metodología consta de cuatro etapas que se ilustran en la Figura 1 y se explican a continuación. Se analizó la metodología utilizada en el estudio, incluyendo el diseño de la investigación, la selección de la muestra, los instrumentos de recolección de datos y los procedimientos empleados.

FIGURA 1. Etapas para el análisis de indicadores I+D+i



Fuente: Elaboración propia.

Además, para llevar a cabo este proceso basado en indicadores, se han utilizado manuales y directrices metodológicas que pueden ser de gran ayuda en la recolección e interpretación de datos, la construcción de indicadores y la evaluación de normas (RICYT, 2010).

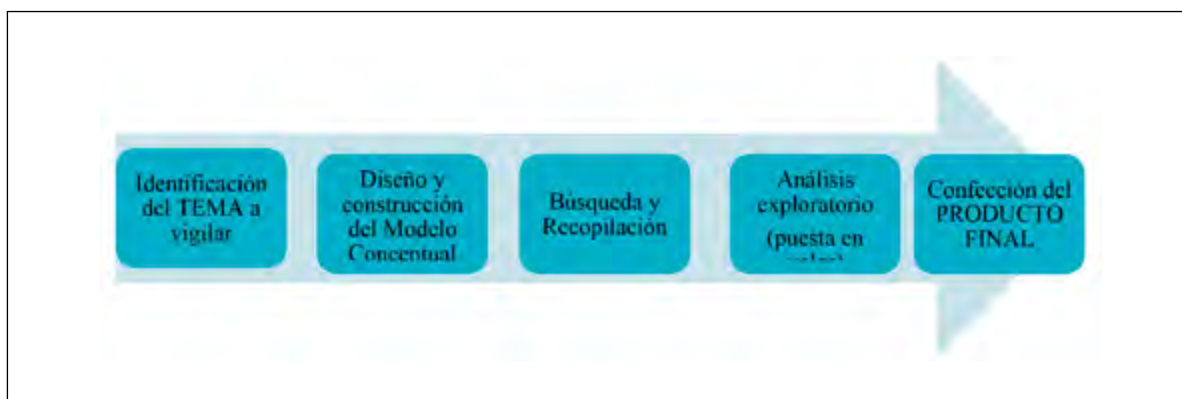
FIGURA 2. Manuales de referencia para la construcción de indicadores I+D+i

Grupo	Manual	Descripción
Manuales de la familia Frascati	Manual de Frascati (OCDE, 2002)	Establece normas para la medición de la Investigación y Desarrollo experimental (I+D) a través de encuestas.
	Manual de Camberra (OCDE, 1995)	Es una guía para la recolección e interpretación de datos sobre I+D.
	Manual de Balanza de Pagos tecnológica (Fondo Monetario Internacional, 2009)	Ofrece una metodología estándar para realizar las encuestas y la recolección de datos del comercio de tecnología.
	Manual de Patentes (OMPI, 2007)	Proporciona información sobre datos de patentes que son utilizados en la medición de ciencia y tecnología, la construcción de indicadores de la actividad tecnológica y la interpretación de datos relacionados con patentes.
Manuales de innovación	Manual de Oslo (OCDE & Eurostat, 2005)	Presenta los lineamientos para la recolección e interpretación de información concerniente a la innovación tecnológica.
	Manual de Bogotá (OCDE & Eurostat, 2005)	Se basa en el manual de Oslo y establece las pautas para la normalización y construcción de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe.
Otros manuales	Manual de Santiago (RICYT, 2007)	Propone la medición de la intensidad y de las características de la internacionalización de la ciencia y la tecnología a nivel nacional o de organizaciones que realicen I+D en países iberoamericanos.
	Manual de Antigua - (RICYT & OEI, 2015)	Establece una metodología y recomendaciones prácticas para la implementación de encuestas nacionales de percepción pública de ciencia y tecnología.
	Manual de Buenos Aires – Avance (OEI & Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva - República Argentina, 2009)	Es un documento de avance que se orienta a la construcción de indicadores de carreras de recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación en Iberoamérica.
	Recomendación relativa a la Normalización Internacional de las Estadísticas de Ciencia y Tecnología (Unesco, 1978)	Propone un modelo estadístico orientado a la normalización de datos de actividades de I+D, Enseñanza y formación científica y técnica; y Servicios científicos y técnicos.

Fuente: González-Zabala (2017), basados en la Base de la RICyT (2010).

Finalmente, en cuanto al uso de la metodología de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica (VT-IE) con una evaluación retrospectiva, se utilizó la metodología propuesta por (Escorsa Castells et al., 2001), la cual está compuesta por cinco etapas que se muestran a continuación en la Figura 2.

FIGURA 3. Etapas del proceso de la VT-IE organizado y sistemático, con respaldo normativo



Fuente: Elaboración propia.

Durante la elaboración de este trabajo, se puso especial énfasis en la búsqueda y análisis de investigaciones relevantes que abordan las últimas tendencias y prácticas en el campo de los Indicadores Bibliométricos I+D+i. Se centró particularmente en las herramientas digitales de uso actual y global. Este enfoque permitió no solo obtener una visión completa de las metodologías y herramientas más avanzadas en el análisis bibliométrico, sino también aplicarlas de manera efectiva en el contexto de la producción científica y académica de la UNER. Además, se buscó ampliar el espectro de información disponible, incluyendo estudios que abarcan diferentes disciplinas y áreas temáticas, garantizando así una perspectiva amplia y diversa en el análisis de los indicadores bibliométricos.

Posteriormente, se procedió a determinar la clasificación de los indicadores de acuerdo con los criterios establecidos (número de publicaciones, citas recibidas, factor de impacto de las revistas, coautoría, instituciones más productivas y temas de investigación). Una vez seleccionados los indicadores bibliométricos, se documentaron y organizaron en términos de su fuente de datos, fórmula de cálculo, unidad de medida, periodicidad, tipo de evaluación, entre otros aspectos relevantes. Además, se clasificaron los indicadores por ciertas dimensiones y categorías.

3. Resultados analizados y discusión

La discusión y análisis de este trabajo se centró en la identificación de parámetros claves de búsqueda en la investigación y en los resultados obtenidos en el estudio y cómo estos se relacionaban con los objetivos de la investigación y la literatura existente en el campo, como:

TABLA 1. Parámetros claves de búsqueda en la investigación

Dirección	Entre Ríos, Argentina
Base de Datos (BD)	Scopus - Elsevier's y Web of Science
Período de búsqueda	desde 1983-2020 (desde los inicios de la Universidad) y 2020-2022 inclusive.
Affiliation ID:	60025269
Tipos de producción científica/académica relevados	Artículos técnicos, publicaciones científicas con referato, reseña de libros, capítulos de libros, etc.
Dividido el trabajo en 3 (tres) etapas iniciales:	<p>PRIMERA ETAPA: (Univ. de Almería): Identificación individual de todos los autores.</p> <p>SEGUNDA ETAPA: (SCyT-UNER): Identificación de los Autores pertenecientes a la UNER y su afiliación completa</p> <p>TERCERA ETAPA (Univ. de Almería y SCyT-UNER): Identificación de los autores externos a la UNER (nacionales y extranjeros)</p>
Afiliaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Universidad Nacional de Entre Ríos • UNER • National University of Entre Ríos • Universidad Nacional de Entre Ríos • National University of Entre Ríos • Univ. Nacional de Entre Ríos • Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) • National University of Entre Ríos (UNER) • Univ. Nac. de Entre Ríos • FI-UNER
Sentencia de búsqueda:	AF-ID ("Universidad Nacional de Entre Ríos" 60025269) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR 2019))

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, dicho relevamiento considero ciertos parámetros obtenidos en el RACT 2022:

TABLA 2. Cantidad de personal de la UNER al 2022

CONICET/UNER	INVESTIGADORES	BECARIOS	PERSONAL DE APOYO	TOTALES
2022	58	85	6	149
2021	44	69	4	117
2020	40	51	3	94

	Total	Varones	Mujeres
TOTAL INVESTIGADORES/AS CONICET	58	39	24
TOTAL BECARIOS/AS CONICET	85	29	57
TOTAL PERSONAL TÉCNICO CONICET	6	2	4

Fuente: Elaboración propia.

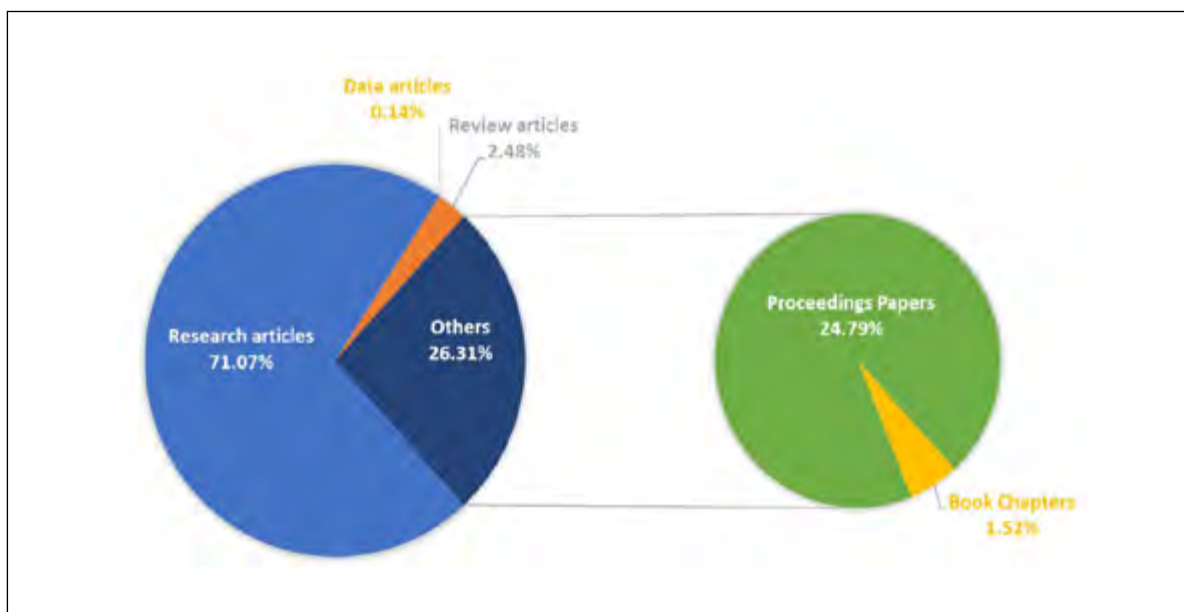
TABLA 3. Cantidad de personal de la UNER al 2022 pero diferenciándolo por sexo

INVESTIGADORES/AS		Total exclusivo de la institución	Varones	Mujeres
Jornada Completa (30 o más horas semanales)		16	10	6
Jornada Parcial	Entre 4 y 29 horas semanales	677	292	385
	Hasta 4 horas semanales	0	0	0
BECARIOS/AS DE POSGRADO		Total exclusivo de la institución	Varones	Mujeres
Jornada Completa	30 o más horas semanales	0	0	0
Jornada Parcial	Entre 4 y 29 horas semanales	23	12	11
ASISTENTES DE INVESTIGACIÓN		Total exclusivo de la institución	Varones	Mujeres
BECARIOS/AS DE GRADO		180	69	121
PERSONAL TÉCNICO		34	15	19
PERSONAL DE APOYO I+D		289	155	134

Fuente: Elaboración propia.

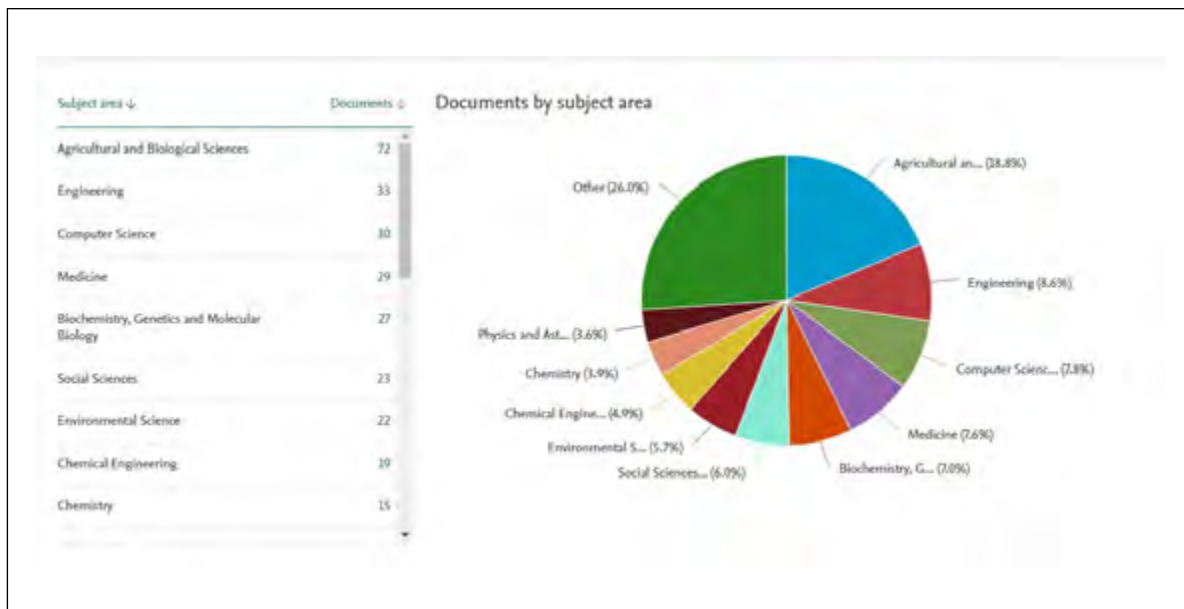
También se observó la producción científica/académica de UNER, proporcionando un enfoque más preciso y analítico en la recopilación y análisis de datos.

FIGURA 4. Porcentaje de los tipos de producción científica/académica de UNER en los períodos establecidos



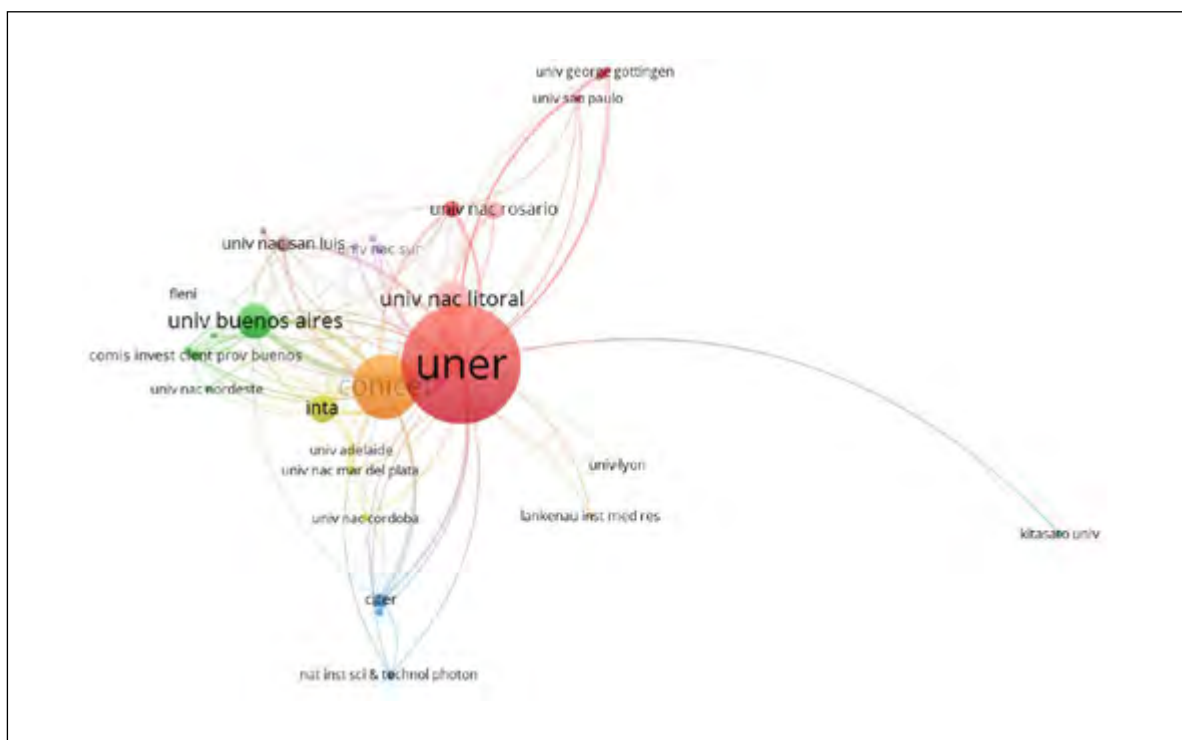
Fuente: Elaboración propia (2022).

FIGURA 5. Porcentaje de documentos UNER por área temática



Fuente: Elaboración propia (2022).

FIGURA 6. Redes de colaboración entre UNER y algunas Instituciones de CTI de Argentina



Fuente: Elaboración propia (2022).

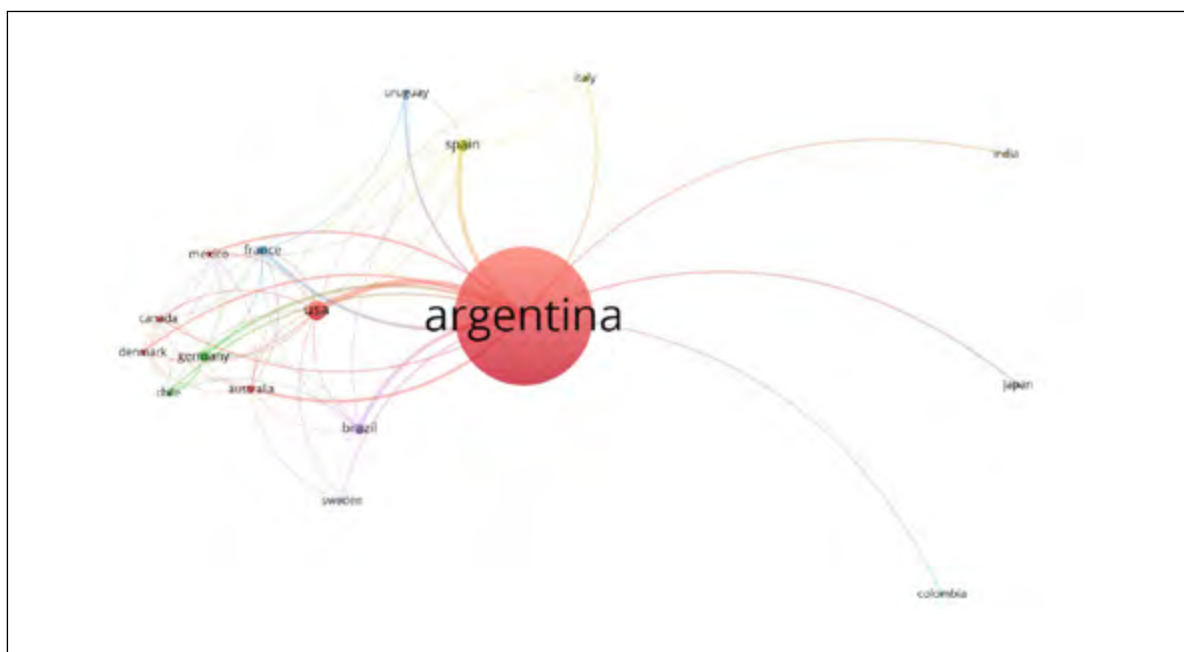
Finalmente, se obtuvieron 110 afiliaciones colaboradoras nacionales e internacionales, que nuestros investigadores realizan alianzas estratégicas para la publicación de sus trabajos científicos y académicos a nivel internacional. Estas afiliaciones representan una importante red de colaboración que impulsa la innovación y el intercambio de conocimientos en nuestra institución: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional del Litoral, Universidad de Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Buenos Aires, Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Universidad Nacional de La Plata, Universidade Estadual de Campinas, Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, Comisión de Investigaciones Científicas - La Plata, Universität Göttingen, University of Surrey, Aalborg Universitet, Universitat Politècnica de València, Universidad de la Frontera, Ecole Normale Supérieure de Lyon, CNRS Centre National de la Recherche Scientifique, Ivan Franko National University of L'viv, Duke University, Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas, Laboratoire de Physique UMR CNRS-ENSL, South Dakota School of Mines & Technology, Instituto Nacional de Limnología, Universitätsmedizin Göttingen, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Ecole Centrale de Lyon, Instituto de Matemática Aplicada San Luis, Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique, National Institute of Science and Technology on Photonics Applied to Cell Biology, entre otras.

TABLA 4. El top ten de los países en colaboración con UNER

Rank	Collaborative Countries
1	USA
2	España
3	Brasil
4	Francia
5	Australia
6	Alemania
7	Reino Unido
8	Japón
9	Chile
10	Uruguay

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 7. Redes de Colaboración entre UNER y algunos otros países



Fuente: Elaboración propia (2022).

4. Conclusiones

Después de analizar la información recopilada en los casos de estudio seleccionados, se pueden obtener las siguientes conclusiones preliminares:

- Se han utilizado bases de datos de resúmenes y citas, como *Scopus Elsevier* y *Web of Science*, además de considerar el uso de otras bases de datos regionales.
- Se han relevado diferentes tipos de producción científica y académica, como artículos técnicos, publicaciones científicas con referato, reseñas de libros y capítulos de libros, entre otros.

- El trabajo se ha dividido en tres etapas iniciales: la identificación individual de todos los autores, la identificación de los autores pertenecientes a la UNER y su afiliación completa, y la identificación de los autores externos a la UNER (nacionales y extranjeros).

- Se ha producido un Informe Bibliométrico en diferentes períodos utilizando la metodología VT-IE y una metodología de evaluación retrospectiva.

- Actualmente, la SCyT-UNER está trabajando en homogeneizar los autores de la UNER con los relevamientos realizados para el PMI en sus comienzos, depurando los datos en crudo para verificar las afiliaciones de los artículos con otras instituciones, evaluando las distintas formas de denominación de la UNER e identificando documentos no clasificados en el tipo de documento.

- Se está construyendo un *tablero de comando* de los datos generados por facultades e institutos de doble dependencia, durante el 2023.

- Se ha identificado la necesidad de invertir recursos en nuevas líneas estratégicas de investigación en el futuro, considerando tanto los desafíos actuales como las fortalezas y capacidades de la institución. Algunas áreas que podrían ser relevantes incluyen: Energías Renovables y Sostenibilidad Ambiental; Biotecnología y Agroindustria; Salud y Bienestar; Tecnología y Sociedad; e Innovación y Emprendimiento. Estas áreas pueden ser el punto de partida, y es fundamental involucrar a la comunidad académica, científica y a los actores relevantes en la identificación y desarrollo de las nuevas líneas estratégicas de investigación de la universidad. Para estas áreas, se han identificado algunas líneas de investigación puntuales a partir de investigaciones previas reveladas:

1. Investigación sobre el impacto de la inteligencia artificial (IA) en la privacidad y seguridad de los datos personales, así como el desarrollo de marcos éticos para su aplicación en diversos sectores.

2. Análisis de las estrategias de éxito de las empresas emergentes en la región, como en el sector avícola, y cómo estas pueden aplicarse para fomentar la innovación y el emprendimiento en otros sectores económicos.

3. Estudio de intervenciones de salud comunitaria enfocadas en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes y la hipertensión, mediante cambios en el estilo de vida y la dieta.

4. Investigación en el desarrollo de cultivos transgénicos resistentes a enfermedades específicas para mejorar la productividad agrícola y reducir el uso de pesticidas.

5. Desarrollo de sistemas de almacenamiento de energía renovable a gran escala para aumentar la eficiencia y disponibilidad de energía limpia.

Las principales dificultades encontradas incluyen la necesidad de un sistema único para el relevamiento de indicadores, la homogeneidad de datos/información estratégica, y la seguridad y confiabilidad de la información relevada. La SCyT-UNER está revisando identificaciones de datos, metodologías de clasificación, fuentes y sistemas de información para su gestión, y se han realizado actividades de formación y capacitación de RRHH para mejorar la medición de los indicadores I+D+i. Implicaciones Prácticas: Se discutieron las implicaciones prácticas de los resultados del estudio, como posibles aplicaciones en la práctica profesional o recomendaciones para políticas públicas.

Sugirieron direcciones futuras para la investigación, identificando áreas que podrían beneficiarse de investigaciones adicionales o enfoques metodológicos diferentes. Se discutieron las limitaciones del estudio, como posibles sesgos en la muestra, limitaciones en la metodología o dificultades en la interpretación de los resultados. Se destacaron las contribuciones del estudio al campo de investigación, incluyendo nuevas ideas, enfoques metodológicos innovadores o hallazgos significativos.

Cabe destacar, que a partir de los resultados obtenidos en el relevamiento y sus análisis posteriores, actualmente la SCYT-UNER está trabajando en varias iniciativas clave:

- Diseñando un Manual de Indicadores I+D+i propio: Se busca crear una herramienta sencilla para todos los usuarios que sea revisada periódicamente. Este manual acompañará la consolidación del sistema de indicadores básicos de UNER.
- Realizando un informe bibliométrico posterior a la fecha del relevamiento: Este informe incluirá líneas estratégicas a futuro, basadas en el análisis de la producción científica y académica de la universidad.
- Definiendo nuevos indicadores internos de los GRUPOS I+D+i de UNER³: Se busca mejorar la medición y evaluación de la actividad investigativa en las diferentes áreas de la universidad.
- Identificando líneas futuras de investigación a partir de sondeos de líneas de financiamiento internacionales: Se busca anticipar y aprovechar oportunidades de financiamiento internacional para proyectos de investigación en UNER.

Estas iniciativas reflejan el compromiso de la UNER con el fortalecimiento de la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) en la universidad, así como con la mejora continua de sus sistemas de evaluación y seguimiento.

Referencias bibliográficas

- Albornoz, M. (1994). Indicadores en ciencia y tecnología. *Redes*, 1(1), 133-144.
- CEPAL (2014). *CyT DES Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Manual de Políticas Públicas. Indicadores de CyT*. Recuperado 4 de noviembre de 2016 de http://www.cepal.org/iyd/info_data/
- CEPAL (2016). *CEPAL destaca importancia de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sostenible* [Institucional]. Recuperado de <http://www.cepal.org/es/noticias/la-cepal-destaca-importanciaciencia-tecnologia-innovacion-desarrollo-sostenible>
- Escorsa Castells, P. et al. (2001). *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*. FT- Rentice Hall, Pearson.
- González-Zabala, M. P. et al. (2012). Análisis de variables e indicadores empleados para medir la sociedad de la información. *Revista Ingeniaré*, 20(3), 433-446.
- Palop, F. y vicente, J. (1999). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: su potencialidad para la empresa española*. Fundación COTEC.
- Pérez, N. et al. (2015). *Guía nacional de vigilancia e inteligencia estratégica: buenas prácticas para generar sistemas territoriales de gestión de vigilancia e inteligencia estratégica*. MINCYT.
- Perfetti, J. J. (2009). *Ciencia, Tecnología e Innovación (CT+I)*. Fedesarrollo, la Corporación Andina de Fomento (CAF). <https://www.caf.com/media/3785/CienciaTecnologiaInnovacion.pdf>
- RICYT (2010). *Manuales de referencia para la construcción de indicadores* [Institucional]. http://innovacion.ricyt.org/index.php?option=com_content&view=article&id=22&Itemid=11

3. Ver <https://uner.edu.ar/investigacion/371/fortalecimiento-de-los-grupos-e-infraestructura-de-i-d-i->

Capacidades de dominio de conocimiento como una construcción de nuevas formas de gestión de innovación en países de desarrollo

Autores: Cruz Pérez, Xochitl Margarita*; Rodríguez Torres, Cecilia; Jiménez Castillo, Alberto

Contacto: *xochitl.margarita@yahoo.com

País: México

Resumen

Las competencias que el desarrollo de la Digitalización y la Industria 4.0 está demandando a nivel global, suponen no solo el esfuerzo por parte de las organizaciones y actores de la innovación por colocar un tipo de competencias humanas que permitan operar en el mercado de la oferta-demanda de conocimiento (Bauer, 2015), pero también requiere un tipo de conocimiento tecnológico con una característica dual: amplitud y especialización (Gehrke, 2015). Esta característica no había sido tan notable desde que ocurrió la primera revolución industrial (Schreyögg, 2012). Esto quiere decir que la actual revolución digital caracterizada por una alta dinámica en el cambio tecnológico y una alta demanda de conocimiento está generando cambios importantes e inevitables en las formas tradicionales en que se realizaba la gestión de la innovación, específicamente en relación con la gestión de competencias y conocimiento tradicional (Pérez, 2010); creando una profunda brecha estratégica en los actores de la innovación para responder a esta nueva demanda de conocimiento. Por tanto, las empresas deben crear nuevas acciones para obtener, desarrollar y apoyar nuevas habilidades y capacidades de innovación en sus empleados (Gehrke, 2015). Sin embargo, el problema central no se reduce únicamente a realizar estos esfuerzos, sino que es necesario conocer los principios que sustentan esta nueva dinámica de gestión de la innovación. Actualmente, no existe suficiente claridad y acuerdo entre los expertos en innovación sobre la caracterización de esta nueva dinámica de gestión de la innovación impulsada por la nueva revolución tecnológica. En ese sentido, este trabajo busca una aproximación conceptual de las Capacidades de Dominio de Conocimiento (CDC) a la gestión de la innovación vinculada al desarrollo de nuevas habilidades (Carroll y Helfert, 2015). La metodología utilizada es fundamentalmente cualitativa, basada en investigación aplicada y en estudios de casos que permiten construir una caracterización aproximada de las CDC (Dosi, 1982).

Palabras clave: gestión de la innovación; competencias; revolución tecnológica.

1. Introducción

La adopción de la Inteligencia Artificial (IA) se ha convertido en un impulsor clave de la Transformación Digital (TD), como afirman Montes et al. (2021). En el contexto empresarial y de investigación, se están observando el surgimiento de numerosas empresas emergentes que están promoviendo un ecosistema de IA y generando un impacto significativo en la economía a nivel global (Montes et al., 2021). Según Santos y Massó (2016), las empresas deben adaptar su enfoque en la realización de actividades hacia un paradigma transversal, colaborativo, intuitivo, democrático y altamente tecnológico e inteligente. Esto implica que las organizaciones deben adoptar una mentalidad abierta y receptiva hacia la IA, aprovechando sus capacidades para mejorar la eficiencia operativa, la toma de decisiones y la interacción con los clientes.

Micheli (2018) enfatiza la relevancia de las habilidades de los trabajadores como un factor crucial para cerrar la brecha digital y potenciar la capacidad de innovación de las empresas. En un entorno empresarial

cada vez más digitalizado y tecnológico, las habilidades de los empleados desempeñan un papel fundamental en el éxito y la competitividad de las organizaciones. La adquisición y el desarrollo de habilidades digitales se han convertido en una necesidad para adaptarse y aprovechar las oportunidades que ofrece la era digital.

Al mejorar las habilidades digitales de los empleados, las empresas pueden maximizar el potencial de las herramientas tecnológicas y optimizar su rendimiento y productividad.

De acuerdo con el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, 2019), el cambio tecnológico está impactando la demanda de habilidades actuales de manera más acelerada que en períodos anteriores. La pandemia de COVID-19 ha acelerado aún más este proceso, provocando una transformación de los empleos tradicionales hacia tareas no rutinarias que requieren niveles elevados de cualificación y creatividad, según la Universidad de Stanford (2021).

En este contexto, la Inteligencia Artificial (IA) desempeña un papel fundamental. Su dinamismo y capacidad de adaptación son características inherentes al cambio tecnológico, tal como lo han señalado Parayil (1991) y Estevadeordal y Beliz (2017). La IA posee una fuerza tecnológica acumulativa, evolutiva y vertiginosa que amplía la capacidad de la sociedad para abordar problemas de índole social, económica y cotidiana.

El rápido avance de la IA está generando un impacto significativo en el mercado laboral, ya que la demanda de habilidades se está reconfigurando constantemente. Las habilidades que antes eran consideradas fundamentales pueden volverse obsoletas en poco tiempo, mientras que surgen nuevas habilidades relacionadas con el manejo y aprovechamiento de las tecnologías de IA (Brynjolfsson y McAfee, 2014).

La Transformación Digital (TD) ejerce un dinamismo único y acelerado que produce cambios en las organizaciones, de manera similar a las revoluciones industriales previas, según señala el estudio de Bauer et al. (2015). Como resultado, las habilidades y capacidades de los trabajadores también se ven afectadas. Investigaciones de Gehrke et al. (2015) indican que cada revolución industrial ha introducido un conjunto de habilidades y capacidades laborales distintas y más avanzadas que las generaciones anteriores.

En el contexto de la TD, se observa una particularidad en estas habilidades y capacidades, ya que se condensan y se expanden a nivel de competencias, como mencionan Gehrke et al. (2015). Estas competencias presentan una dualidad interesante: amplitud y especialización. En lugar de contradecirse, se complementan mutuamente, definiendo un enfoque híbrido en el ámbito laboral (Gehrke et al., 2015).

La investigación plantea la siguiente pregunta: ¿qué variables teóricas relacionadas con las competencias laborales en el sector de la inteligencia artificial pueden ser útiles para lograr una aproximación conceptual del conjunto de competencias necesarias en este sector? El objetivo de este trabajo es generar aportes teóricos para ampliar los estudios en el campo de la gestión de la innovación, en relación con estrategias y acciones que permitan fortalecer las habilidades de los trabajadores y, así, ampliar las posibilidades de las empresas para mantenerse e innovar en mercados altamente dinámicos y competitivos (Hanusch y Pyka, 2006; Dosi, 1982). Para lograr este objetivo, se utiliza la metodología MAGG (Marquina, Álvarez, Guevara y Guevara, 2013) para contrastar teorías que se han producido cronológicamente y que han permitido identificar y caracterizar un conjunto de variables (Escott, 2020). Es una metodología que permite sistematizar y simplificar variables en el contexto de la innovación y que finalmente se puede utilizar para conocer el estado del arte del fenómeno en estudio, que en este caso sería la identificación de un conjunto de variables para lograr una aproximación a la definición de las capacidades del dominio del conocimiento en el sector de la IA.

Una vez recopilados los datos relevantes y definidas las variables de interés, se procede a utilizar el método de Análisis Cualitativo Comparativo (QCA) para realizar un análisis más detallado de las configuraciones causales presentes en el estudio.

De acuerdo con (Ragin, 2016), el QCA es una metodología que permite examinar las relaciones entre variables y determinar los conjuntos de condiciones necesarios y suficientes para que ocurra un determinado resultado o fenómeno. El QCA se basa en un enfoque lógico y combina técnicas cualitativas y cuantitativas¹.

En el análisis QCA, se utilizan dos conceptos clave: la cobertura y la consistencia. La cobertura se refiere a la presencia o ausencia de las condiciones en cada caso o unidad de análisis. La consistencia, por otro lado, se refiere a la concordancia entre las condiciones y el resultado observado. Un alto nivel de consistencia indica que las condiciones están presentes en los casos donde ocurre el resultado, mientras que una baja consistencia indica que las condiciones están ausentes en los casos donde ocurre el resultado.

2. Metodología

En la actualidad, se ha llevado a cabo un amplio estudio de las competencias por parte de diversos autores provenientes de diferentes disciplinas, como Spencer y Spencer (1993), Prahalad y Hamel (1990), Lévy-Leboyec (2003), Rychen y Salganik (2003), Schkolnik et al. (2005) y Mertens (1996). En este contexto, el primer objetivo de esta investigación es analizar de manera cronológica las publicaciones de diferentes autores en relación al concepto de competencias en el contexto de la inteligencia artificial. Para lograrlo, se ha seleccionado la metodología MAGG, que toma su nombre de las iniciales de los autores involucrados: Marquina, Álvarez, Guevara y Guevara (2013). Esta metodología ha sido utilizada en estudios recientes para combinar y contrastar teorías relacionadas con el cambio tecnológico y la Transformación Digital (TD) (Escott, 2020; Escott et al., 2020). El proceso de la metodología MAGG se divide fundamentalmente en cuatro etapas: búsqueda bibliográfica, exploración de la literatura, desarrollo de argumentos y crítica de la literatura.

1. A diferencia de los métodos estadísticos tradicionales, el QCA se centra en analizar las combinaciones de condiciones o configuraciones que conducen a un resultado específico, en lugar de buscar relaciones lineales entre variables. Esto permite capturar la complejidad y la interacción entre diferentes factores que pueden influir en un fenómeno.

TABLA 1. Aplicación de la metodología MAGG

<i>Fase</i>	<i>Actividades</i>
Búsqueda bibliográfica	Objeto de estudio: Identificación de los componentes relacionados con las capacidades del dominio del conocimiento. Selección cronológica de autores basada en las principales teorías y exponentes teóricos destacados. Selección de informes científicos. La lectura seleccionada se lee gradualmente, comenzando con una lectura general y avanzando hacia una lectura profunda y específica. Identificación de los principales argumentos de cada autor.
Exploración de la literatura	Análisis de la evolución del tema a lo largo del tiempo. Identificación de variables relacionadas que afectan al concepto de competencias.
Desarrollo de argumentos	Clasificación de la literatura basada en los enfoques dados por cada autor sobre el concepto de competencias. Identificación ordenada de los argumentos de los autores. Sistematización de la información (Elaboración de una tabla) donde se identifiquen el autor, la definición y las variables utilizadas en relación con los enfoques teóricos y visiones sobre las competencias. Construcción de clasificadores para cada variable, con el fin de unificarlos con otras variables.
Crítica de la literatura	Análisis de la primera tabla para observar de manera comparativa los argumentos de cada autor. Identificación de similitudes y diferencias relacionadas con los enfoques teóricos sobre competencias. Sistematización de nueva información (Preparación de una segunda tabla) para el contraste teórico, comparando los conceptos clave de cada autor desde diferentes enfoques.

Fuente: Elaboración propia basada en Maquina, Álvarez, Guevara y Guevara (2013).

La segunda etapa de la investigación consistió en elaborar, publicar, enviar y gestionar las respuestas del cuestionario a empresas de base tecnológica relacionadas a la IA.

Por último, en la etapa final se utiliza el Análisis Cualitativo Comparativo (QCA) (Ragin, 2006), que permite generar configuraciones incluso en muestras pequeñas para caracterizar las competencias requeridas en las empresas en el contexto dinámico de la TD. Se usa la forma fuzzy set que reconoce los intervalos de las variables entre 0 y 1. Se procesó la información en el software fsQCA (Cooper y Glaesser, 2012)

3. Desarrollo

Para realizar el contraste teórico y de acuerdo a la metodología MAGG, se definieron 13 categorías: actitud, alianzas estratégicas, capacidades, características subyacentes, conocimiento, creencias y valores, emprendimiento e innovación, estándar de efectividad, estructuras de red, arquitectura estratégica, experiencia, habilidades y productividad.

Estas variables fueron la base teórica para la elaboración del cuestionario. Las preguntas fueron elaboradas de forma lógica, categorizada y siguiendo la técnica de embudo (de lo general a lo particular). En total se aplicaron cincuenta y un cuestionarios en empresas de nueve Estados de México. Seis de esos Estados, de acuerdo a INEGI (2022) tienen un PIB mayor al promedio nacional, además, cuentan con el premio de

Competitividad Estatal². Los encuestados tienen un perfil directivo con relación a la aplicación de la IA vinculado a procesos de innovación en la empresa. Posteriormente, la información obtenida fue analizada con el método QCA con el fin de elaborar configuraciones lógicas que presenten composiciones de causalidad compleja y análisis del posicionamiento de las categorías propuestas en el contexto de la TD (Schneider y Wagemann, 2012). La operacionalización del QCA se desarrolló en tres etapas: elección y descripción de los casos, momento analítico e interpretación de los resultados. Se asignó de acuerdo a Ragin (2006) nomenclatura sencilla a las categorías, se excluyen caracteres especiales, acentos y se expresan en minúsculas. La calibración de las preguntas tendrá valores de 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y 1.

TABLA 2. Variables de análisis

Información que relaciona la pregunta	Clave de la variable	Tipo de variable
El conjunto de estas variables da por resultado ventaja competitiva	exito	Dependiente
actitud	actitud	Independiente
alianzas estratégicas	alestrategica	Independiente
capacidades	capacidades	Independiente
características subyacentes	csubyacente	Independiente
conocimiento	conocimiento	Independiente
creencias y valores	cvalor	Independiente
emprendimiento e innovación	einnovacion	Independiente
estándar de efectividad	eefectividad	Independiente
estructuras de red	ered	Independiente
arquitectura estratégica	arestrategica	Independiente
experiencia	experiencia	Independiente
habilidades	habilidades	Independiente
productividad	productividad	Independiente

Fuente: Elaboración propia.

La información es procesada en fsQCA, a partir de una hoja de Excel en formato archivo de valores separados por comas (Legewie, 2013) con los resultados de las encuestas, calibrados para categorías difusas. Posteriormente, se genera la tabla de verdad que mostrará todas las configuraciones causales de las variables e identificar la coincidencia de los casos para cada configuración causal (Ragin, 2006). Se realiza la depuración de frecuencia y posteriormente la depuración por consistencia, estableciendo el nivel de suficiencia igual a 0.8. Después de la depuración por frecuencia y consistencia se aplicó el algoritmo Quine-McCluskey³.

2. Querétaro y la Ciudad de México tienen medalla de oro. Ciudad de México es el estado con mayor número de empresas certificadas como limpias, premio a la mayor fortaleza en el sector educativo, salud e inclusión en el mercado laboral, mayor penetración en servicios financieros y mayor disposición de bajeros automáticos. Querétaro tiene el premio al mayor aprovechamiento de medios electrónicos, mercado de factores, mejor igualdad salarial e innovación.

3. Este proceso permite generar resultados que permitan saber que factores llevan a cumplir la variable dependiente.

4. Resultados

Los resultados obtenidos muestran 5 posibles configuraciones, la Figura 1 muestra los resultados de cada una de las configuraciones.

FIGURA 1. Solución compleja

```

**FISH TABLE ANALYSIS**
*****

file: C:\Users\Boris\OneDrive\Documents\fsqca
Model: xmito = {factualidad, alestrategia, capacidades, subjetivante, conocimiento, valores, relacionacion, estandarfechividad, red, alestrategia, experiencia, habilidades, productividad}
Algorithm: Quine-McCluskey

--- COMPLEX SOLUTION ---
frequency cutoff: 1
consistency cutoff: 0.88205

raw coverage  unique coverage  consistency
-----
1. {factualidad, alestrategia, capacidades, subjetivante, conocimiento, valores, relacionacion, estandarfechividad, alestrategia, experiencia, habilidades, productividad} 0.58260  0.8820525  0.9791
2. {factualidad, alestrategia, capacidades, subjetivante, conocimiento, valores, relacionacion, estandarfechividad, red, alestrategia, experiencia, habilidades} 0.55667  0.34613  0.966024
3. {factualidad, alestrategia, capacidades, subjetivante, conocimiento, valores, relacionacion, estandarfechividad, red, alestrategia, experiencia, habilidades, productividad} 0.86372  0.81952  1
4. {factualidad, alestrategia, capacidades, subjetivante, conocimiento, valores, relacionacion, estandarfechividad, red, alestrategia, experiencia, habilidades, productividad} 0.873552  0.81766  0.88345
5. {factualidad, alestrategia, capacidades, subjetivante, conocimiento, valores, relacionacion, estandarfechividad, red, alestrategia, experiencia, habilidades, productividad} 0.58260  0.8820525  0.9791
selection coverage: 0.88205
selection consistency: 0.95411

```

Fuente: Elaboración propia a partir del software fsQCA.

Se determina que la configuración dos sería la más adecuada basándonos en las siguientes implicaciones:

1. Mayor cobertura de casos: La configuración 2 tiene un raw coverage más alto, lo que significa que las variables seleccionadas están presentes en una mayor cantidad de configuraciones relacionadas con el resultado en estudio. Esto implica que se estarían considerando un mayor número de casos y escenarios relevantes para el análisis.

2. Mayor variabilidad de configuraciones: La configuración 2 también tiene un unique coverage más alto, lo que indica que las variables seleccionadas están presentes en un conjunto más diverso de configuraciones. Esto implica que se estarían capturando diferentes combinaciones de factores que podrían influir en el resultado en estudio, lo que proporciona una visión más completa y holística del fenómeno analizado.

3. Consistencia moderada: La configuración 3 tiene el valor más alto (1), lo que implica una alta consistencia en las configuraciones identificadas en relación con el resultado en estudio. No obstante, las configuraciones 2 y 5 también tienen valores de consistencia bastante altos. Sin embargo, a pesar de que la configuración 2 tiene un valor de consistencia alto, no alcanza el valor máximo de 1. En la configuración 2, se indica que la consistencia es de 0.966024. Esto significa que las variables seleccionadas, en su mayoría, están presentes en las configuraciones que conducen al resultado en estudio, pero aún puede haber algunas configuraciones donde no se cumpla esta regla. En otras palabras, aunque hay una alta consistencia en la presencia de las variables seleccionadas, existen algunas excepciones⁴.

5. Discusión y análisis

Si se analizan las configuraciones obtenidas se puede identificar las siguientes particularidades:

- Configuración 1: No se tiene presencia de las categorías productividad ni estructuras de red
- Configuración 2: No se tiene presencia de la categoría productividad

4. La consistencia moderada sugiere que hay cierta heterogeneidad o variabilidad en las configuraciones identificadas. Esto puede deberse a diferentes factores, como contextos específicos, condiciones particulares o interacciones complejas entre las variables. Es importante considerar estas excepciones o variaciones, ya que pueden proporcionar información valiosa sobre las condiciones en las que las variables seleccionadas son más o menos relevantes.

- Configuración 3: Incluye solo las categorías actitud, características subyacentes, conocimiento, creencias y valores, emprendimiento e innovación y productividad
- Configuración 4: Incluye solo las categorías actitud, alianzas estratégicas, emprendimiento e innovación, arquitectura de red, habilidades y productividad
- Configuración 5: Excluye las categorías capacidades, características subyacentes y estructuras de red

Once de las trece categorías se repiten mayormente en las configuraciones, sin embargo productividad y estrategias de red son excluidas en 2 configuraciones cada una.

La configuración elegida (la configuración dos) permite determinar que la mayoría de las empresas encuestadas no considera la productividad como parte de sus estrategias de innovación. De acuerdo a la definición de esta categoría, lo que se estaría excluyendo son principalmente las actividades rutinarias, fácilmente automatizables, con procesos definidos, compuesta por tareas repetitivas y claras.

6. Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio proporcionan varias sugerencias relevantes. En primer lugar, se puede inferir que las empresas incluidas en la encuesta están enfocadas en eliminar de sus estrategias las tareas rutinarias que podrían ser automatizadas. Esto concuerda con los planteamientos de Autor (2015), quien destaca que la inteligencia artificial tiende a reemplazar los puestos de trabajo en la organización que se basan en tareas rutinarias, ya que estas pueden ser codificadas y estandarizadas.

La segunda variable que fue excluida en 2 de las configuraciones es la estrategia de red. En esta categoría, se incluyen las redes formales e informales que pueden ser formadas por empresas grandes, investigadores, universidades, incubadoras, gobierno. Además, incluye la relevancia a la proximidad⁵. En este caso,

Además, otro hallazgo significativo revela que si bien el conjunto de categorías es relevante, su utilización no sigue una jerarquía ni una secuencia específica. En lugar de ello, todas las categorías deben ser empleadas de manera dinámica, y cada una puede tener una relevancia distinta según los objetivos de cada estrategia. Esto destaca la importancia de adoptar un enfoque flexible y adaptable al utilizar estas categorías, reconociendo que su aplicación puede variar en función de las necesidades y metas particulares de cada situación estratégica.

En el marco de la teoría de la innovación organizacional en relación a esta investigación, se plantea una discusión relevante sobre la evolución histórica de la economía, tanto en el ámbito industrial como tecnológico. Históricamente, la especialización del trabajo mediante el uso de habilidades y capacidades específicas ha impulsado importantes avances en el rendimiento empresarial y, especialmente, en el aumento sostenido de la productividad (Pérez, 2005). Sin embargo, en este contexto, la noción de especialización ha experimentado cambios significativos.

Inicialmente, la especialización se basaba en un enfoque vertical, donde los especialistas se enfocaban en habilidades altamente especializadas en un campo específico. Sin embargo, a lo largo del tiempo, ha surgido una tendencia hacia la especialización más generalizada, conocida como especialización de especialistas generalistas. Esta transición ha ido reemplazando gradualmente la especialización vertical como prioridad en la gestión empresarial (Schreyögg, 2012). Este cambio se ha vuelto especialmente evidente en las industrias de producción en masa, donde la necesidad de adaptabilidad y flexibilidad ha impulsado la búsqueda de profesionales con conocimientos más amplios y versátiles.

5. Empresas concentradas territorialmente, con mano de obra local.

Es crucial abordar los interrogantes y desafíos que surgen en la gestión de la innovación organizacional, particularmente en relación a encontrar el equilibrio adecuado entre la especialización y la generalización de las capacidades y habilidades de los empleados. Este planteamiento genera importantes reflexiones sobre cómo las empresas pueden adaptarse a esta evolución y aprovecharla para mejorar su desempeño y productividad.

En primer lugar, es necesario explorar estrategias para gestionar eficazmente la combinación de especialización y generalización en el desarrollo de habilidades y capacidades. ¿Cómo pueden las organizaciones fomentar la especialización en áreas clave mientras cultivan una mentalidad generalista que fomente la adaptabilidad y la innovación? ¿Cuáles son los enfoques más efectivos para identificar y nutrir talentos con habilidades multifuncionales?

Además, es esencial comprender las implicaciones de este cambio en la forma en que las empresas abordan la mejora del desempeño y la productividad. ¿Cómo se redefine el concepto de rendimiento empresarial en este nuevo contexto? ¿Qué estrategias y prácticas pueden implementarse para maximizar la productividad en un entorno donde la especialización y la generalización coexisten? ¿Cómo pueden las empresas garantizar que la diversidad de habilidades y conocimientos se traduzca en un desempeño óptimo?

Estas interrogantes y desafíos plantean la necesidad de investigaciones y enfoques innovadores en la gestión de la innovación organizacional. Comprender y abordar adecuadamente el equilibrio entre la especialización y la generalización en las capacidades y habilidades de los empleados puede brindar a las empresas una ventaja competitiva en un entorno empresarial en constante evolución.

Referencias bibliográficas

Bauer, H.; Baur, C.; Camplone, G.; George, K.; Ghislanzoni, G.; Huhn, W. et al. (2015). *Industry 4.0 - How to navigate digitization of the manufacturing sector*.

Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.

Carroll, N. y Helfert, M. (2015). Service capabilities within open innovation: Revisiting the applicability of capability maturity models. *Journal of Enterprise Information Management*.

Cooper, B. y Glaesser, J. (2012). Qualitative Work and the Testing and Development of Theory: Lessons from a Study Combining Cross-Case and Within Case Analysis via Ragin's QCA. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 13(2).

Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research policy*, 11(3), 147-162

Escott, M.P. (2020). *Digitalización como nuevo patrón tecnológico dominante: Implicaciones en la innovación universitaria en México* [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Querétaro].

Escott, M. P., Palacios, R. y Cruz, X. M. (2020). The new complexity and new dynamics of technological change; and its effects on innovation management. *IAMOT 2020 Conference Proceedings* (pp. 1063–1076). International Association for Management of Technology.

Estevadeordal, A. y Beliz, G. (2017). The future of work in Latin American Integration. 4.0. *Integration and Trade Journal*, 21(42).

Gehrke, L.; Kühn, AT.; Rule, D.; Moore, P.; Bellmann, C.; Siemes, S. et al. (2015). *A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future: A German and American Perspective*.

Hanusch, H. y Pyka, A. (2006). Principles of neo-Schumpeterian economics. *Cambridge Journal of Economics*, 31(2), 275-289.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2022). *Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal*.

Legewie, N. (2013). An Introduction to Applied Data Analysis with Qualitative Comparative Analysis. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 14(3).

Lévy-Leboyec, C. (2003). *Gestión de las competencias: cómo analizarlas, cómo evaluarlas, cómo desarrollarlas*. Gestión 2000.

Marquina, P., Álvarez, C., Guevara, D. y Guevara, R. (2013). *Revisión de literatura esquema Documento de trabajo con esquema para el desarrollo del Trabajo de Investigación Final. Diss. Tesis, modalidad Revisión de Literatura, en CENTRUM católica*.

Micheli, T. y Valle, J. (2018). La brecha digital y la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación en las economías regionales de México. *Realidad, datos y espacio revista internacional de estadística y geografía*, 9(2).

Massachusetts Institute of Technology MIT (2019). *MIT report examines how to make technology work for society*. <http://news.mit.edu/2019/work-future-report-technology-jobs-society-0904>

Mertens, L. (1996). *Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos*.

Montes, R., Melero, F.J., Palomares, I., Alonso, S., Chiachío, J., Chiachío, M., Molina, D., Martínez-Cámara, E., Tabik, S., Herrera, F. (2021). *Inteligencia Artificial y Tecnologías Digitales para los ODS*. Publicación de la Real Academia de Ingeniería.

Parayil, G. (1991). Technological knowledge and technological change. *Technology in society*, 13(3), 289-304.

Pérez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge journal of economics*, 34(1), 185-202.

Prahalad, C.K. y Hamel, G. (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*, 68(3), 79-91 1990. <https://ssrn.com/abstract=1505251>

Ragin, C.C. (2006). Set relations in social research: Evaluating their consistency and coverage. *Political Analysis*, 14(3), 391-310.

Rychen, D. S. y Salganik, L. H. (eds.). (2003). *Key competencies for a successful life and well-functioning society*. Hogrefe Publishing.

Santos, P. y Massó J. (2016). *Hacia una nueva realidad transformada*.

Schneider Carsten, Q., Wagemann, C. (2012). *SetTheoretic Methods for the Social Sciences. A Guide to Qualitative Comparative Analysis*. Cambridge University Press.

Schreyögg, G. (2012). *Grundlagen der Organisation: Basiswissen für Studium und Praxis [Fundamentos de la organización: conocimientos básicos para la universidad y la práctica]*. Springer Gabler. (Traducción proporcionada por el autor)

Spencer, L. y Spencer, S. (1993). *Competency at work: models for superior performance*. Wiley and Sons

Stanford University (2021). *Artificial Intelligence Index Report 2021*.

Schkolnik, M., Araos, C. y Machado, F. (2005). *Certificación por competencias como parte del sistema de protección social: la experiencia de países desarrollados y lineamientos para América Latina*. CEPAL.

Bases para la caracterización del sistema de innovación agrícola en Lambayeque: Un enfoque bibliométrico y comparativo

Autores: Zapata Zúñiga, Manuel Alberto; Hernández Cenzano, Carlos Guillermo*; Kuramoto Huamán, Juana Rosa

Contacto: *carlos.hernandez@pucp.edu.pe

País: Perú

Resumen

Este estudio investiga el estado del arte en sistemas de innovación agrícola mediante el análisis de indicadores bibliométricos, explorando tendencias académicas en representación, evolución, gestión y estatus de estos sistemas globalmente. La agricultura es una actividad económica clave, especialmente en países como Perú, donde ha proporcionado seguridad alimentaria durante la crisis de 2020-2021 y se ha consolidado como proveedor mundial de alimentos de primera calidad. A pesar de su éxito macroeconómico, coexisten sectores altamente productivos y agricultura de subsistencia, donde los agricultores tradicionales enfrentan dificultades para acceder a tecnología y asistencia técnica.

El estudio busca establecer las bases para caracterizar el sistema de innovación agrícola en Lambayeque (Perú) y abordar la brecha entre estos sectores. La crisis inflacionaria actual, impulsada por la recuperación económica post-pandemia y conflictos en Europa del Este, afecta los precios de insumos como fertilizantes y combustibles, lo que refuerza la importancia de analizar la innovación y productividad en la agricultura desde una perspectiva académica global.

La metodología empleada identifica y refina la bibliografía relevante mediante análisis bibliométrico utilizando herramientas como VosViewer y Bibliometrix. El estudio presenta observaciones generales y análisis detallados basados en la estructura intelectual en función de las citas. Se evalúan críticamente los resultados y se identifican oportunidades para futuras investigaciones en el ámbito de la innovación agrícola y el fortalecimiento del sector en Lambayeque y otras regiones similares.

Palabras clave: sistema de innovación; sector agrícola; políticas públicas; bibliometría.

1. Introducción

A pesar de la pandemia, la agricultura en Perú ha crecido, aportando 2.6% al PBI y ocupando a 8.1% de la Población Económicamente Activa (INEI, 2020). Este crecimiento resulta contradictorio dado que sólo el 13% de dicha actividad está formalizada, lo que contribuye en gran medida a la informalidad económica en el país (INEI, 2020). Se distinguen dos tipos de agricultura en Perú: una altamente productiva y orientada a la exportación, y una de subsistencia. Este análisis se basa en la teoría de la innovación y busca proporcionar posteriormente orientación para los responsables políticos y las decisiones de regulación en el marco de la economía del conocimiento (Pervaiz et al., 2013; Kingston, 2006; Chandler et al., 2019). Esta investigación utilizará el análisis bibliométrico para identificar tendencias y perspectivas modernas en relación con la agricultura y la innovación, con el fin posterior de incorporar la agricultura de subsistencia en una agricultura más consolidada.

2. Marco Teórico

Este apartado presenta y explica los conceptos más relevantes.

2.1. Bibliometría

La bibliometría se define como un conjunto de métodos para el análisis cuantitativo de la literatura académica, utilizada en todos los campos de investigación para evaluar el impacto de las investigaciones, investigadores, grupos, instituciones y publicaciones (Bellis, 2009; Polanco, 1993; Andersen et al., 2017). La creación del "Science Citation Index" (SCI) en 1955 (Garfield, 1955) evolucionó a la bibliometría computacional con bases de datos como CiteSeer, SCOPUS y Google Scholar (Garner et al., 1967; Giles et al., 1998; Wu et al., 2019; Pennsylvania State University, n.d.; Elsevier, 2020; International Committee of Medical Journal Editors-ICMJE, 2022; Delgado López-Cózar et al., 2019), facilitando la recuperación de literatura y la evaluación de la investigación.

2.2. La innovación

La innovación, inicialmente definida como mejora de productos y procesos en empresas, se centraba en el desarrollo tecnológico (OECD, 1992; 1997). En 2005, la definición se amplió a la innovación organizativa y de marketing, resaltando la colaboración entre organizaciones y usuarios (OECD/Eurostat, 2005). En la última edición, el concepto retornó al original, incluyendo a los hogares y a los individuos como unidades de innovación y su relevancia para los formuladores de políticas (OECD/Eurostat, 2018). Según Schumpeter, el empresario es vital en la generación de valor mediante mejoras de los procesos productivos basados en conocimiento (Heraud, 2017; Bernard et al., 2014). La "destrucción creativa" y los "procesos de imitación" son fundamentales para entender la reinventación organizacional, la competitividad y el auge de las organizaciones tecnológicas (Schumpeter, 1934; Iwai, 2000; Almgren y Skobelev, 2020).

2.3. Los sistemas de innovación

Los sistemas de innovación, clasificados por niveles geopolíticos y sector productivo, han evolucionado en su definición (Breschi y Malerba, 2013; Leydesdorff, 2012; Tripl, 2010). Inicialmente, la OCDE veía la innovación como un proceso lineal basado en investigación y tecnología (OCDE, años 80). Sin embargo, Freeman (1987) describió los sistemas de innovación como redes de instituciones que inician, modifican y difunden nuevas tecnologías. Las definiciones sistémicas por Lundvall, Nelson y Metcalfe, se aplican a contextos políticos y originaron los primeros sistemas nacionales de innovación (Edquist, 1997). Edquist (1997) señala que los sistemas de innovación incluyen factores económicos, sociales, políticos, entre otros. Conceptos como el Triángulo de Sábato y la Triple Hélice (Sábato, 1970; Etzkowitz y Leydesdorff, 1992) enfocan en la relación empresa-academia-estado. Hoy, la innovación incluye organización y marketing, economía circular, y aspectos ambientales y sociales (OECD/Eurostat, 2018; Carayannis et al., 2012).

2.4. Los sistemas sectoriales de innovación

Los sistemas sectoriales de innovación (SSI) generan valor mediante interacciones dinámicas entre agentes y productos, procesos institucionalmente regulados que incluyen comunicación, intercambio, cooperación, competencia y mando (Malerba, 2002). Pese a un incremento en inversión en I+D en Perú, el país afronta desafíos en desarrollo tecnológico e industrialización (World Bank, 2020). La falta de reinversión durante la bonanza metálica tuvo graves consecuencias durante la pandemia de COVID-19 y aumentó la

informalidad (Durand, 2017; Dyer, 2021). Según Kumpe y Bolwijn (1994), "firmas de innovación" son cruciales para la competitividad y productividad. Estos retos y las desigualdades en sectores clave enfatizan la relevancia de los SSI en el desarrollo económico peruano.

3. Metodología de la investigación

Esta investigación usa un enfoque bibliométrico y sistémico para identificar autores clave y crear un marco de referencia para políticas de inclusión en el ecosistema de innovación agroindustrial. En base a las publicaciones registradas en SCOPUS hasta 2022, es un estudio retrospectivo, descriptivo y observacional que brinda información para futuras políticas y toma de decisiones. Se evalúa la literatura para identificar brechas de investigación, usando un ciclo iterativo y una metodología de 5 etapas para recopilar información bibliométrica (Tabla 1). En ese sentido, el objetivo principal es examinar las tendencias sobre los sistemas de innovación en el sector agrícola según la literatura académica utilizando la bibliometría y los objetivos específicos son (i) Realizar una revisión estructurada de los trabajos académicos sobre sistemas de innovación agrícola y (ii) Analizar la estructura intelectual que rodea los estudios sobre sistemas de innovación agrícola.

TABLA 1. Metodología a aplicar

Nº etapa	Etapa
1	Definición de los términos apropiados de búsqueda
2	Búsqueda de la información y resultados preliminares
3	Refinamiento de los resultados iniciales
4	Análisis bibliométrico
5	Determinación de las tendencias en la temática de investigación analizada

El análisis bibliométrico está constituido por la determinación de los indicadores de la Tabla 2.

TABLA 2. Indicadores bibliométricos

Indicador	Descripción
Artículos publicados	Cantidad de artículos publicados por año
Número de publicaciones por fuente	Cantidad de artículos publicados por revista
Influencia de los autores	Índice de autores más relevantes
Estadísticas de afiliación	Aporte por regiones y países, así como las instituciones más influentes
Índice H e Índice G	A nivel de autor miden la productividad, así como el impacto de las citas que lo referencias en otras publicaciones.

3.1. Definición de términos adecuados

Las palabras clave utilizadas para recolectar información sobre los sistemas de innovación agrícola incluyeron "agro*", "sistema de innovación", "tecnología", "políticas" y "pequeña finca". Cuatro combinaciones de búsqueda generaron resultados significativos, como se muestra en la Tabla 3.

3.2. Búsqueda de la información y resultados preliminares

Utilizando los criterios de "título", "resumen" y "palabras clave", se realizaron búsquedas en la base de datos SCOPUS para recopilar artículos relacionados con los términos definidos. La primera búsqueda resultó en la obtención de 322 artículos, cuyos detalles se presentan en la Tabla 3. La información relevante extraída de los resultados, que incluye el "título del artículo", "autores" y "resumen", se descargó en formato *.csv.

TABLA 3. Indicadores bibliométricos

Términos de búsqueda	Nº artículos R. iniciales	Nº artículos R. refinados
"innovation system" AND agro*	160	140
"innovation system" AND agro* AND policy	52	47
agro* AND "small farm" AND (innovation OR technology)	77	70
"sectoral innovation system" AND agro*	9	8
"innovation system" AND agro* AND technology AND policy	24	20
	322	285

3.3. Refinamiento de los resultados iniciales

Se excluyeron notas, editoriales y revisiones en la búsqueda inicial, manteniendo artículos, presentaciones de conferencias, libros y capítulos de libros. Se utilizó Orange para identificar duplicados, encontrándose un artículo común en dos ecuaciones de búsqueda. Biblioshiny() en Bibliometrix proporcionó información preliminar en R Studio.

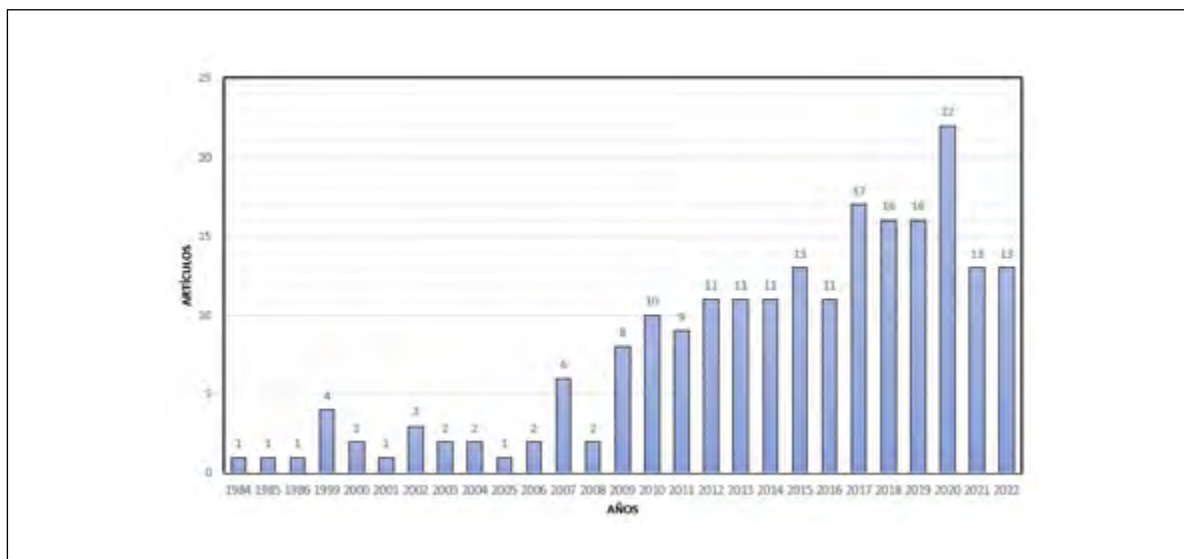
4. Resultados y discusión

4.1. Análisis bibliométrico

4.1.1. Artículos publicados

La producción científica en sistemas de innovación agrícola ha aumentado en los últimos años, alcanzando un pico de 22 artículos en 2020, pero ha disminuido en los últimos dos años. Durante el año de mayor producción, prevaleció la idea de transferencia y aplicación de tecnología para el desarrollo de los sistemas de innovación agrícolas.

FIGURA 1. Artículos publicados por año



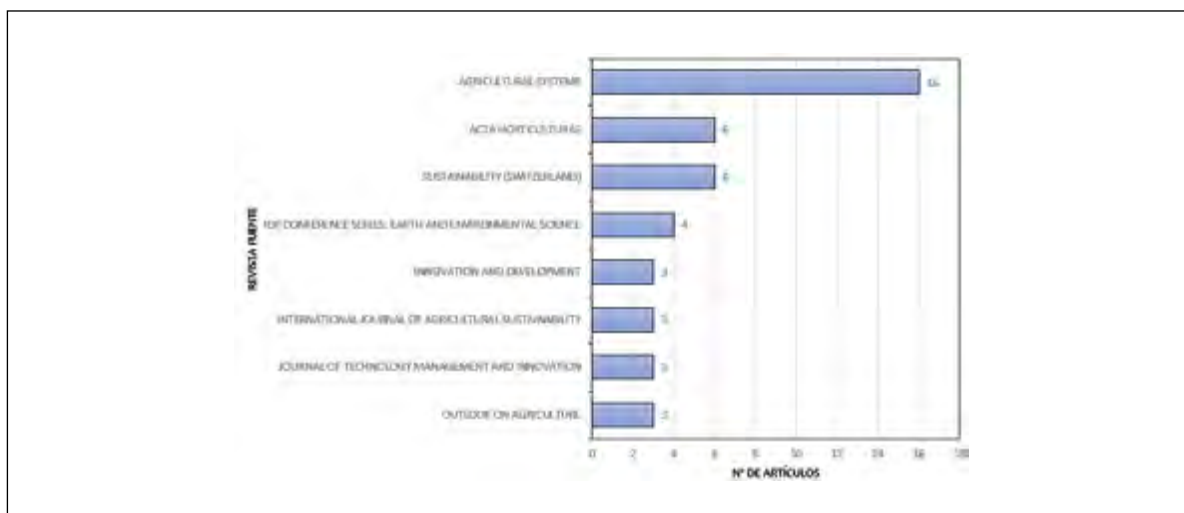
4.1.2. Número de publicaciones por fuente

La revista "Agricultural Systems" lidera en términos de publicaciones sobre sistemas de innovación agrícola, con 16 publicaciones. Le siguen "Acta Horticulturae" y "Sustainability", cada una con 6 publicaciones, tal como se muestra la Figura 2(a).

4.1.3. Estadísticas de afiliación

Los Países Bajos lideran en términos de publicaciones y colaboración internacional en investigaciones sobre sistemas de innovación agrícola. Francia y el Reino Unido también son prominentes en este campo. Aunque Estados Unidos tiene la segunda mayor cantidad de publicaciones en el tema, ocupa el cuarto lugar en términos de colaboraciones internacionales, Figura 2(b) y 2(c).

FIGURA 2. (a) Número de publicaciones por fuente, (b) Enlace de colaboración, (c) Lista de coautoría respecto a la colaboración



La tabla 5 presenta las 10 organizaciones con mayor número de publicaciones en la temática, destacando la Universidad de Wageningen en Países Bajos, que forma parte del Wageningen University & Research, una entidad que también incluye 9 institutos de investigación. Esta universidad, reconocida mundialmente, es famosa por el impacto de sus investigaciones en agricultura, silvicultura, ciencias de la vida y su interacción con la sociedad.

L. Klerx, afiliado a la Universidad de Wageningen desde 2006, es el autor con más contribuciones en este campo. Otros autores significativos son R. Lal y L. Temple, de la Universidad de Ohio y la Universidad Montpellier, respectivamente. Muchas otras instituciones han contribuido con 5 o menos publicaciones.

TABLA 5. Organizaciones con el mayor número de artículos

Organización	Artículos
WAGENINGEN UNIVERSITY	27
SOKOINE UNIVERSITY OF AGRICULTURE	10
WAGENINGEN LIVESTOCK RESEARCH	9
UTRECHT UNIVERSITY	8
WAGENINGEN UNIVERSITY AND RESEARCH CENTRE	8
CENTRE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT (CIRAD)	7
CSIRO ECOSYSTEM SCIENCES	7
ICAR-INDIAN INSTITUTE OF SOIL SCIENCE	7
WORLD AGROFORESTRY CENTRE	7
BLACKLAND RESEARCH CENTER	6

4.1.4. Estadísticas de afiliación

La colaboración científica en la autoría de los artículos subraya la importancia de un método de fraccionamiento para distribuir la producción científica entre los coautores (Fernández-Quijada, 2011). En nuestra data, de 685 investigadores que son autores o coautores de 285 artículos, se infiere coautoría y fraccionamiento en las investigaciones. Se usa un índice de fraccionamiento para evitar doble conteo de publicaciones y normalizar los indicadores bibliométricos (Demaine, 2022), dividiendo el crédito por una publicación equitativamente entre los autores. Así, el total de créditos por un artículo publicado siempre suma 1. L. Klerx lidera también en el índice fraccionado, seguido por Cypher de la Universidad Autónoma de Zacatecas y Voytenko de la Universidad de Lunds, que no se destacan en la producción total de la temática analizada.

4.1.5. Índice H e Índice G

La Tabla 6 muestra los autores más destacados en la temática de sistemas de innovación agrícola según el "índice h" y el "índice g". Estos índices permiten valorar la productividad de un investigador basándose en su impacto en la comunidad científica, considerando no solo la cantidad de trabajos producidos, sino también la influencia en otros autores para el desarrollo del estado del arte.

TABLA 6. Autores con mayor influencia en la temática

Autor	Índice H	Índice g	Total Citas	Nº Publicaciones	Año inicio
KLERKX L	8	10	471	10	2006
LAL R	2	3	37	3	2014
ANDEWEG K	2	2	20	2	2011
BARTOLINI F	2	2	22	2	2017
BRUNORI G	2	2	22	2	2017
CHIKOWO R	2	2	176	2	2012
CYPHER JM	1	2	38	2	2010
DEVENDRA C	2	2	101	2	2002
FAURE G	2	2	21	2	2014
GALLEGO-BONO JR	1	2	7	2	2007
HOUNKONNOU D	2	2	26	2	2014
LAHMAR R	2	2	293	2	2010
RÖLING N	2	2	33	2	2007
SINGH A	2	2	6	2	2009
SNAPP S	2	2	73	2	2016
STEWART BA	2	2	7	2	2014
TEMPLE L	2	2	30	3	2014
TITTONELL P	2	2	124	2	2012
TOUZARD J-M	2	2	27	2	2014
TRIOMPHE B	2	2	122	2	2012

Klerkx es el autor que destaca, sin embargo, en función del número de citas recibidas le siguen Ajayi, Akinnifessi, Bayala, Garriti, Kalinganire, Larwanou, Mowo y Weldesemayat con 319 citas, por el contrario al ordenar la lista en función al “índice g” a Klerkx le sigue Lal con sólo 3 publicaciones y 37 citas pero con un “índice g” igual a 3.

4.1.6. Mapas de co-autoría y co-citación

El análisis de las redes de colaboración entre científicos revela características de las comunidades académicas que facilitan la comprensión del trabajo científico en colaboración e identifican a los investigadores destacados (Scherbakova y Bredikhin, 2021). Además, la coautoría incrementa la visibilidad de los resultados, ya que las publicaciones se exponen a un mayor número de investigadores debido al aumento de los contactos (Franceschet y Costantini, 2010).

En las redes de coautoría, los nodos son los científicos y dos científicos están vinculados si han escrito juntos un artículo (Barabási et al., 2002). En este estudio, se identifican 11 clústeres con 82 nodos (autores). A partir de la coautoría en las publicaciones científicas, los grupos de autores pueden considerarse como huellas bibliométricas para medir la producción colectiva de conocimiento (Velden et al., 2009).

Entre los investigadores más destacados, Klerkx lidera un grupo con 7 autores y 45 enlaces. Las 10 publicaciones de Klerkx generaron 35 enlaces entre 6 clústeres, y su temática principal se orienta hacia los procesos de cambio de los sistemas de innovación agrícola. Por otro lado, Titonell, con 2 publicaciones, ha generado 20 enlaces de coautoría.

A nivel de coautoría, los actores no limitan su colaboración en torno a la nacionalidad o afiliación. El 95.9% de los autores ha publicado en coautoría, lo que incluye colaboraciones entre autores de diferentes regiones geográficas. Un ejemplo destacado es Klerkx, quien colabora con autores fuera de los Países Bajos y de Europa.

Del mismo modo, el análisis de co-citación es otra herramienta útil para entender las redes de colaboración en la ciencia. Las publicaciones son co-citadas si aparecen como referencias de otros documentos, lo que sugiere una relación temática entre los trabajos co-citados (Wang et al., 2022). El análisis de las co-citaciones es una herramienta reconocida para estudiar la proximidad intelectual entre autores, artículos y revistas (Baccini et al., 2020).

En el estudio, se complementa el análisis de coautoría con un Análisis de Co-citación por Autores (ACA) para examinar la estructura intelectual y las tendencias fundamentales alrededor de la temática abordada (Z. Liu et al., 2015). Este análisis permite identificar los autores más citados y las publicaciones más influyentes en el campo.

Por ejemplo, autores como Malerba, Freeman, Nelson y Edquist, que son referentes en los sistemas de innovación, aparecen con alta frecuencia en el clúster rojo. Sus trabajos abarcan diversos aspectos de los sistemas de innovación, desde la diferenciación entre sistemas nacionales y sectoriales hasta los elementos que caracterizan los sistemas de innovación.

Finalmente, al observar la evolución de las publicaciones relacionadas con los sistemas de innovación agrícola entre 2017 y 2022, se nota un incremento significativo en la co-citación, con la aparición.

FIGURA 3. Mapa de coautoría

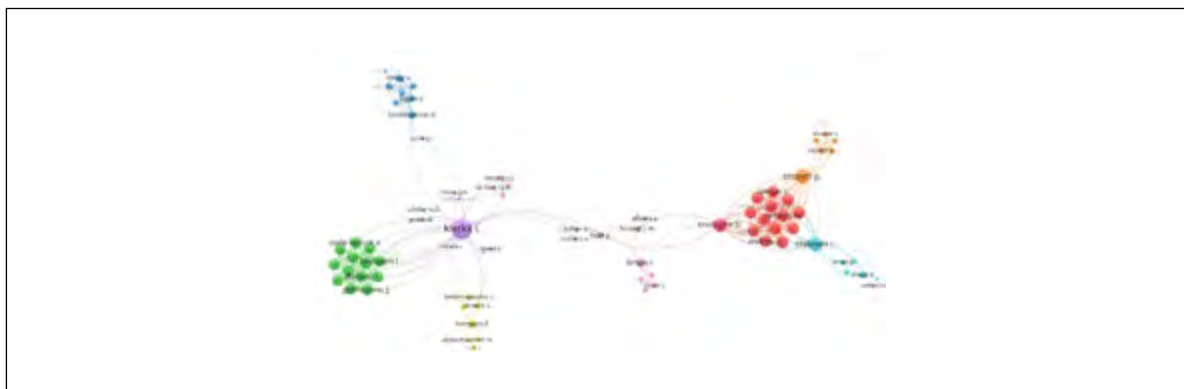
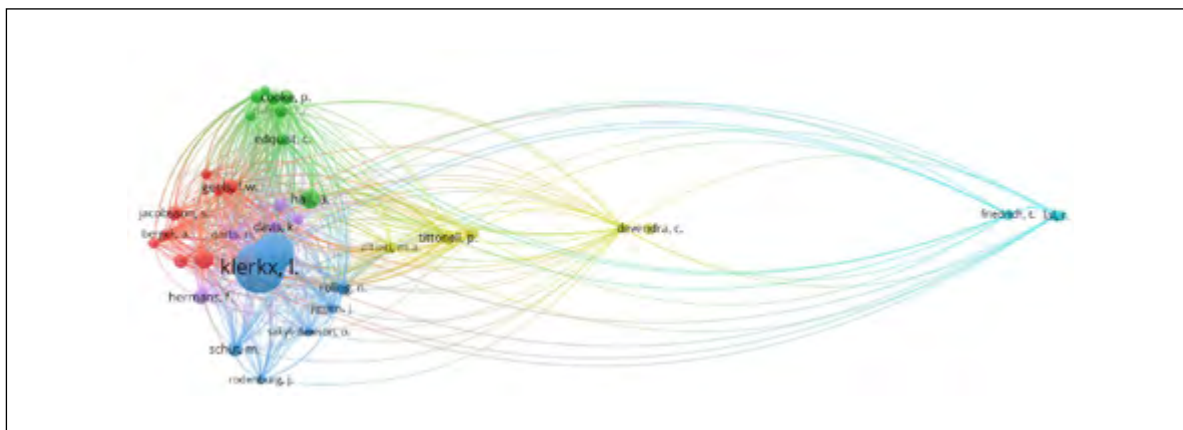


FIGURA 4. Mapa de co-citación teniendo en cuenta los artículos hasta 2016



Se observa mediana existencia de nodos relacionados en la red, dichas redes son poco densas y salvo las 5 principales (rojo, celeste, verde, amarillo y gris) se encuentran desconectadas por lo que se reconoce que, salvo los clústeres centrales existe poca colaboración entre los autores. Dentro de los agrupamientos más significativos (Ver Figura 5), el clúster principal, identificado en azul, se enfoca en el estudio de los sistemas de innovación agrícola.

FIGURA 5. Mapa de co-citación teniendo en cuenta los artículos hasta 2022



5. Conclusiones

Esta investigación aplicó análisis bibliométrico a la temática de innovación agrícola para identificar tendencias modernas, principales autores y el estado actual de las publicaciones en este campo.

Del análisis de clústeres en el campo de la innovación agrícola a nivel global revela una diversidad de áreas de estudio que se podrían explorar para aplicar en las políticas agrícolas en la región de Lambayeque que comprende desde los sistemas de innovación nacionales y sectoriales hasta los elementos que caracterizan los sistemas de innovación.

Los hallazgos muestran escasa colaboración entre grupos de investigación en sistemas de innovación agrícola, predominando la coautoría intra-grupo. El análisis de redes sociales revela que el enfoque principal se centra en sistemas agrícolas y políticas de investigación, según la base de datos SCOPUS.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido desarrollado gracias al financiamiento de CONCYTEC y de AECID en el marco del proyecto.

Referencias bibliográficas

- Almgren, R. y Skobelev, D. (2020). Evolution of technology and technology governance. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(2). <https://doi.org/10.3390/JOITMC6020022>
- Andersen, J., Toom, K., Poli, S. y Miller, P. F. (2017). Research Management: Europe and Beyond. *Research Management: Europe and Beyond*, 1–360.
- Banco Central de Reserva del Perú (2020). *Memoria 2020*. <https://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/memoria-anual/memoria-2020.html>

- Bellis, N. De (2009). *Bibliometrics and Citation Analysis: From the Science Citation Index to Cybermetrics*. The Scarecrow Press, Inc.
- Belter, C. W. (2015). *Bibliometric indicators: opportunities and limits*. JMedLibrAssoc. <https://doi.org/10.3163/1536-5050.103.4.014>
- Bernard, L., Gevorkyan, A. V., Palley, T. I. y Semmler, W. (2014). Time scales and mechanisms of economic cycles: a review of theories of long waves. *Review of Keynesian Economics*, 2(1), 87–107. <https://ideas.repec.org/a/elg/rokejn/v2y2014i1p87-107.html>
- Breschi, S. y Malerba, F. (2013). Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries. *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, 130–156. <https://doi.org/10.4324/9780203357620-13>
- Carayannis, E. G., Barth, T. D. y J Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>
- Chandler, J. D., Danatzis, I., Wernicke, C., Akaka, M. A. y Reynolds, D. (2019). How Does Innovation Emerge in a Service Ecosystem? *Journal of Service Research*, 22(1), 75–89. <https://doi.org/10.1177/1094670518797479>
- Coats, A. J. S. y Shewan, L. G. (2015). Impact Factor: Vagaries, inconsistencies and illogicalities; Should it be abandoned? *International Journal of Cardiology*, 201, 454–456. <https://doi.org/10.1016/J.IJ-CARD.2015.08.090>
- Delgado López-Cózar, E., Orduña-Malea, E. y Martín-Martín, A. (2019). Google scholar as a data source for research Assessment. *Springer Handbooks*, 95–127. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02511-3_4/COVER
- Durand, F. (2017). Juegos de poder. Política Tributaria y lobby en el Perú, 2011-2017. *Fride*.
- Dyer, O. (2021). Covid-19: Peru's official death toll triples to become world's highest. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 373, n1442. <https://doi.org/10.1136/BMJ.N1442>
- Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Routledge.
- Elsevier (2020). *Scopus, Content Coverage Guide*.
- Fahimnia, B., Sarkis, J. y Davarzani, H. (2015). Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Economics*, 162, 101–114. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2015.01.003>
- Falagas, M. E. y Alexiou, V. G. (2008). The top-ten in journal impact factor manipulation. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis*, 56(4), 223–226. <https://doi.org/10.1007/S00005-008-0024-5>
- Freeman (1987). *Technology policy and economic performance*. Lessons from Japan.
- Garfield, E. (1955). Citation indexes for science. *Science*, 122(3159), 108–111. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.122.3159.108>
- Garner, R., Lunin, L. y Baker, L. (1967). *Three Drexel Information Science Research Studies*. Drexel Press. <http://www.garfield.library.upenn.edu/rgarner.pdf>
- Giles, C. L., Bollacker, K. D. y Lawrence, S. (1998). CiteSeer: an automatic citation indexing system. *Proceedings of the ACM International Conference on Digital Libraries*, 89–98.
- Heraud, J. A. (2017). Towards a Creative Approach of Territorialized Innovation Policies: Lessons from the Neo-Austrian Concept of “Entrepreneurial Discovery.” *Innovations*, 53(2), 195–215. <https://doi.org/10.3917/INNO.PR1.0015>
- Hicks, D., Wouters, P., Waltman, L., De Rijcke, S. y Rafols, I. (2015). Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature* 2015 520:7548, 520(7548), 429–431. <https://doi.org/10.1038/520429a>

- Hjørland, B. (2013). Citation analysis: A social and dynamic approach to knowledge organization. *Information Processing & Management*, 49(6), 1313–1325. <https://doi.org/10.1016/J.IPM.2013.07.001>
- INEI. (2020). *Producción y Empleo Informal en el Perú, Cuenta satélite de la Economía Informal 2007-2019*. https://www.inei.gob.pe/media/menurecursivo/publicaciones_digitaless/est/lib1764/libro.pdf
- International Committee of Medical Journal Editors-ICMJE. (2022). *Recommendations for the conduct, reporting, editing, and publication of scholarly work in medical journals*. www.icmje.org
- International Institute for Management Development (2022). *IMD WORLD COMPETITIVENESS BOOKLET 2022*.
- Iwai, K. (2000). A contribution to the evolutionary theory of innovation, imitation and growth. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 43(2), 167–198. [https://doi.org/10.1016/S0167-2681\(00\)00115-3](https://doi.org/10.1016/S0167-2681(00)00115-3)
- Kingston, W. (2006). *Schumpeter, Business Cycles and co-evolution*. *Industry and Innovation*, 13(1), 97–106. <https://doi.org/10.1080/13662710500513474>
- Kumpe, T. y Bolwijn, P. (1994). *Toward the innovative firm - Challenge for R & D management*.
- Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25–35. <https://doi.org/10.1007/S13132-011-0049-4>
- Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31(2), 247–264. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00139-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1)
- Naumer, H. J., Nacken, D. y Scheurer, S. (2010). The Sixth Kondratieff: Long Waves of Prosperity. *Allianz Global Investors, January*. www.allianzgi.de/capital-
- Ninkov, A., Frank, J. R. y Maggio, L. A. (2022). Bibliometrics: Methods for studying academic publishing. *Perspectives on Medical Education*, 11(3), 173–176. <https://doi.org/10.1007/S40037-021-00695-4>
- OECD/Eurostat (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. En *The Measurement of Scientific and Technological Activities* (3ª ed.). OECD Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781786438935.00024>
- OECD/Eurostat (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*. En *The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- OECD (1992). *Oslo Manual - 1st Edition. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*. OECD Publishing. [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD\(92\)26&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD(92)26&docLanguage=En)
- OECD (1997). *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264192263-EN>
- Pennsylvania State University (s.f.). *About CiteSeerX | CiteSeerX*. <https://csxstatic.ist.psu.edu/>
- Pervaiz, K., Ahmed y Shepherd, D. (2013). *Innovation Management: Context, Strategies, Systems and Processes*. Pearson. <https://www.pearson.com/en-gb/subject-catalog/p/innovation-management-context-strategies-systems-and-processes/P200000003567/9780273746058>
- Polanco, X. (1993). Analyse de l'information scientifique et technique. *Construction de clusters de mots-clés*. *Sciences de La Société*, 29(1), 111–126. <https://doi.org/10.3406/SCISO.1993.1094>
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, 24(4), 265–269. <https://doi.org/10.1002/ASL.4630240406>

- Trippl, M. (2010). DEveloping cross-border regional innovation systems: Key factors and challenges. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, 101(2), 150–160. <https://doi.org/10.1111/J.1467-9663.2009.00522.X>
- WIPO (2022). Global Innovation Index 2022: What is the future of innovation-driven growth? **7777** (Issue 8.5.2017).
- World Bank. (2020). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Peru*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=PE>
- Wu, J., Kim, K. y Lee Giles, C. (2019). CiteSeerX: 20 Years of service to scholarly big data. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3359115.3359119>

Prospectiva tecnológica del 5G en el desarrollo de smart city: Caso Smart Mobility en Lima al 2030

Autores: Valentín Rojas, Felipe Donato; Hernández Cenzano, Carlos Guillermo*

Contacto: *carlos.hernandez@puce.edu.pe

País: Perú

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo proporcionar un marco de referencia para los gestores de tecnologías de la información y las comunicaciones que se interesen en el futuro de la implementación de un sistema inteligente de transporte en el contexto del desarrollo de las smart cities mediante el uso de la tecnología 5G. El trabajo se divide en tres secciones principales.

Primeramente, se aborda el marco teórico de la tecnología 5G, describiendo su evolución tecnológica, aplicaciones y aspectos comerciales, económicos y regulatorios. También se definen los conceptos de smart city y smart mobility, y se describen sus principales aplicaciones y casos de uso.

La segunda sección se centra en el uso de la tecnología 5G en el desarrollo de las smart cities mediante el uso de metodologías de vigilancia tecnológica, como el análisis bibliométrico y el análisis de patentes. Además, se analizan dos casos específicos que contribuyen al estudio de prospectiva tecnológica mediante la identificación de factores de cambio en el entorno.

En la última sección se desarrolla un estudio de prospectiva tecnológica de smart mobility en la ciudad de Lima al 2030, que abarca desde el análisis retrospectivo hasta la definición de estrategias mediante el uso de herramientas como la exploración del entorno, análisis de tendencias, encuesta Delphi, construcción de escenarios, evaluación de escenarios y definición de estrategias mediante la técnica de backcasting.

Las conclusiones y recomendaciones destacan las oportunidades que ofrece la tecnología 5G en el desarrollo de smart cities y smart mobility, así como los desafíos y posibles riesgos a considerar en la implementación de estos sistemas inteligentes de transporte. En este sentido, se recomienda la colaboración y coordinación entre los diferentes actores involucrados en el proceso de implementación de las smart cities y la necesidad de contar con políticas y regulaciones adecuadas que fomenten la innovación y protejan los derechos de los ciudadanos.

Palabras claves: prospectiva; 5G; smart cities; smart mobility.

1. Marco teórico conceptual

1.1. Tecnología 5G

La evolución tecnológica de las comunicaciones móviles, comenzando con la 1G en los años 80, ha ido aumentando en capacidad y velocidad. Desde la simple voz con 1G, texto y multimedia con 2G, navegación y videos con 3G, hasta el 4G que permitió 100 Mbps de velocidad, pero con limitaciones en conectar múltiples dispositivos (Del Peral-Rosado et al., 2018). La 5G supera estos problemas, permitiendo aplicaciones como smart city (SC), cirugía remota, realidad virtual y aumentada, y comunicaciones M2M (WEF, 2018). Los desafíos incluyen incrementar ventas y reducir costos para los operadores móviles, fabricantes de hardware y proveedores de servicios (Chochliouros et al., 2017). Se proyecta que el 5G generará alrededor de \$12.3 billones para 2035, contribuyendo con el 4.6% de la economía mundial (IHS Markit, 2017).

1.2. Smart City

La definición de *smart city* varía, pero generalmente implica un enfoque en lo inteligente o digital. En 1990, se destacó el papel de las TIC en la infraestructura urbana moderna. Harrison et al. (2010) describen una SC como "instrumentada, interconectada e inteligente", con datos capturados por diversos sensores, que luego se integran y comunican entre diferentes servicios urbanos, permitiendo una mejor toma de decisiones (Albino et al., 2015). De forma parecida, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (2015) define una SC sostenible como una que utiliza las TIC y otros medios para satisfacer las necesidades presentes y futuras de los ciudadanos, teniendo en cuenta aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales, mejorando así la calidad de vida y la eficiencia urbana (ITU, 2015).

1.3. Smart Mobility

Smart mobility (SM), un elemento crucial en la implementación de *smart cities*, tiene como objetivo reducir la contaminación, la congestión del tráfico, mejorar la seguridad, aumentar la velocidad de desplazamiento y reducir los costos de transporte (Benevolo, Dameri y Auria, 2016). Según la 5GAA, la movilidad inteligente es posible gracias a C-V2X, que permite a los vehículos conectados comunicarse con la nube (5GAA, 2019). Adicionalmente, V2X facilitará el futuro de la movilidad inteligente sincronizando vehículos, infraestructuras y peatones a través de comunicaciones inalámbricas, mejorando la planificación, la eficiencia y la rentabilidad. Esto incluye el análisis de datos como las imágenes de tráfico en tiempo real, datos de transporte público y el movimiento de los peatones (Keysight Technologies, 2019; Fong, Situ y Fong, 2017).

2. Objetivos de la investigación

Este estudio tiene como objetivos generales explorar las tendencias y fundamentos de la tecnología 5G en el desarrollo de *smart cities*, específicamente *smart mobility*, y determinar desafíos y oportunidades en Lima para 2030. Los objetivos específicos abarcan la vigilancia tecnológica para analizar temas relevantes en la producción científica y patentes relacionadas al 5G y *smart city*, e identificar tecnologías que se vinculan con el 5G y *smart mobility*. En cuanto a la prospectiva tecnológica, se busca determinar los escenarios más probables, deseables y gobernables para Lima en 2030, definir hitos temporales para el cumplimiento de estos escenarios, e identificar los drivers más importantes e inciertos asociados al desarrollo sostenible del transporte.

3. La vigilancia tecnológica

La norma española UNE 16600 define la vigilancia tecnológica como un proceso organizado, selectivo y sistemático que transforma la información interna y externa en conocimiento. Este proceso permite a las organizaciones tomar decisiones informadas, minimizando riesgos y anticipando cambios (UNE, 2011).

3.1. Metodología

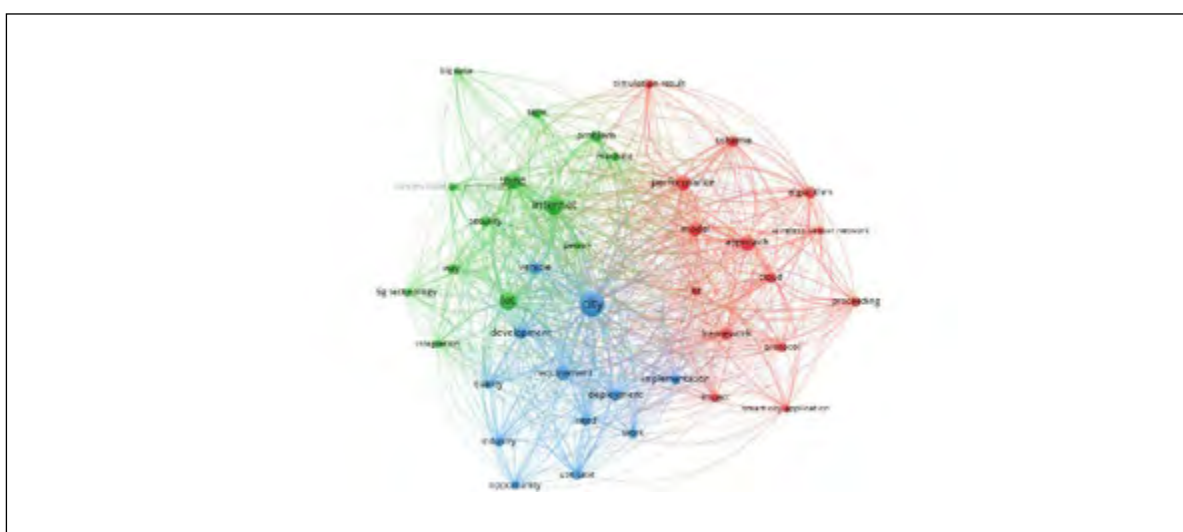
La metodología de vigilancia tecnológica de Vargas y Castellanos (2005) incluye cuatro etapas: 1) Planeación: se recopila y define la estrategia de búsqueda sobre 5G, SC y SM a través de diferentes fuentes; 2) Preparación de la búsqueda: se exploran patentes y artículos científicos en temas relevantes usando plataformas como Patentscope, PatentInspiration y Scopus; 3) Búsqueda y depuración de los resultados: la información se recoge desde 2013 para artículos y desde 2015 para patentes, basándose en publicaciones sobre 5G, SC y SM; 4) Análisis de los resultados: se utilizan herramientas de cada fuente y otras adicionales como VOSviewer y Orange.

3.2. Resultados y análisis de la Vigilancia Tecnológica: 5G y smart city

Los datos analizados corresponden a las búsquedas de producción científica y patentes, basado en las herramientas de vigilancia tecnológica.

Un análisis bibliométrico en SCOPUS (Elsevier, 2019) de la actividad científica relacionada con 5G y SC, utilizando una ecuación de búsqueda específica, muestra un crecimiento exponencial desde 2013. La co-ocurrencia de términos identificó tres clusters: el primero (verde) vincula a términos como Internet, IoT, y *big data*; el segundo (rojo) se asocia con nube, desempeño, y sensores, entre otros; el tercero (celeste) relaciona términos como ciudad, vehículos y calidad, tal como se aprecia en la Figura 1.

FIGURA 1. Red de coocurrencia de términos en la producción científica, Clústeres 1, 2 y 3



Fuente: Tomado de VOSviewer con datos de SCOPUS - Elsevier (2019)

Para el análisis de patentes, se usó una ecuación de búsqueda diferente en Patenscope (WIPO, 2019) y PatentInspiration (AULIVE, 2019), arrojando temáticas principales como método, comunicación, y sistema. Se identificaron tres dominios: operación y transporte (destacando el término vehículo); electricidad, con sistemas de circuitos, antenas, y más; y física, que incluye procesamiento de datos, sistemas de computadores, y transmisión de información digital. Las áreas más relevantes en patentamiento según la clasificación IPC son asignación de recursos inalámbricos, uso múltiple de la ruta de transmisión, programación de tráfico, entre otros.

3.3. Resultados y análisis de la Vigilancia Tecnológica: Uso de sensores en la industria de vehículos

Identificar y analizar tecnologías asociadas a vehículos y sensores es crucial debido a su papel en el desarrollo de *smart cities* impulsado por 5G (ITU, 2018) y su alta concurrencia en la producción científica y patentes de 5G y SC.

Una exploración de la producción científica en Scopus (Elsevier, 2019) usando una ecuación de búsqueda específica reveló términos y tecnologías predominantes. Los términos incluyen sensores, ciudad, datos, IoT, vehículos, entre otros, y las tecnologías relevantes abarcan Edge Computing, Virtualization, IoT, Machine Intelligence, y Cloud. Estas tecnologías posibilitan diversas funcionalidades en tiempo real y eficiencia en el consumo energético (Elsevier, 2019).

Un análisis de patentes en PatentScope (WIPO, 2019) usando una ecuación de búsqueda similar arrojó términos como comunicaciones, sistemas, métodos, redes, y vehículos. Las patentes se enfocan en sistemas de control y monitoreo, gestión de recursos inalámbricos, y más (WIPO, 2019).

3.4. Identificación y análisis en el tema: 5G y smart mobility

En el análisis de producción científica en 5G y SM en Scopus (Elsevier, 2020) mostró términos prominentes como redes, comunicaciones, inteligente, vehículos, transporte, y tecnologías como Blockchain, Cloud, y V2X. Estas tecnologías están dirigidas a mejorar la seguridad y privacidad, reducir costos operativos y accidentes de tráfico, fomentar la innovación, y más. En general, el análisis subraya la importancia de las tecnologías emergentes en la creación de *smart cities* y sistemas de transporte inteligentes a través de la 5G.

En el análisis de patentes en 5G y SM, según la búsqueda en PatentScope (WIPO, 2020), se tienen que los términos más importantes son: comunicación, método, sistema, aparato, dispositivo, acceso, vehículos, autónomo, información y V2X. Asimismo, se identifica que las principales tendencias de patentamiento son: i) servicios de comunicaciones inalámbricas para vehículos como V2P, V2V, y los temas relacionados con: la asignación y selección de recursos inalámbricos y las interfaces entre dispositivos/terminales; ii) disposiciones para procedimiento de control de transmisión y disposiciones que permiten múltiples rutas de transmisión; iii) sistemas de control de tráfico, tales como los sistemas de anticolisión y las disposiciones para instrucciones en un contexto de tráfico variable; iv) sistemas de control de conducción de vehículos; v) sistemas de transmisión mediante ondas electromagnéticas, como las comunicaciones que son posible gracias a la luz visible; y vi) control de posición y rumbo en dos dimensiones para vehículos.

4. Prospectiva tecnológica

Según Georghiou (2001), los estudios de *foresight* han evolucionado a través de cinco generaciones: 1) centrado en evolución tecnológica; 2) vinculando desarrollo tecnológico con oportunidades de mercado; 3) incorporando problemáticas sociales y mayor participación de actores sociales; 4) desempeñando un papel crucial en sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI); 5) integrando sistemas CTI a la toma de decisiones estratégicas en empresas, redes y clusters (Ortega, 2013).

4.1. Metodología

Este estudio sigue el enfoque del *foresight* anglosajón, definido por FOREN (2001) como un proceso sistemático y participativo para recolectar información de inteligencia futura y construir escenarios de mediano y largo plazo, orientado a informar decisiones actuales y movilizar esfuerzos comunes. Adicionalmente, permite analizar, evaluar y gestionar la incertidumbre mediante herramientas cualitativas (Fernández-Güell et al., 2016).

El proceso metodológico sigue 6 etapas basadas en: el estudio prospectivo de la descentralización en el Perú al 2030 publicado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el libro de Prospectiva Empresarial: Manual de corporate foresight para América Latina de Fernando Ortega (CEPAL, 2018; Ortega, 2013), ver Tabla 1.

TABLA 1. Principales instrumentos metodológicos utilizados en el estudio

Etapa	Instrumento Metodológico
Fase 1: Conocimiento del Presente	Análisis Retrospectivo
Fase 2: Exploración del Sistema	Exploración del Entorno Análisis de Tendencias
Fase 3: Validación de la información generada	Encuesta Delphi
Fase 4: Construcción de Escenarios	Ejes de Schwartz Análisis Estructural
Fase 5: Evaluación de Escenarios	Método PDG (Probabilidad, Deseabilidad y Gobernabilidad)
Fase 6: Definición de Estrategias	<i>Backcasting</i>

Fuente: Ortega (2013), CEPAL (2018)

4.2. Resultados y análisis

4.2.1. Conocimiento del presente

Lima, hogar del 30% de la población peruana (INEI, 2018), está desplegando la tecnología 5G para desarrollar una SC y mejorar su ineficiente sistema de transporte público. La contaminación vehicular representa entre el 70 y 80% de la contaminación atmosférica de la ciudad (Banco Mundial, 2016), lo que destaca la necesidad de Sistemas Inteligentes de Transporte (CEPLAN, 2016). Varios proyectos piloto de SC están en marcha, incluyendo uno en Piura (Portal del Estado Peruano, 2018) y otro en Miraflores (Agencia Peruana de Noticias, 2020). El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) está promoviendo la inversión privada, la innovación y el despliegue de 5G para fomentar las SC (Portal del Estado Peruano, 2019, 2020). Los operadores móviles en Perú han realizado pruebas de 5G (INICTEL, 2020), con Claro aliándose con General Motors para innovar en SM (Claro Perú, 2020), mientras otro proyecto busca la electrificación masiva del transporte público (Enel, 2018).

4.2.2. Exploración del sistema

La exploración del entorno mediante el método *Environmental Scanning* (STEEP-V) identificó 26 factores de cambio (drivers) en vértices de análisis: Político, Tecnológico, Social, Ambiental y Económico. Los vértices albergan varios drivers como políticas, regulaciones, alianzas municipales, comunicaciones entre vehículos, seguridad informática, eficiencia energética, y oportunidades de negocio.

El análisis de tendencias identificadas por instituciones como Millennium Project, CEPLAN, y consultoras internacionales proyecta tendencias para 2030. Estas incluyen el incremento de la urbanización e interconectividad, adopción del sistema de transporte inteligente, cambio climático, energía no contaminante, desafíos en gobernanza institucional, E-government, infraestructura de telecomunicaciones e innovación y emprendimiento.

Posterior al análisis, se agregan 15 drivers adicionales, totalizando 41 drivers. Estos nuevos *drivers* incluyen el uso de eSIM, programas de desarrollo de competencias para SC & SM, políticas de regulación en ciberseguridad, regulación para la adquisición de sitios, políticas de fomento del emprendimiento, gastos operativos en 5G, alianzas entre telcos y fabricantes de automóviles, inversión en TIC y 5G, industria de las aplicaciones y demanda de nuevos servicios por PYMES. Este amplio análisis ofrece un mapa integral para orientar el desarrollo y aplicación de la tecnología 5G para SC y SM hacia 2030.

4.2.3. Validación de la información generada

Se aplicó la encuesta Delphi a 10 profesionales de telecomunicaciones con más de 10 años de experiencia en redes 4G/5G y consultores en proyectos de SC. Tras alcanzar consenso en 41 drivers, se obtuvieron que los drivers (11) más importantes e inciertos (cuadrante III, según los ejes de Schwartz) son: infraestructura multipropósito en espacios públicos, oportunidades de compartición del espectro radioeléctrico, sistema de gestión y control del tráfico inteligente, seguridad del transporte urbano, emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el transporte urbano, alianzas municipales, ecosistema de la innovación, satisfacción del sistema de transporte, políticas de fomento del emprendimiento, contribución de SM al PBI y competencias en eGovernment.

4.2.4. Construcción de escenarios

El Análisis Estructural se empleó para evaluar las dependencias entre los 11 drivers más cruciales e inciertos, identificándose como más influyentes: sistema de gestión y control del tráfico inteligente, seguridad del transporte urbano, alianzas municipales, ecosistema de la innovación y políticas de fomento y emprendimiento. A partir de este análisis, se derivaron tres ejes de incertidumbre: condiciones económicas, impacto social y medioambiental, y eficiencia y seguridad en transporte urbano. Ocho escenarios (E) futuros se determinaron basándose en combinaciones de estos ejes, tal como se aprecia en la Tabla 2. Sin embargo, tras realizar un análisis de consistencia, se hallaron dos escenarios inconsistentes: E4, con condiciones económicas positivas y efectos sociales y ambientales negativos en transporte urbano, junto a ineficiencia e inseguridad; y E5, con condiciones económicas negativas, pero con impacto positivo social y ambiental, y transporte eficiente y seguro.

TABLA 2. Escenarios futuros – Smart Mobility (SM) en Lima al 2030

Nº	Descripción del escenario
E1	La industria de SM ha generado crecimiento económico por el aumento en inversiones en infraestructura y nuevas oportunidades de servicios V2X. Respaldado por un ecosistema de innovación y políticas de fomento al emprendimiento en SM, con beneficios en la satisfacción ciudadana, seguridad en el transporte, en la sociedad y el medio ambiente.
E2	A pesar del crecimiento económico generado por la industria de SM, la satisfacción ciudadana con el transporte urbano aún no ha mejorado significativamente. Aunque se han reducido las emisiones de GEI, persisten los desafíos de un transporte más seguro con menos accidentes de tránsito y menos congestión.
E3	El crecimiento económico gracias a la industria del SM no ha mejorado considerablemente la satisfacción ciudadana con el transporte urbano, ya que persisten grandes problemas de contaminación ambiental. Se necesita fortalecer las alianzas municipales y mejorar el sistema de gestión y control de tráfico.
E4	Es inconsistente debido a que no es posible tener un crecimiento económico positivo en SM y a la vez tener usuarios descontentos con el transporte urbano, con problemas persistentes o crecientes de accidentes, congestión de tránsito y contaminación.
E5	Es inconsistente ya que es improbable que no haya crecimiento económico en SM y que a la vez los usuarios estén completamente satisfechos con los servicios brindados.
E6	La industria del SM no ha obtenido los resultados económicos esperados, con poca inversión en infraestructura y servicios V2X limitados. A pesar de la reducción en las emisiones de GEI, persisten problemas de accidentes y congestión de tránsito.
E7	Aunque la satisfacción del usuario ha mejorado con la reducción de accidentes de tránsito y la disminución de la congestión, la industria del SM no ha obtenido los resultados económicos esperados y el sistema de transporte sigue siendo muy contaminante.
E8	La industria del SM no ha obtenido los resultados económicos esperados y la satisfacción ciudadana es muy baja. El sistema de transporte es considerado contaminante, inseguro y con alta congestión de tránsito. Las alianzas municipales son débiles, el sistema de gestión y control de tráfico inteligente no cumple con las expectativas y las tecnologías como Cloud Computing, Machine Learning y Blockchain se usan en muy pocos escenarios.

De la Tabla 2, se tiene que los otros escenarios son: E1: Lima con transporte inteligente sostenible; E2: El reto por mejorar la seguridad en el transporte de Lima; E3: En la búsqueda de mejorar los aspectos sociales y ambientales en el transporte de Lima; E6: Transporte ecoamigable pero con desafíos por ser seguro y con crecimiento económico; E7: Transporte seguro, pero con problemas de contaminación ambiental y sin crecimiento económico; y E8: Caos en el transporte de Lima.

4.2.5. Evaluación de escenarios

Con la colaboración de cinco expertos de la encuesta Delphi, se validaron seis escenarios para el transporte de Lima al 2030. El E2 resultó ser el escenario meta, al lograr el mejor valor de la suma en probabilidad, deseabilidad y gobernabilidad.

4.2.6. Definición de estrategias: *Backcasting*

El escenario-meta “El reto por mejorar la seguridad en el transporte de Lima” para 2030, contempla el aumento de inversiones en infraestructura y servicios V2X, y el fortalecimiento del ecosistema de innovación y emprendimiento en SM. A pesar de la reducción en emisiones de gases, persisten desafíos en seguridad y congestión vehicular.

Para lograrlo, se plantean 4 hitos: Para 2028, incrementar oferta y demanda de servicios V2X orientados a reducir el consumo energético del transporte urbano. Para 2026, utilizar la red 5G y plataformas de gestión para fortalecer SM. Para 2024, aplicar la red 5G al desarrollo de la ciudad inteligente y generar nuevas oportunidades de negocio. Y para 2022, desplegar la Red 5G en Lima, aumentando la densidad de la infraestructura de telecomunicaciones.

5. Conclusiones y recomendaciones

- La vigilancia tecnológica en 5G para el desarrollo de *smart city* y *smart mobility* ha identificado 26 factores clave en áreas políticas, tecnológicas, sociales, ambientales y económicas, que han aportado más del 60% de los factores utilizados en el estudio de prospectiva de *smart mobility* en Lima al 2030.
- El estudio prospectivo permitió obtener un escenario-meta que plantea dos desafíos principales para la industria de la *smart mobility*. Primero, el crecimiento económico dependerá de las inversiones en infraestructura y el aumento de oportunidades para los servicios V2X, soportadas por un ecosistema de innovación y políticas de fomento del emprendimiento en *smart mobility*. Segundo, es necesario robustecer las plataformas y acelerar el uso de tecnologías como *Cloud Computing*, *Machine Learning* y *Blockchain*, y mejorar las habilidades de los funcionarios municipales en eGovernment.
- El análisis de la producción científica y de patentes en 5G y *smart city* reveló que el transporte es un tema de relevancia. Las tendencias principales giran en torno a redes, comunicaciones, transporte, inteligencia, tráfico, V2X, infraestructura, seguridad y cooperación.
- Para el 2030, el escenario más probable, deseable y gobernable en el transporte de Lima es un sistema de transporte inteligente con mejor satisfacción ciudadana debido a la reducción de la contaminación, pero aún con problemas de congestión y accidentes de tránsito.
- Para lograr este escenario-meta, se requiere un seguimiento bianual para verificar el cumplimiento de los hitos temporales, como el incremento de la oferta y demanda de los servicios V2X, la consolidación de la red 5G y las plataformas de gestión, y la implementación de la red 5G en Lima.

- Finalmente, se recomienda ampliar el alcance del estudio a más actores y especialistas, y fomentar el uso de herramientas de vigilancia tecnológica por parte de las empresas e instituciones peruanas para aprovechar las innovaciones en el sector.

Referencias bibliográficas

- 5GAA (2019). *5GAA live demos show C-V2X as a market reality*. <https://5gaa.org/news/5gaa-live-demos-show-c-v2x-as-a-market-reality/>
- Agencia Peruana de Noticias (2020). *MTC y Miraflores unirán esfuerzos para ordenar el transporte y tránsito distrital*. <https://andina.pe/agencia/noticia-mtc-y-miraflores-uniran-esfuerzos-para-ordenar-transporte-y-transito-distrital-820348.aspx>
- Albino, V., Berardi, U. y Dangelico, R. M. (2015). Smart Cities: Definitions, Dimensions , Performance , and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- AULIVE (2019). *Patent Inspiration*. <https://www.patentinspiration.com/>
- Banco Mundial (2016). *Perú: hacia un sistema integrado de ciudades*.
- Benevolo, C., Dameri, R. P. y Auria, B. D. (2016). *Smart Mobility in Smart City: Action Taxonomy, ICT Intensity and Public Benefits*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23784-8_2
- CEPAL (2018). *Prospectiva en América Latina. In Bases para un estudio prospectivo de la descentralización en el Perú al 2030*.
- CEPLAN (2016). *Plan Estratégico de Desarrollo Nacional Actualizado “Perú hacia el 2021.”*
- Chochliouros, I. P., Kostopoulos, A., Spiliopoulou, A. S., Dardamanis, A., Neokosmidis, I., Rokkas, T. y Gortti, L. (2017). *Business and Market Perspectives in 5G Networks. Internet of Things Business Models, Users, and Networks*. <https://doi.org/10.1109/CTTE.2017.8260997>
- Claro Perú (2020). *Chevrolet y Claro presentan en Perú: El primer auto conectado*. <https://www.claro.com.pe/institucional/centro-de-prensa/onstar/>
- Elsevier (2019). *Scopus*. <https://www.scopus.com/home.uri>
- Elsevier (2020). *Scopus*. <https://www.scopus.com/home.uri>
- Enel (2018). *El bus eléctrico llega a Lima para revolucionar el transporte público*. <https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/bus-electrico-revoluciona-el-transporte-publico.html>
- Fernández-Güell, J., Collado-Lara, M., Guzmán-Araña, S. y Fernández-Añez, V. (2016). *Incorporating a Systemic and Foresight Approach into Smart City Initiatives: The Case of Spanish Cities*. <https://doi.org/10.1080/10630732.2016.1164441>
- Fong, B., Situ, L. y Fong, A. C. M. (2017). *Smart Technologies and Vehicle-to-X (V2X) Infrastructures for Smart Mobility Cities. Smart Cities: Foundations, Principles, and Applications*, 181–208. <https://doi.org/10.1002/9781119226444.ch7>
- Georghiou, L. (2001). Evolving frameworks for European collaboration in research and technology. *Research Policy*, 30, 891–903.
- IHS Markit (2017). *The 5G economy: How 5G technology will contribute to the global economy. IHS Economics & IHS Technology*.
- INEI (2018). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*.
- INICTEL (2020). *5G: Despliegues en Latinoamérica*.
- ITU (2015). *United 4 Smart Sustainable Cities*. <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/united/Pages/default.aspx>
- ITU (2018). *ITU's approach to 5G*. <https://news.itu.int/5g-fifth-generation-mobile-technologies/>

- Keysight Technologies (2019). *Vehicle-to-Everything (V2X): Shaping the Future of Smart Mobility*.
- McKinsey & Company (2016). *Automotive revolution - perspective towards 2030: How the convergence of disruptive technology-driven trends could transform the auto industry*.
- Ortega, F. (2013). *Prospectiva Empresarial: Manual de corporate foresight para América Latina*. Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Portal del Estado Peruano (2018). *MTC: Perú y Corea firman proyecto piloto de Ciudad Inteligente para Piura*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/18239-mtc-peru-y-corea-firman->
- Portal del Estado Peruano (2019). *MTC inicia camino a la implementación del 5G*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/50836-mtc-inicia-camino-a-la-implementacion-del-5g>
- Portal del Estado Peruano (2020). *MTC publica documento que establece las bases para el 5G*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/312345-mtc-publica-documento-que-establece-las-bases-para-el-5g>
- The Millennium Project (2015). *Estado del Futuro 2050*.
- UNE (2011). *Norma UNE 166006:2011 Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*.
- Vargas, F. y Castellanos, O. (2005). Vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico. Caso de aplicación: Sector de empaques plásticos flexibles. *Ingeniería e Investigación*, 32–41.
- WEF (2018). *How 5G could speed up global growth*. <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/5g-mobile-speed-global-gdp-growth/>
- WIPO (2019). *PatentScope*. <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>
- WIPO (2020). *PatentScope*. <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>

Impacto de la vigilancia tecnológica en el dinamismo de las pymes de la industria alimentaria

Autores: Mejía Chávez, Araceli Olivia*; Solleiro Rebolledo, José Luis

Contacto: *olivia@iiec.unam.mx

País: México

Resumen

La vigilancia tecnológica es una función de la gestión tecnológica cuyos procesos y actividades permiten identificar las fortalezas, debilidades y retos de las empresas, a través de la búsqueda y análisis de la información recopilada se obtienen resultados que sirven para tomar las mejores decisiones para mejorar el dinamismo de las organizaciones.

En la zona central de México, las pequeñas y medianas empresas de la industria alimentaria a través del proceso de gestión del conocimiento, desarrollan y aplican conocimiento a través de la recopilación y análisis de diversas fuentes. Estas empresas tienden a buscar información de manera más empírica e intuitiva que formal, algunas de ellas desconocen que las actividades que realizan para obtener información son parte de un proceso de vigilancia tecnológica.

En este marco, la presente investigación analiza el tipo de fuentes de información que utilizan las pymes de la industria alimentaria para hacer vigilancia tecnológica, y con base en ello, conocer el impacto que esta información tiene en el dinamismo de las empresas.

Se aplicaron 30 encuestas a pymes alimentarias de la zona de estudio para evaluar sus actividades de vigilancia tecnológica relacionadas con estudios de mercado, clientes, competitividad y monitoreo tecnológico. La base del cuestionario se sustentó en el modelo nacional de gestión tecnológica del Premio Nacional de Tecnología e Innovación.

La investigación sugiere que las principales fuentes de información de las pymes alimentarias son: clientes, proveedores y vendedores, y de manera más formal se encuentran las normas técnicas, estudios de mercado y socioeconómicos, artículos de revistas técnicas y bases de datos sobre su entorno. La vigilancia tecnológica contribuyó a mejorar problemas de las empresas relacionados con la demanda del mercado, los cambios en las preferencias del consumidor, explotar tecnología propia, analizar a la competencia más cercana e identificar las tendencias tecnológicas.

Palabras clave: vigilancia tecnológica; pymes de la industria alimentaria; México.

1. Introducción

La industria alimentaria constituye una de las actividades económicas más importantes en el mundo. Es una industria estratégica que impulsa el crecimiento económico y el desarrollo social, así como la seguridad alimentaria entre los países que la promueven.

La industria de los alimentos ha evolucionado constantemente como resultado las innovaciones y de los cambios en las preferencias y gusto de los consumidores por alimentos más sanos, nutritivos, accesibles y amigables con el ambiente. En este aspecto, el cumplimiento de sistemas de calidad, garantía de inocuidad, certificaciones nacionales e internacionales debe estar presente en cada fase del proceso de producción y actividades adicionales que constituyen la cadena de valor.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (2018) del Inegi, la industria de alimentos se refiere a “la actividad dedicada principalmente a la elaboración, conservación y envasado de productos alimentarios para consumo humano y para animales”. La industria alimentaria es una de las actividades más importantes del sector manufacturero, pues contribuye con el 22.4% del producto interno bruto (PIB) en este sector y 4.1% en el PIB nacional (Inegi, 2021a).

La industria alimentaria en México es competitiva en diversos productos para consumo nacional y de exportación, sin embargo, su forma de producir es heterogénea, es decir, coexisten empresas que producen de manera artesanal y las que emplean alta tecnología, situación que pone en seria desventaja a las pymes menos tecnificadas en un mercado cada vez más competitivo. Este tipo de empresas opera con escasos recursos, la innovación no es un tema recurrente y están desarticuladas con las cadenas productivas. Aunado a esto, las pymes laboran con una deficiente política de ciencia, tecnología e innovación que, en lugar de fortalecer la innovación en las empresas, desdibuja su participación y responsabilidad como eje rector en el país, diluyendo la competitividad de las pymes a nivel nacional e internacional. Recientemente, los programas e instrumentos de fomento a la innovación han disminuido drásticamente, lo que dificulta la ya de por sí atropellada vinculación entre academia e industria.

En este contexto, solamente un escaso número de empresas ha logrado con gran empeño y esfuerzo incorporarse en las cadenas globales de valor (CGV) mediante la implementación de mejoras o innovaciones a sus procesos de producción y servicios que les permite ser competitivas y permanecer en el mercado.

En el caso de México, la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), alrededor de la capital del país, tiene gran relevancia en la industria alimentaria por su participación en el desempeño económico de la región, son diversos los factores que han permitido dentro de la heterogeneidad que la caracteriza tener destacados logros, uno de ellos es la vigilancia tecnológica, función que forma parte de la gestión tecnológica, la cual permite a las empresas buscar, identificar, captar, procesar, clasificar, analizar y difundir información útil para tomar decisiones estratégicas que sirvan para mejorar su desempeño.

Con la irrupción de la cuarta revolución industrial donde los sistemas de producción físicos y digitales interactúan entre sí, la información y el conocimiento son esenciales para el buen funcionamiento de las empresas. Así, la vigilancia tecnológica es una función significativa para las pymes alimentarias, pues pueden obtener información sobre los constantes cambios en el mercado por las continuas innovaciones tecnológicas y preferencias del consumidor; la presencia de nuevos competidores y proveedores, así como las modificaciones en las leyes y reglamentos, que influyen sustancialmente en el desarrollo de las empresas. Esta función empresarial permite conocer el entorno interno y externo de las pymes para anticipar cambios relevantes y actuar oportunamente a partir de decisiones basadas en evidencias.

De acuerdo con el Plan nacional de Tecnología e Innovación (PNTi) de México, la vigilancia tecnológica se define como

la exploración y búsqueda en el entorno que realiza la organización, de señales e indicios para identificar amenazas y oportunidades de innovación tecnológica: necesidades de los clientes, comportamiento de los competidores, nuevas tecnologías que llegan al mercado, desarrollos tecnológicos con potencial comercial, normas y cambios en legislaciones. (PNTi, 2018, s.p.)

Para Escorsa y Valls (2003), el propósito de la vigilancia tecnológica es proveer información al personal indicado en el momento preciso. La información obtenida de la vigilancia permite a las empresas actuar

con anticipación, reducir riesgos al tomar decisiones y presentar resultados positivos (Palop y Vicente, 1999).

Entre las fuentes de información que contribuyen a realizar vigilancia tecnológica de manera sistemática se encuentran las publicaciones científicas (libros, revistas especializadas, informes técnicos, normas); patentes, cienciometría¹, exposiciones e informantes (competidores, académicos, vendedores y colegas), que desempeñan un papel esencial en la difusión de información y conocimiento (Solleiro y Castañón, 2016; Escorsa et al., 2000).

En la ZMVM son muchas las pymes de la industria alimentaria que inician un negocio sin elaborar un estudio del mercado y las tendencias tecnológicas relevantes, asumiendo que atenderán una demanda insatisfecha, cuando la realidad es que el mercado suele tener una sobre oferta de productos a precios muy competitivos, competencia que pone en riesgo la factibilidad del negocio; en cambio, las pymes que sí realizan vigilancia tecnológica tienen la información adecuada para desarrollar su capacidad de anticiparse a los cambios y responder oportunamente con soluciones de diversa índole.

Se ha identificado, mediante una encuesta aplicada por los autores, que el uso moderado de herramientas de vigilancia tecnológica que hacen las pymes alimentarias de la ZMVM se debe a su desconocimiento del proceso, por lo que señalan no tener los recursos necesarios para realizar esta actividad. Esta falta de cultura de innovación y gestión tecnológica restringe el uso de las TIC entre las pymes y hace que éstas desaprovechen la información disponible. No obstante, las pymes han encontrado mecanismos para hacerse llegar de información a través de medios poco sistemáticos e informales como pueden ser los clientes, proveedores y consumidores.

En este contexto, la presente investigación analiza el tipo de fuentes de información que utilizan las pymes de la industria alimentaria para hacer vigilancia tecnológica, y con base en ello, conocer el impacto que esta información tiene en el dinamismo de las empresas.

2. Metodología

La investigación es exploratoria de orden transversal. El desarrollo de este trabajo se realizó en dos fases: la primera inició con trabajo de gabinete con la búsqueda y análisis de literatura, fuentes electrónicas y bases de datos en la materia; y la segunda, se llevó a cabo mediante una investigación de campo.

La tipificación de las pymes alimentarias se realizó empleando el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (Denue) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi).

La caracterización económica de las pymes de la zona se hizo con el Sistema de Cuentas Nacionales y los Censos Económicos del Inegi, entre otras fuentes.

La investigación directa se efectuó aplicando una encuesta a 30 pymes de la industria alimentaria de la ZMVM, sobre los procesos y actividades de la función de vigilancia tecnológica, la cual se compone por preguntas dicotómicas y politómicas (opciones: siempre, frecuentemente, ocasionalmente, nunca, no aplica). Su objetivo fue analizar los procesos sobre benchmarking, estudios de mercado y clientes, estudios de competitividad y tendencias tecnológicas. El cuestionario se realizó con base en el modelo de gestión tecnológica del PNTi.

1. Análisis y cómputo de determinados indicadores bibliométricos: autores de artículos, autores citados, palabras clave, palabras contenidas en los artículos (en los títulos, en los resúmenes), etc. (Sancho, 1990 citado en Escorsa, Maspons y Ortiz, 2000).

La encuesta se aplicó entre octubre de 2021 y febrero de 2022 a través de la plataforma Google Forms, por razones de seguridad a causa de la pandemia por Covid-19.

El número de encuestas se definió por muestreo de cuota, método no probabilístico que se establece por crear una muestra estratificada con características comunes a criterio y control del investigador (Pimienta, 2000). Los criterios para determinar el muestreo por cuota fueron: tamaño de la empresa (pymes), aportación al PIB por rama y ubicación geográfica (ZMVM).

El análisis de la encuesta se efectuó mediante la estadística descriptiva: tablas de distribución de frecuencias para variables categóricas y gráficas. En este caso, la investigación se realizó a través del análisis de frecuencias relativas, los resultados se presentan mediante graficas de barras.

3. Desarrollo

La ZMVM se integra por la Ciudad de México, Estado de México y el municipio de Tizayuca en Hidalgo. La zona es habitada por alrededor de 22 millones de personas y contiene el mayor número de negocios y actividades comerciales y económicas en México; también ocupa los primeros lugares por su contribución al PIB y al empleo (Inegi, 2021a).

Datos del Denué (Inegi, 2021b) muestran que en esta región existen 41,518 establecimientos de la industria alimentaria, 69% se localizan en el Estado de México, 30.3% en la Ciudad de México y 0.7% en Tizayuca. El 97.02% son microempresas, 2.75% son pymes y 0.23% son grandes empresas.

En la ZMVM existen 1,141 (2.75%) pymes alimentarias, de éstas, el 64% pertenece a las cinco ramas de la industria que más contribuyen al PIB: elaboración de productos de panadería y tortillas (22.5%); elaboración de productos lácteos (13.3%); molienda de grano y semillas y obtención de aceites y grasas (12.7%); elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares (7.8%) y conservación de frutas, verduras guisos y otros alimentos preparados (7.6%).

En el presente siglo, los indicadores económicos de la industria alimentaria en la ZMVM han mantenido una tendencia mayormente creciente. En el periodo 2004-2019, las unidades económicas presentaron una tasa de crecimiento del 52%; el empleo aumentó 31%; la producción bruta total se incrementó en un 176%; las remuneraciones totales aumentaron 82%; mientras que la inversión total registró una caída del 1.6%, no obstante, los tres primeros indicadores han tenido crecimientos menores en cada periodo censal (Inegi, 2019, 2014, 2009 y 2004).

Si bien el comportamiento de la industria alimentaria de la ZMVM ha mostrado datos positivos, la competitividad y permanencia de las pymes en el mercado depende de su capacidad de innovación, su habilidad para resolver problemas, la generación de ventajas competitivas y las condiciones del entorno externo. En este último punto, las entidades que conforman esta zona presentan disparidad económica, social, empresarial y política (Coneval, 2020; Espejel, 2019), aunque comparten problemas de inseguridad, un sistema político poco confiable, derechos laborales frágiles y salarios poco competitivos, entre otros, que desincentivan la inversión, el asentamiento o creación de empresas y relaciones laborales sólidas, lo que impide un ambiente de estabilidad para el tejido empresarial y social (IMCO, 2022). Adicionalmente, la falta una política pública eficiente que fomente la innovación entre las pymes, limita su nivel competitivo (Solleiro et al., 2023).

Las pymes alimentarias hacen un verdadero esfuerzo por innovar para mejorar su competitividad y permanecer en el mercado, pese a un ambiente adverso que frena a su crecimiento. Para Saavedra y Milla (2017), las empresas buscan hacer mejoras en distintas áreas de su organización para aumentar su nivel de competitividad, donde la existencia de un entorno favorable apoyaría su desempeño.

4. Resultados de la encuesta sobre vigilancia tecnológica

Como se ha expuesto más arriba, la vigilancia tecnológica es considerada una herramienta estratégica que sirve a las empresas para tomar mejores decisiones en un mundo con un mercado cada vez más competido, influenciado por la evolución vertiginosa de las innovaciones tecnológicas.

El quehacer de la vigilancia tecnológica pretende anticipar cambios en diversos rubros como el mercado, la tecnología, técnicas, competidores, leyes y normas, entre otros; identificar y prevenir posibles riesgos y amenazas; identificar oportunidades a través de mejoras, innovaciones y ventajas competitivas; establecer redes de colaboración con actores relacionados con la industria; y diseñar estrategias prospectivas para impulsar nuevos negocios (Chalapud, 2021).

Las pymes de la industria alimentaria tienen necesidad de conocer la información para aprovechar los productos, servicios y tecnologías existentes, o bien, para identificar lo que pueden hacer sin caer en un error común, invertir en lo que ya existe una sobre oferta. De este modo, la vigilancia permite identificar las innovaciones para hacer mejoras en las empresas asegurando su permanencia y crecimiento o conocer las amenazas que pongan en riesgo su estabilidad.

De las 30 pymes encuestadas de la industria alimentaria en la ZMVM, el 77% pertenece a la pequeña empresa y el 23% a la mediana. El 67% de las empresas se localizan en la Ciudad de México y 33% en el Estado de México².

Las pymes alimentarias que atendieron la encuesta corresponden a las ramas: elaboración de dulces y chocolates (43%), elaboración de productos y panadería (37%), molienda de granos y de semillas y elaboración de aceites y grasas (10%), conservas de frutas y verduras, guisos y otros (7%) y elaboración de productos lácteos (3%).

El análisis de la encuesta muestra que el 66% de las pymes alimentarias de la ZMVM realizan la función de vigilancia tecnológica, mientras que el 33% dice no hacerlo³.

En este caso, los objetivos de las pymes alimentarias para hacer vigilancia tecnológica se concentra principalmente en conocer información sobre el comportamiento de la demanda del mercado, identificar los cambios en las preferencias del consumidor, analizar la competencia, explotar tecnología propia, identificar las tendencias tecnológicas, mantener y/o mejorar la calidad y servicio al cliente; analizar el entorno interno de la empresa y el perfil de su personal; y conocer cambios en las leyes y reglamentos; entre otros.

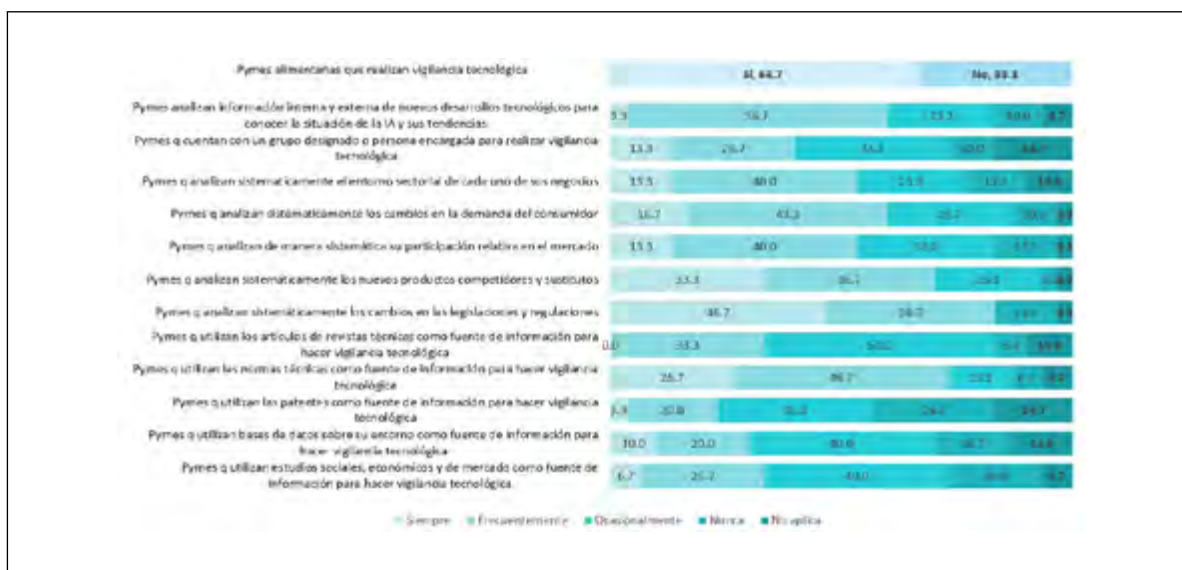
En contraste, las pymes que dicen no hacer vigilancia argumentan principalmente que es por desconocimiento, operan con recursos limitados, falta de personal con capacidades, presupuesto insuficiente, falta de tiempo e interés por parte del dueño o director de la empresa y porque no lo consideran necesario.

Los procesos y actividades de vigilancia tecnológica que realizan las pymes se muestran en el Gráfico 1.

2. Las empresas del municipio de Tizayuca, Hidalgo no respondieron. Para el investigador Emilio Pradilla (2016), el análisis de la ZMVM a nivel municipal es compleja, debido a que no existen fuentes de información, contrario a los niveles estatal y nacional.

3. Conforme avanzó la encuesta, se observó que las pymes sí realizan vigilancia tecnológica, aunque algunas empresas no lo sabían.

GRÁFICO 1. Vigilancia tecnológica que realizan las pymes alimentarias de la ZMVM (porcentaje)



Fuente: elaboración propia con datos de las encuestas.

- El Gráfico 1 muestra el nivel de frecuencia con el que las pymes realizan algunas de las actividades o procesos de vigilancia tecnológica, cuyos resultados se detallan a continuación:
 - El 60% de las pymes analiza con mayor frecuencia la información interna y externa de nuevos desarrollos tecnológicos para conocer la situación de la industria alimentaria y sus tendencias, en contraste con el 23.3% que lo hacen de forma ocasional y 16.7% que no lo realizan.
 - El 40% de las pymes tiene personal asignado para realizar constantemente la vigilancia tecnológica, 33% solo en ocasiones y 26.7% no lo tiene.
 - El 53.3% de las pymes analiza sistemáticamente el entorno de la industria alimentaria de cada uno de sus negocios, en tanto que, 23.3% lo hace solo en ocasiones y 23.3% no acostumbra a hacerlo.
 - El 60% de estas empresas con mayor frecuencia analizan sistemáticamente los cambios en la demanda del consumidor, 26% lo hace ocasionalmente y 13.3% no lo hace.
 - El 53% analiza constantemente de forma sistemática su participación relativa en el mercado, 30% lo hace de manera ocasional y 16.6% no lo analiza.
 - El 70% analiza con más frecuencia de forma sistemática los nuevos productos competidores y sustitutos, 23% solo ocasionalmente y 6.7% no lo hace.
 - El 46.7% analiza mayormente los cambios en las legislaciones y regulaciones, 36.7% solo en ocasiones lo hace y 16.6% no lo hace.
 - El 33.3% utiliza con mayor frecuencia artículos de revistas técnicas como fuente de información para hacer vigilancia tecnológica, 50% las usa ocasionalmente y 16.7% no las usa.
 - El 73.4% utiliza con más frecuencia las normas técnicas como fuente de información, 13.3% lo hace en alguna ocasión y 13.4% no las usa.
 - El 23.3% analiza frecuentemente bases de patentes como fuente de información, 33.3% lo hace ocasionalmente y 43.4% no las utiliza.
 - El 30% analiza mayormente bases de datos sobre su entorno, 40% lo hace en ocasiones y 30% no lo hace.

- El 33.4% utiliza más los estudios socioeconómicos y de mercado como fuente de información, 40% las usa ocasionalmente y 26.7% no lo hace.

Adicionalmente, las pymes encuestadas mencionaron *otras fuentes de información* que incluso les resultan más cercanas, conocidas e inmediatas para obtener información que consideran necesaria para mejorar las condiciones y capacidades de la empresa, entre ellas destacan: la relación con clientes, proveedores, asesores de ventas y consumidores; simple observación de lo que hace la competencia o de lo que existe en el mercado; intercambio de información con otras empresas; eventos como exposiciones o ferias; redes sociales; contratación de consultores en mercadotecnia; y para cuestiones legales recurren a la asesoría de sus propios abogados.

Por su parte, las pymes que respondieron no hacer vigilancia tecnológica reconocieron que obtienen información sobre el mercado, nuevas tecnologías, competencia, etc., de los clientes, proveedores, consumidores y otras empresas. De tal suerte que, se puede inferir que estas pymes sí hacen vigilancia a través de una comunicación informal, ocasional y desestructurada con diversos actores de la industria. En este punto, el 90% de las pymes encuestadas señalaron tener diferentes objetivos para hacer vigilancia tecnológica –mencionados previamente– por lo tanto, se concluye que estas empresas llevan a cabo actividades o procesos de la vigilancia, pero desconocen hacerlo por la terminología.

5. Impacto de la vigilancia tecnológica en el dinamismo de las empresas

Las pymes alimentarias de las ZMVM obtuvieron importantes resultados de hacer vigilancia tecnológica ya sea de manera formal o empírica:

- Identificaron algunos cambios en las preferencias de los consumidores, así como también, los gustos que se mantienen en productos tradicionales como por ejemplo en panadería y tortillería.
- La vigilancia también ha llevado a las empresas a hacer mejoras de la calidad de sus productos conforme a las necesidades del consumidor. La información ha permitido a las empresas atender las prioridades de los clientes sobre nuevos proyectos (productos).
- Algunas pymes al tener conocimiento del ambiente externo han previsto o ajustado sus costos ante el incremento de los precios de las materias primas, insumos, tecnologías, mantenimiento, impuestos, etc., para poder seguir siendo competitivos en el precio del producto final. Otras empresas, a falta de esa flexibilidad, han decidido sacrificar ganancias para permanecer en el mercado.
- Algunas pymes han hecho mejoras o innovaciones incrementales que, si bien ha implicado aumento en el precio, han posicionado nuevos productos, como por ejemplo la confitería con menor cantidad de azúcar o sustitutos, así como conservas alimenticias con nuevos ingredientes más saludables.
- El análisis de la competencia ha permitido a las empresas estudiadas imitar o tratar de igualar los productos, procesos, precios, calidad, etc., para permanecer en el mercado con productos mejor adaptados a preferencias cambiantes de los consumidores.
- La información colectada y analizada ha permitido a las empresas identificar oportunidades para invertir en investigación y desarrollo.

Como puede observarse, la vigilancia tecnológica es una función que puede rendir mejores frutos cuando existe interés desde la dirección empresarial, la cual tiene mayor facilidad para involucrar a las demás áreas de la empresa para hacer uso de la información emanada de fuentes internas y externas.

El personal asignado a realizar vigilancia tecnológica ha resultado importante, pues sus capacidades son indispensables para identificar información clave para anticiparse a los cambios en el mercado, identificar nuevas tecnologías, formas de trabajo y estructuras organizacionales, así como opciones viables para capacitar al personal, certificarse y, a partir de eso, incorporarse a cadenas productivas.

Ha sido interesante observar que las pymes que están al tanto de los cambios en las leyes y reglamentos han manejado de manera más fácil los nuevos requerimientos, anticipar riesgos y amenazas, y prepararse oportunamente a nuevas normativas.

Es notable que, de acuerdo con las empresas participantes, las actividades de vigilancia tecnológica han contribuido a corregir fallas internas, así como a mejorar el desempeño individual de los empleados y directivos, y de la empresa en su conjunto.

6. Conclusiones

Las pymes alimentarias encuestadas hacen vigilancia tecnológica utilizando diversos métodos, aunque no siempre de forma sistemática, debido a la falta de experiencia, tiempo, conocimiento, recursos e interés; de cualquier forma, las empresas están conscientes de la necesidad de mantenerse actualizadas, por lo que suelen recurrir a fuentes de información directa como son los clientes, consumidores y proveedores, lo que les brinda cierta orientación sobre las tendencias del mercado y la tecnología.

El análisis de la encuesta revela que la vigilancia tecnológica es una función prioritaria que debe atraer el interés y liderazgo de la dirección de la empresa para promover su desarrollo en todos los departamentos, pues requieren información crítica para la toma de decisiones en la organización.

Aun cuando la mayoría de las pymes realiza vigilancia tecnológica, su aprovechamiento de la información es heterogéneo, porque algunas empresas no visualizan integralmente el potencial del conocimiento generado mediante el análisis riguroso de la información, o porque sus prioridades se concentran en el proceso de producción y comercialización, sin considerar que la adecuada gestión puede impactar positivamente en todas las actividades de su empresa. Por eso se recomienda realizar ejercicios sistemáticos de sensibilización y capacitación sobre vigilancia tecnológica.

Las distintas formas de hacer vigilancia tecnológica muestran que no es una actividad determinada solo por los recursos económicos o de inversión, sino por el interés por parte de los directivos y la asignación de personal para realizar un esfuerzo más sistemático.

Un actor importante de la promoción de la vigilancia tecnológica es el Estado. En México se tiene el antecedente de los servicios de información y consultoría industrial de Infotec, pero éstos fueron abandonados. También fue cancelado el PNTi y se perdió el ejercicio de documentar buenas prácticas de gestión de pymes destacadas. Así, en los últimos cinco años, el apoyo en forma de capacitación y servicios para pymes ha permanecido alejado de la función de vigilancia tecnológica. Esto es lamentable, pues el papel del Estado debería ser impulsar el desarrollo de capacidades empresariales de gestión tecnológica para mejorar la competitividad de las pymes a través de capacitación, asesoría, herramientas digitales y recursos económicos para realizar proyectos.

En la sociedad del conocimiento, el acceso a la información y la extracción de valor a partir de ella es una ventaja que debe ser aprovechada por las empresas con decisión, esfuerzo, aprendizaje y capacidad analítica.

Referencias bibliográficas

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) (2020). *Informes de pobreza y*

- evaluación de las entidades federativas 2020*. https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Paginas/Informes_Pobreza_Evaluacion_2020.aspx
- Chalaped, E. (2021). Vigilancia Tecnológica: un análisis bibliométrico. *Negonotas Docentes*, (18), 57 – 69. <https://revistas.cun.edu.co/index.php/negonotas/article/view/777/549>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) (2018). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México (SCIAN 2018)*. <https://www.inegi.org.mx/app/scian/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) (2021a). *PIB por entidad federativa. Tabulados. PIB por actividad económica y entidad federativa*. <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) (2021b). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENU)*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denu/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) (2019, 2014, 2009, 2004). *Censos económicos*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/>
- Escorsa, P.; Maspons, R. y Ortiz, I. (2000). La Integración entre la Gestión del Conocimiento y la Inteligencia Competitiva: la Aportación de los Mapas Tecnológicos. *Revista Espacios*, 21. <https://www.revistaespacios.com/a00v21n02/41002102.html>
- Escorsa, P. y Valls, J. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa*. Edicions UPC. https://www.researchgate.net/profile/Jaume-Valls-Pasola/publication/260210824_Tecnologia_e_innovacion_en_la_empresa/links/5eecb559299bf1faac629d11/Tecnologia-e-innovacion-en-la-empresa.pdf
- Espejel, J. (2019). La Zona Metropolitana del Valle de México: arreglos formales y fragmentación. *Economía, Sociedad y Territorio*, 19(60), 241-271. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-84212019000200241&script=sci_abstract
- Palop, F. y Vicente, J. (1999). Vigilancia Tecnológica e inteligencia competitiva. Su potencial para la empresa española. COTEC. https://www.eenasque.net/guia_transferencia_resultados/files/COTEC%20-%20Vigilancia%20Tecnologica%20e%20Inteligencia%20Competitiva%20-%20osu%20potencial%20para%20la%20empresa%20espanola.pdf
- Pimienta, R. (2000). Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. *Política y Cultura*. UAM-X, enero. <https://www.redalyc.org/pdf/267/26701313.pdf>
- Pradilla, E. (2016). *Zona Metropolitana del Valle de México: cambios socio-territoriales*. Universidad Autónoma Metropolitana. <http://www.emiliopradillacobos.com/LibrosPDF/2016%20ZMVM%20Cambios%20socioterritoriales.pdf>
- Premio Nacional de Tecnología e Innovación (PNTi) (2018). *Modelo nacional de tecnología e innovación* (2018). <http://pnt.org.mx/modelo-nacional>
- Saavedra, M. y Milla, S. (2017). La competitividad de la mipyme en el nivel micro: el caso de Querétaro, México. *En-Contexto, Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad*, 5(7), 175-195. Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia, Colombia. <https://www.redalyc.org/journal/5518/551857515008/551857515008.pdf>
- Solleiro, J. L.; Mejía, A. O.; Castañón, R. (2023). Innovation in information technologies for the achievement of SDG 9 in Mexico: technology policy analysis. En Estrada, S. (ed.), *Digital and Sustainable Transformations in a Post-COVID World*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16677-8_3
- Solleiro, J. L. y Castañón, R. (2016). *Manual de gestión tecnológica para Pymes mexicanas*, CamBioTec, México. <https://cambiotec.org.mx/manualdegestiontecnologica/archivos/MGT.pdf>

A importância da inteligência competitiva aplicada às organizações de saúde: Uma revisão integrativa da literatura

Autores: Gesser da Costa, Patricia*; Braga de Souza, Vitória Augusta; Lapolli, Paulo César; Antunes Vieira, Willerding Inara; Mafra Lapolli, Édis

Contacto: *patygress@gmail.com

País: Brasil

Resumo

A realidade do mundo globalizado e dos avanços tecnológicos, que exigem das organizações mudanças rápidas para se tornarem competitivas, somados a um ambiente de incertezas e desafios diários, que dificultam as tomadas de decisões, requerem reformulações nos processos e estratégias, principalmente a longo prazo, visando a excelência da gestão das organizações. No setor da saúde, por ofertar serviços que são altamente regulamentados e de alto nível inovador e tecnológico existe uma hiper competição, ou seja, as vantagens competitivas são rapidamente perdidas, exigindo que as organizações criem ativamente vantagens. Este artigo tem por objetivo responder à pergunta de pesquisa: Quais os benefícios da inteligência competitiva (IC) para o desenvolvimento das organizações de saúde? Realizou-se uma revisão integrativa da literatura nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, por meio de uma adaptação do método proposto por *Software Engineering Group; Department of Computer Science* (2006), composto por 11 passos. A busca foi realizada tendo como expressão chave: ((“competitive intelligence”) AND (“health*”) AND (benefit*)), com seleção final de oito artigos conforme critérios de inclusão e exclusão. Os estudos selecionados apresentam duas formas de análise dos benefícios da IC para as organizações em saúde: o primeiro diz respeito aos procedimentos, tarefas, estratégias, e tomadas de decisões. A segunda, refere-se a fatores ligados aos pacientes na melhoria da comunicação, do fluxo de informação, na redução de tempo de atendimento, na percepção de qualidade e na assertividade de diagnóstico. Conclui-se que a IC é uma importante ferramenta para a sobrevivência e crescimento de organizações no concorrido e inovador mercado da saúde.

Palavras-chave: inteligência competitiva; práticas de inteligência competitiva; gestão da inovação; organizações de saúde.

1. Introdução

A realidade do mundo globalizado e dos avanços tecnológicos que exigiram das organizações mudanças rápidas para se tornarem competitivas, um ambiente de incertezas e desafios diários provoca dificuldade nas tomadas de decisões, por necessitar de reformulações nos processos, nas estratégias principalmente em longo prazo para o gerenciamento das organizações.

No setor da saúde por ofertarem serviços que são altamente regulamentados e pela população devido a fatores econômicos ter perdido o poder de compra, bem como a renda, diminuindo significativamente a procura pelos serviços particulares, existe uma hiper competição, ou seja, as vantagens competitivas são rapidamente perdidas, as empresas criam ativamente novas vantagens, segundo D'Aveni (1995) a hiper competição é caracterizada por mudanças rápidas, no qual os concorrentes têm que se adaptar rapidamente para construir suas vantagens e superar as de seus rivais. Portanto, faz-se necessário rever os paradigmas e criar uma nova forma de gerenciar com o objetivo de maximizar a eficiência por meio da gestão do conhecimento, habilidades tecnológicas e uma compreensão do ambiente externo em constante mudança.

Para tal, o uso da Inteligência Competitiva propõe fornecer aos gestores o gerenciamento da informação para a tomada das decisões, com base em um sistema de coleta e análise da informação das tendências do mercado, bem como sobre seus concorrentes, pois é uma ferramenta estratégica que permite a alta gerência melhorar sua competitividade, mapeando quais são as forças propulsoras do negócio e os futuros rumos do mercado (Kahaner, 1996; Mélo, 2007).

A fim de entender qual a importância da Inteligência Competitiva nas organizações de saúde, o objetivo da pesquisa é identificar os benefícios da inteligência competitiva para o desenvolvimento das organizações de saúde. Neste sentido, surge a pergunta de pesquisa: *Quais os benefícios da inteligência competitiva para o desenvolvimento das organizações de saúde?* por meio de uma revisão integrativa da literatura, em duas bases de dados.

2. Referencial teórico

Observa-se na literatura que existem diversos conceitos atribuídos à Inteligência Competitiva (IC) alguns relacionam aos processos diretamente envolvidos com o planejamento estratégico organizacional, e à cultura da organização. Tais práticas são utilizadas em quaisquer tipos de organizações, independente do ramo de atuação ou do porte destas. É uma atividade de gestão que tem sido empregada em diversos tipos de negócios e empresas, proporcionando ferramentas que possibilitam a competitividade no mercado local e no ambiente globalizado (Santos et al., 2018).

A gestão da inovação reúne mecanismos, instrumentos, metodologias e formas de organização que buscam inovações nas empresas, aumentando sua competitividade e a capacidade de “executar” a gestão da inovação (Canongia et al., 2004). É um campo dedicado à captura, análise e impulsionamento de ações relacionadas ao cenário competitivo de uma organização. Os dados coletados por ela incluem movimentos, negócios e estratégias dos concorrentes da organização (Small Business Trends, 2020). No referencial teórico descreve-se os principais conceitos relacionados à inteligência competitiva.

2.1. Inteligência Competitiva (IC)

Vê-se assim que a IC está profundamente relacionada com o aprimoramento das inovações organizacionais no que tange a estratégia, proporcionando o consequente crescimento mercadológico das organizações. Nesse sentido, percebe-se que práticas de IC são essenciais para o bem-estar e crescimento organizacional, visando o enfrentamento de intempéries e incertezas impostas pelo mercado em que atuam. A seguir serão apresentadas as principais práticas utilizadas em organizações de saúde.

2.2. A Inteligência Competitiva aplicada às Organizações de saúde

No setor de saúde, devido às modificações dos processos, padrões e tecnologias, é necessário mapear estratégias para superar os desafios do setor. A gestão deve ter uma visão do contexto em que elas estão inseridas. Nesse ambiente altamente competitivo, como é esse setor, é necessário um sistema de IC que forneça informações analisadas de forma integrada, para que as decisões possam ser tomadas de forma mais segura e em prazos curtos, garantindo a sobrevivência da organização (MÉLO, 2007).

A inovação na área de serviços de saúde é influenciada pelas fontes de recursos envolvidos, podendo ser: de produtos ou serviços, de processo, de marketing e de gestão (BESSANT; TIDD, 2007). No contexto das organizações de saúde, Muller e Junior (2015) defendem que a necessidade constante de aprimoramento e adaptações às demandas de mercado, força as organizações a buscarem ferramentas e métodos que

possibilitem realizar todas as suas atividades de forma rápida e eficiente. As organizações em saúde, em especial os hospitais, são ambientes complexos e que demandam uma grande efetividade na gestão de seus recursos, incluindo os informacionais e de conhecimento. Dessa forma, deve-se observar adequadamente informações externas e internas, a disseminação destas informações dentro da empresa, inovação, objetivos e estratégias organizacionais bem definidas para os processos de tomada de decisão (KARAMI; TORABI, 2015).

Os autores Fachinelli et al. (2007; 2013) apresentam a definição de cada etapa de implantação da IC: a) desenho e apropriação do projeto: consiste na apresentação da IC para a direção e para as equipes da organização, visando obter a colaboração da direção e das equipes da organização; b) organização da rede de especialistas: corresponde a um grupo ou equipe de profissionais especializados em áreas de interesse da IC; c) definição dos focos: definição das necessidades de informação da organização; d) mapeamento dos fluxos: identificação dos fluxos informacionais da organização; e) identificação e organização das fontes e ferramentas de coleta e registro de informações: etapa fundamental na busca e armazenamento de informações de interesse da organização; f) processamento e análise das informações: consiste na interpretação, análise e filtragem dos dados coletados; g) comunicação e uso dos resultados: é a disseminação das informações para aqueles que precisam dela para realizar seu trabalho, ou seja, é a disseminação do processo de adquirir, processar e interpretar a informação, por toda a organização.

Para Fachinelli et al. (2007) o processo de IC não deve desviar de seus objetivos principais, já que sua finalidade é fornecer informação crítica para os tomadores de decisão. Apesar disso, quando se trata da aplicação e execução das etapas do processo, não se recomenda adotar uma forma rígida de condução do trabalho, conforme explicam Wright, Eid e Fleisher (2009), este processo, exige que as atividades ocorram simultaneamente ou, conforme demanda, dificilmente apresentando uma sequencialidade, sendo este um grande desafio a ser enfrentado em organizações de saúde de forma geral.

3. Metodologia

Com o objetivo de identificar os benefícios da IC para o desenvolvimento de organizações de saúde, o presente estudo realizou uma revisão integrativa da literatura. Conforme Whittimore e Knafl (2005), a revisão integrativa tem o potencial de construir ciência, informando pesquisas, práticas e iniciativas políticas, por meio da análise de diversas fontes de dados, que permite aumentar a compreensão holística sobre um determinado tema. Para o desenvolvimento desta revisão, adaptou-se o método proposto por *Software Guidelines for performing* (2006) que contempla as seguintes etapas: 1. Data da pesquisa; 2. Contextualização da pesquisa; 3. Questão de pesquisa; 4. Bases de dados consultadas; 5. Critérios de inclusão e exclusão; 6. Estratégias de busca; 7. Critérios de qualidade para seleção dos artigos; 8. Estratégias de extração dos dados.; 9. Estratégias de análise dos dados; 10. Estratégias de disseminação do conhecimento; 11. Cronograma das atividades.

Foram consultadas as bases de dados Scopus e Web of Science. Por serem as duas bases de maior importância, a base de dados Scopus é uma base que contém artigos multidisciplinares que abrange várias áreas, possuindo mais de 23.000 títulos o que amplia o universo da pesquisa (Scopus, 2016). A base Web Of Science é uma base de dados que possui 20.000 revistas acadêmicas de alta qualidade revisadas por pares e publicadas em todo mundo (Gontijo; Araújo, 2021). Os critérios de inclusão determinados para a pesquisa foram: estudos no formato de artigos completos e disponíveis de forma livre e gratuita nos idiomas português, inglês e espanhol sem filtro de temporalidade. Os critérios de exclusão foram: teses, dissertações,

e artigos duplicados nas bases. Para a identificação das duplicações foi utilizado o programa Mendeley. Foi utilizada a expressão (“competitive intelligence”) AND (“health*”) AND (benefit*) que resultou 02 artigos na Scopus e 24 na Web of Science.

As estratégias de busca foram definidas na sequência. Ao coletar dados na base de pesquisa Scopus, utilizando-se o constructo, foram identificados 24 estudos, e na Web of Science foram encontrados duas publicações referentes ao tema. A primeira etapa da análise consistiu na aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, em três registros não estavam disponíveis para download. Entre as bases pesquisadas somente um registro era duplicado, assim, obteve-se 22 registros ao final desta etapa. Nesta etapa, decorreu-se a leitura na íntegra dos 22 registros a fim de selecionar quais deles correspondiam ao escopo da pesquisa. Desses, quatorze registros foram considerados não aderentes ao objeto de estudo desta pesquisa.

Assim, oito estudos foram selecionados para contribuir com a análise e discussão dos resultados (Quadro 1).

QUADRO 1. Publicações selecionadas para leitura na íntegra

Título	Autor(es) / Ano
A proof of concept of a mobile health application to support professionals in a portuguese nursing home	Esteves, M. et al. (2019)
Perspective approach towards business intelligence framework in healthcare	Kavita, M.; Dubey, S. K. & Sharma, B. K. (2018)
Impacts of business intelligence on population health: A systematic literature review	Cohen, L. (2017)
Benefits and required capabilities of bi-Tools in the private healthcare	Ratia, M.; Myllärniemi, J. & Helander, N. (2017)
The impact of business intelligence on healthcare delivery in the USA	Ashrafi, N.; Kelleher, L. & Kuilboer, J.-P. (2014)
Real-time Business Intelligence platform to maternity care	Brandão, A. et al. (2014)
BI application: Dashboards for healthcare	Zhang, X.; Gallagher, K. & Goh, S. (2011)
Competitive Intelligence Systems: Qualitative DSS for Strategic Decision Making	Sauter, V. L. & Free, D. (2005)

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Para amplificar a discussão do tema buscou-se outros documentos que não apareceram na revisão sistemática, porém trouxeram conhecimentos que são importantes para a pesquisa. Foram integrados mais 3 documentos:

1. Saeed, K. M.; Saeed, T. S.; Mahboubeh, A. (2014). *Efficacy of Organizational Intelligence on Hospitals' Performance Indicators*.

2. Ottonicar, S. L. C. (2020). *Inteligência competitiva e competência em informação no contexto da indústria 4.0 de startups: possibilidades interdisciplinares para a gestão empresarial e a ciência da informação*. 412 f. Tese (Doutorado)

3. Shaitura, S. V.; Ordov, K. V.; Lesnichaya, I. G.; Romanova, Y.D.; Khachaturova, S.S. (2018) *Services and mechanisms of competitive intelligence on the internet*.

4. Análise e discussão dos resultados

As organizações no século XXI estão vivenciando o aumento da concorrência, a incerteza dos mercados, o que contribui diretamente para a complexidade da gestão organizacional. A tomada de decisão é influenciada por clientes mais exigentes, bem como pela concorrência acirrada, exigindo dos tomadores de decisão uma reorientação da atenção no momento de fazer escolhas. Esse cenário em contínua mudança também afeta as organizações de saúde, que buscam mecanismos eficientes para o seu enfrentamento. Nesse sentido, a IC aliada às tecnologias pode contribuir diretamente na competitividade e sustentabilidade delas. Sauter e Free (2005) sugerem a utilização de sistemas de apoio à decisão como tecnologia para aumentá-la, sendo que tais sistemas permitem aos tomadores de decisão agir conforme as informações antes que os concorrentes tenham acesso a elas, ou antes que possam ser prejudiciais aos olhos de clientes e colaboradores.

Shaitura et al. (2018), definiram algumas tarefas da IC, sendo elas: fornecer ao líder da empresa informações de confiança a respeito do posicionamento do empreendimento no ambiente em que atua, a outra é ser conhecedor de todas as oportunidades ou ameaças que constam no ambiente, para tal proporcionar uma manifestação de oportunidade aos responsáveis pela tomada de decisão. Os autores ainda complementam que ela em determinada empresa é capaz de resolver diversos problemas, dentre eles estão os aspectos descritos no Quadro 2.

QUADRO 2. Aspectos que a Inteligência Competitiva contribui para as organizações

Contribuição da Inteligência Competitiva para as organizações		
Prever mudanças no mercado	Prever as ações dos concorrentes	Identificar novos ou potenciais concorrentes
Tirar conclusões com base em acertos e erros de outras empresas	Rastrear informações relacionadas a patentes e licenças	Avaliar a viabilidade de aquisição de um novo negócio
Produtos e processos que possam influenciar o negócio	Estudar as mudanças políticas	Legislativas e regulatórias que possam influenciar o negócio
Explorar novas tecnologias	Avaliar o negócio de fora	Ajudar a usar as ferramentas de negócios mais recentes
Justificar a necessidade de criação de um novo negócio	Transformar as fraquezas da empresa em vantagens competitivas	Detectar mudanças e responder antes que seja tarde demais
Identificar potenciais fontes de vazamento de informações	Identificar pontos fracos dos concorrentes	Coletar informações sobre parceiros e clientes

Fonte: Adaptado de Shaitura et al. (2018).

Para Ottonicar (2020), a área de IC é relativamente nova e possui um vasto campo a ser explorado e estudado. Diante desta lacuna, o estudo do planejamento voltado à IC em organizações de saúde busca gerar novas estratégias, ferramentas e metodologias, corroborando com o bem-estar organizacional e buscando oferecer produtos/serviços voltados à inovação, com melhora do custo/benefício para pacientes e consumidores.

Saeed et al. (2014) reforçam que a IC pode contribuir para a melhoria das ações organizacionais em saúde enquanto consegue contribuir para a melhoria dos processos administrativos, proporcionando a integração entre pessoas e setores, além de auxiliar no atingimento dos objetivos da organização

Esteves et al. (2019) relata que as tecnologias se tornaram rapidamente uma parte natural e indispensável dos ambientes de saúde, e contribuindo na melhoria da gestão, no acesso e compartilhamento de

informação, na melhoria da qualidade, da segurança e da eficiência da prestação de cuidados de saúde, na redução da ocorrência de erros e eventos indesejáveis, no apoio ao processo de tomada de decisão, na redução do desperdício de tempo, e no aumento da produtividade dos sistemas de saúde. Segundo os autores, tecnologias móveis de BI (*Business Intelligence*) fornecem benefícios diretos aos profissionais de saúde, contribuindo no acesso rápido às informações atualizadas, na redução do desperdício de tempo durante o atendimento, e na comunicação eficiente com outros profissionais de saúde. Para as organizações de saúde os benefícios alcançados englobam o fortalecimento da comunicação com os consumidores de saúde e na melhoria dos serviços prestados.

Por outro lado, Kavita, Dubey e Sharma (2018) relatam que o BI móvel pode beneficiar mais os pacientes, pois permitem-lhes aumentar a conscientização e a participação nos cuidados, melhorar o acesso a informações preventivas de saúde, melhorar a comunicação com os profissionais de saúde, e reduzir o custo da prestação de cuidados de saúde. Ainda, segundo os autores, para as organizações, as soluções de BI desenvolvidas para a área da saúde, melhoram o desempenho, aumentam a capacidade analítica e de visualização, tornam os processos de negócios eficazes e flexíveis com tomada de decisão eficiente

Ratia, Myllärniemi e Helander (2017) recomendam que a utilização do BI contribui para a redução do trabalho manual e a otimização dos recursos, aumenta a satisfação dos clientes em atendimento e conhecimento deles, melhora a tomada de decisão, propicia o compartilhamento de melhores práticas, a criação de novas oportunidades de negócio e o aprimoramento do fluxo de informação na organização. O BI contribui para o desenvolvimento melhores soluções de negócios, e para a tomada de decisão mais eficiente, resultando em maior vantagem competitiva, pode oferecer recursos analíticos de negócios valiosos para o gerenciamento da mão de obra, o gerenciamento de ciclo de receita ou análise de linha de serviço, bem como permite que os usuários monitorem o desempenho dos negócios e realizem análises avançadas de dados (Zhang; Gallagher; Goh, 2011).

Cohen (2017), no campo da saúde pública, identifica que os desafios a serem enfrentados pelas autoridades de saúde na implementação da tecnologia BI compreendem a privacidade e segurança, a qualidade dos dados e a manutenção da infraestrutura necessária. O autor alerta que as autoridades de saúde devem utilizar o BI em todos os aspectos da tomada de decisões relacionadas à saúde da população.

Brandão et al. (2014) identificou os seguintes benefícios do BI para as organizações de saúde: organização de informações dispersas, maior autonomia e flexibilidade dos usuários, análises mais rápidas e simples de dados clínicos, melhor suporte para tomada de decisão, comparação dos resultados das decisões tomadas no passado com os resultados atuais, a fim de registrar a evolução e uma melhor proteção dos dados do paciente.

À medida que as regulamentações mudam e a quantidade de dados aumenta, as organizações de saúde estão se voltando para soluções de BI para aproveitar os dados para a tomada de decisões precisas para ajudar a melhorar os resultados dos pacientes, reduzir custos e garantir o futuro do setor de saúde. Com as soluções de BI os prestadores de serviços de saúde têm acesso imediato ao conhecimento que lhes permite prestar atendimento de qualidade a baixo custo, com dados com maior qualidade, aumentam a capacidade de identificar pacientes em risco, e contam com a comunicação eletrônica entre vários locais de atendimento (Ashrafi; Kelleher; Kuilboer, 2014).

Os ganhos obtidos pelas organizações de saúde com a adoção de tecnologias no suporte à inteligência competitiva representam o diferencial que poderá garantir uma melhor qualidade dos serviços prestados aos pacientes e demais usuários de saúde.

5. Considerações finais

Na análise do tema Inteligência Competitiva no setor da saúde por meio da revisão integrativa da literatura nas bases de dados selecionadas pode-se perceber que existe um número limitado de publicações e que o tema ainda é pouco discutido. A IC, pode-se perceber que os autores discutem o assunto em sob duas óticas, a primeira é como ela pode gerar benefícios às organizações de saúde quanto a sua gestão, suportando as tomadas de decisões com maior segurança e rapidez, bem como minimizando os ruídos da comunicação interna e externa, reduzindo custos, gerando qualidade nos processos.

A segunda é que as tecnologias móveis BI podem beneficiar não apenas os processos organizacionais, mas a relação com os seus clientes (pacientes), permitindo uma melhor comunicação de cuidados preventivos, dos diagnósticos, melhoria da percepção da qualidade do serviço prestado.

Acredita-se que a sobrevivência das organizações de saúde esteja diretamente relacionada com um sistema de inteligência competitiva que gere as informações analisando de forma integrada e rápida dando suporte a tomada de decisão segura e em tempo real, garantindo a sobrevivência da organização.

Referências bibliográficas

- Ashrafi, N.; Kelleher, L.; Kuilboer, J.-P. (2014). The impact of business intelligence on healthcare delivery in the USA. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 9, 117–130.
- Brandão, A.; Pereira, E.; Portela, F.; Santos, M.; Abelha, A.; Machado, J. (2014). *Real-time Business Intelligence platform to maternity care*. IECBES 2014, Conference Proceedings - 2014 IEEE Conference on Biomedical Engineering and Sciences: “Miri, Where Engineering in Medicine and Biology and Humanity Meet”. Anais... In 3RD IEEE CONFERENCE ON BIOMEDICAL ENGINEERING AND SCIENCES, IECBS.
- Canongia, C.; Pereira, M. De N. F.; Mendes, C. Du, De S.; Antunes, A. (2004). Mapeamento de Inteligência Competitiva (IC) e de Gestão do Conhecimento (GC) no setor de saúde. *Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*.
- Cohen, L. (2017). *Impacts of business intelligence on population health: A systematic literature review*. ACM International Conference Proceeding Series. Anais... In: 23RD South African Institute Of Computer Scientists And Information Technologists Conference, Saicsit.
- Esteves, M.; Esteves, M.; Abelha, A.; Machado, J. (2019). A proof of concept of a mobile health application to support professionals in a portuguese nursing home. *Sensors*, 19(18).
- Fachinelli, A. C.; Rech, J.; Mattia, O. M. (2007). Vigília estratégica: ferramentas metodológicas para definição de estratégias de relações públicas. *Conexão—Comunicação e Cultura, UCS*, 6(11), 161-192.
- Fachinelli, A. C.; Giacomello, C. P.; Rech, J.; Berolini, A. L. (2013). *Inteligência Estratégica: desenvolvimento de uma escala para compreensão do construto*.
- Kahaner, L. (1996). *Competitive Intelligence*. Simon & Schuster.
- Karami, M.; Torabi, M. (2015). *Value Innovation in Hospital: increase organizational iq by managing intellectual capitals*. *Acta Informática Médica*, 23(1), 57-59. <http://dx.doi.org/10.5455/aim.2015.23.57-59>.
- Kavita, M.; Dubey, S. K.; Sharma, B. K. (2018). Perspective approach towards business intelligence framework in healthcare. In *Progress in Advanced Computing and Intelligent Engineering. Proceedings of ICACIE 2016* (pp. 407–416). Springer.
- Mélo, M. A. do N. (2007) *Qualidade e inteligência competitiva no setor de saúde suplementar: Proposição de um modelo para análise da estratégia competitiva*. [Tese Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco].

- Muller, R.; Castilho Junior, N. C. de (2015). Inteligência Organizacional: perspectivas no setor hospitalar na cidade de Curitiba, PR. *Ciências Sociais em Perspectiva*, 15(27), 228-249.
- Otttonicar, S. L. C. (2020). *Inteligência competitiva e competência em informação no contexto da indústria 4.0 de startups: Possibilidades interdisciplinares para a gestão empresarial e a ciência da informação*. [Tese Curso de Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação, Universidade Estadual Paulista].
- Pereira, L. K.; Debiasi, F.; Abreu, A. F. de. (2001). Inovação tecnológica e inteligência competitiva: um processo interativo. *READ: Revista Eletrônica de Administração*.
- Ratia, M.; Myllärniemi, J.; Helander, N. (2017). *Benefits and required capabilities of bitools in the private health-care*. Proceedings of the 21st International Academic Mindtrek Conference, AcademicMindtrek 2017.
- REBRAE *Revista Brasileira de Estratégia*. Curitiba, 6, 2, p. 79-91. *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering (2006)*. Protocol for Systematic Review.
- Saeed, K. M.; Saeed, T. S.; Mahboubbeh, A. (2014). Efficacy of Organizational Intelligence on Hospitals' Performance Indicators. *World Applied Sciences Journal*, 6(31), 1131- 37.
- Santos, C. E. M. Dos; Bernardo, C. H. C.; Machado, J. G. De C. F. (2018). Inteligência competitiva no âmbito organizacional: uma revisão bibliográfica sistemática de 2006 a 2017. *Brazilian Journal of Information Studies: Research Trends*, 12(4), 53-61.
- Sauter, V. L.; Free, D. (2005). Competitive Intelligence Systems: Qualitative DSS for Strategic Decision Making. *Data Base for Advances in Information Systems*, 36(2), 43–57.
- Shaitura, S. V.; Ordov, K. V.; Lesnichaya, I. G.; Romanova, Y.D.; Khachaturova, S.S. (2018). Services and mechanisms of competitive intelligence on the internet. *Espacios*, 39(45).
- Trends, Small Business (2020). *Competitive Intelligence Statistics*. <https://smallbiztrends.com/2020/01/competitive-intelligence-statistics.html>
- Whittemore, R.; Knafl, K. (2005). The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs. Dec*, 52(5), 546-553.
- Wright, S.; Eid, E. R.; Fleisher, C. S. (2009). Practice: Evidence empirical study of competitive intelligence from UK Retail Banking. En *Academy of Marketing Conference, Competitive Intelligence, Analysis & Strategy Track*.
- Zha, X.; Chen, M. (2009). Competitive Intelligence Monitoring in the Risk Prevention of SMEs. *J. Service Science & Management*, [s. l.], 3(3), 230-235.
- Zhang, X.; Gallagher, K.; Goh, S. (2011). *BI application: Dashboards for healthcare*. 17th Americas Conference on Information Systems 2011, AMCIS.

Propuesta de modelo de gestión del conocimiento de una organización a través del ISO 30401: Caso de Instituto Público de Investigación

Autores: Vigo Barrientos, Edith Maritza*; Hernández Cenzano, Carlos Guillermo

Contacto: *evigo@inictel-uni.edu.pe

País: Perú

Resumen

En este presente artículo se analiza el sistema de gestión del conocimiento de un Instituto Público de Investigación – IPI peruano del sector de telecomunicaciones, con el objetivo de diseñar un modelo de gestión del conocimiento para la entidad. Para emitir el diagnóstico se hace uso de la Norma ISO 30401 “Sistema de Gestión del Conocimiento”, la cual considera que, para dar un análisis acertado, se evalúa los criterios o pilares de: contexto de la organización, liderazgo, planificación, soporte, operación, y evaluación del desempeño y mejora, por medio de entrevistas a expertos con la finalidad de crear el modelo más óptimo para la entidad. La gestión del conocimiento – GC se ha convertido en un recurso estratégico para diversas organizaciones, creando valor en las entidades que lo vienen efectuando. La metodología de la investigación es cualitativa de tipo descriptiva – exploratoria, para el desarrollo de este análisis se realizó entrevistas a gestores, jefes y directores de diferentes áreas que interactúan entre ellas a través de los procesos y procedimientos con los que cuenta el Instituto Público de Investigación. Como resultado se obtuvo una propuesta de modelo de gestión del conocimiento, el cual se basa en cuatro variables claves que son las siguientes: personas (recursos humanos del sistema de gestión del conocimiento), procesos (actividades de las capacidades de la entidad), tecnología (medio que busca facilitar el trabajo), y cultura (conjunto de valores de una organización); así como en los pilares de la Norma ISO 30401.

Palabras clave: gestión del conocimiento; telecomunicaciones; modelo de gestión; ISO 30401.

1. Introducción

En diversas economías del mundo, la creación, el uso, y la difusión del conocimiento son actividades clave para las organizaciones, ya que, les permitirá coordinar y combinar sus recursos tradicionales convirtiéndolos en nuevos y distintos, creando así un valor diferenciador para sus clientes. Es por ello que, para las empresas el recurso humano la importancia de capacitarlos, y fidelizarlos a través de un buen clima laboral, basado en cultura organizacional de las entidades (Rojas & Vera, 2016). Para lo cual se requiere de una implementación de estrategias y procesos que permiten capturar, organizar, almacenar, compartir y utilizar el conocimiento de manera eficiente (Wiig, 1997). El propósito es generar valor del conocimiento para impulsar oportunidades para mejorar el ecosistema donde se desarrolla (Medina & Ortegón, 2006).

La generación de ideas innovadoras busca resolver problemáticas de la misma; ya que, son cuatro los tipos de innovaciones (procesos, productos, organizativas, comerciales), con las cuales las organizaciones deben tener el poder de transmitir el conocimiento. (Bjornali & Storen, 2012; OCDE, 2007). El ISO 30401 proporciona directrices claras para promover una cultura de aprendizaje y colaboración en la organización, fomentando la creación de redes internas, el intercambio de mejores prácticas y el trabajo en equipo. (Roos et al., 2001).

1. *International Organization for Standardization*; en español, Organización Internacional de Normalización.

Esta investigación tiene como objetivo diseñar un modelo de gestión del conocimiento adecuado para la entidad del caso, integrando los requerimientos de la Norma ISO 30401, para lo cual se debe identificar características importantes del Instituto Público de Investigación. El presente trabajo se divide en seis secciones: marco teórico, metodología, desarrollo, resultados, discusión y análisis, y conclusiones.

2. Marco teórico

La gestión del conocimiento es un proceso que busca entender cómo se genera, cómo se puede incrementar y, en definitiva, cómo se puede utilizar el conocimiento en las organizaciones. (Villasana et al., 2021). La gestión del conocimiento se compone de varios componentes clave, que incluyen la creación, adquisición, almacenamiento, transferencia y aplicación del conocimiento. (Pérez & Coutín, 2005). Por lo tanto, comprender la definición y los componentes de la gestión del conocimiento es esencial para desarrollar estrategias efectivas para gestionar el conocimiento dentro de una organización. El conocimiento tácito se basa en la experiencia, mientras que el explícito es el conocimiento sistematizado o codificado (Peansupap & Walker, 2009); por lo general, el conocimiento tácito es difícil de comunicar a otros; asimismo, muchas veces presentan dificultad en digitalizar dicho conocimiento (Johannessen et al., 2001). La creación del conocimiento no debe ser responsabilidad de solo un grupo, por lo contrario, debe ser el resultado de la interacción dinámica entre las personas. (Rojas & Vera, 2016; Nokata & Takeuchi, 1997). La gestión del conocimiento se puede aplicar a individuos, grupos y estructuras organizativas. (Rivas et al., 2017)

Las organizaciones que desarrollan una mejor estrategia o capacidad para adquirir conocimiento tácito externo o transferir su conocimiento tácito actual entre las unidades internas, tienen una mayor posibilidad de obtener una ventaja respecto a sus competidores (Collins y Hitt, 2006). Las entidades que puedan capturar eficientemente su conocimiento organizacional, con la finalidad de usarlo en sus actividades diarias, y así aumentar su productividad, son las entidades que han entendido la importancia de la gestión del conocimiento. (Wong & Aspinwall, 2005).

Para Nonaka y Takeuchi (1997), el conocimiento se da en diferentes fases que componen el ciclo de creación y difusión del conocimiento. Como se observa en la figura 1, cuatro fases de conversión del conocimiento, formando el modelo conocido como espiral del conocimiento. La espiral, al pasar por las formas de conversión del conocimiento, se visibiliza por cinco condiciones: intención (visión), autonomía (empoderamiento), fluctuación y caos creativo (reflexión en la acción), redundancia (diferentes puntos de vista) y variedad de requisitos (diversidad y complejidad interna) (Ampuero et al., 2020). Este modelo propone una gestión del conocimiento que abarca la creación, estructuración, transformación y transferencia de conocimiento, hasta su almacenamiento e incorporación en todos los procesos.

FIGURA 1. Espiral del conocimiento



Fuente: Nonaka y Takeuchi (1997).

En el marco de la Norma ISO 30401 "Sistema de Gestión del Conocimiento", la gestión del conocimiento es el activo humano y organizacional que permite tomar buenas decisiones y efectivas dentro de un contexto.

2.1. Modelos de gestión del conocimiento

Para plantear un modelo de gestión del conocimiento es importante reconocer principios y condicionantes que permitan su desarrollo sostenible y las dificultades a las que se enfrentan. Simón y Marqués (2006), afirman que los seis principios son:

1. La orientación hacia el desarrollo, la transferencia y la protección del conocimiento. Es importante reconocer "la generación y transferencia del conocimiento son procesos que cuenta con una mayor cantidad de conocimiento tácito" (Simón & Marqués, 2006).

2. El aprendizaje continuo en la organización, es entender la organización como un sistema global. "Inicia en la generación de conocimiento, sigue hasta la valorización de éste y termina en comercialización de la tecnología, lo cual, dará lugar a nuevos conocimientos, y todo ello englobando la transferencia de conocimientos de cualquier tipo (intelectual, técnico y Know-How)" (Molina, 2012). La adquisición de conocimiento puede generar dudas que terminaran en la necesidad de adquirir conocimientos.

3. El desarrollo de la cultura innovadora que impulse proyectos I+D+i.

4. El enfoque en las personas.

5. La gestión por competencias.

6. El desarrollo de nuevas competencias.

Y las barreras y dificultades, las cuales hacen necesario establecer prácticas que manejen y contrarresten dichas barreras:

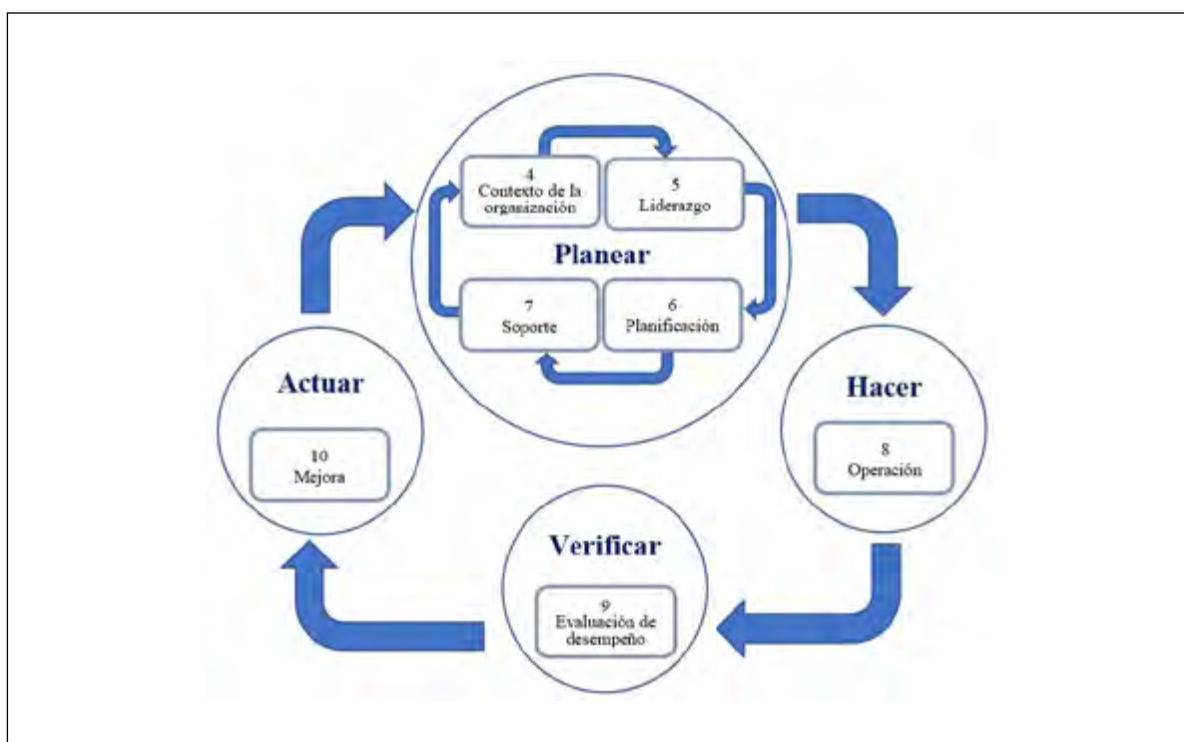
- g. La ausencia de una cultura que supere la resistencia de los miembros de la organización al cambio o a la compartición de sus conocimientos.

- h. Una comunicación insuficiente o inadecuada para mejorar la comprensión por los empleados de lo que significa GC y los beneficios que puede reportarles.
- i. Una jerarquía que traba la difusión del conocimiento y los procesos de aprendizaje.
- j. Una estructura organizativa poco flexible, que obstaculiza la transferencia interna del conocimiento.
- k. Una infraestructura tecnológica obsoleta o, por el contrario, demasiado complicada.
- l. Fallos en la integración de GC en las prácticas de trabajo cotidianas.
- m. Falta de training.

2.2. Norma ISO 30401 - Sistema de gestión del conocimiento

El ISO 30401 (figura 2) es un estándar técnico que describe los procesos, las políticas y los procedimientos necesarios para una gestión eficaz del conocimiento (Montoya et al., 2021).

FIGURA 2. Norma ISO 30401 Sistema de Gestión del Conocimiento



Fuente: Elaboración propia, basada en ISO 30401:2018.

Teniendo en cuenta los objetivos y procesos del IPI, se complementa el análisis que debe tener el diagnóstico de la empresa con los requerimientos de la Norma ISO 30401 “Sistema de Gestión del Conocimiento”, con la finalidad de diseñar un modelo de gestión del conocimiento apropiado para la empresa del caso.

3. Metodología

La presente investigación, según su caracterización corresponde a una investigación cualitativa de tipo descriptiva - exploratoria. Con el propósito de diseñar un modelo de gestión del conocimiento para el Instituto Público de Investigación, integrando los requerimientos de la Norma ISO 30401 “Sistema de Gestión del

Conocimiento”, se analiza cada capítulo de la norma para la realización de entrevistas a especialistas de la entidad.

Para determinar el nivel de cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 30401, se necesita contar con información cualitativa, es por ello, que se realizó entrevistas a seis especialistas de la entidad, pertenecientes a la de Oficina de planificación y presupuesto, la Dirección de Capacitación de Transferencia Tecnológica, y la Oficina de Administración; con la finalidad de que luego dicha información sea de carácter cuantitativo. Primero, se describe cada uno de los requisitos de los capítulos de la Norma ISO 30401 (ver tabla 1). Segundo, se considera por cada requisito una puntuación del 1 al 5, donde 1 es muy bajo, 2 bajo, 3 medio, 4 alto, 5 muy alto; para la evaluación de dichos requisitos. Luego, se obtiene el promedio por cada requisito de la norma. Por último, se analizan los resultados encontrados.

TABLA 1. Los requisitos de la Norma ISO 30401 - Sistema de Gestión del Conocimiento

4. Contexto de la organización 4.1. Entendiendo la organización y su contexto. 4.2. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas. 4.3. Determinar el alcance del sistema de gestión del conocimiento 4.4. Sistema de gestión del conocimiento. <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del conocimiento. • Transmisión y transformación del conocimiento. • Facilitadores de la gestión del conocimiento. 4.5. Cultura de gestión del conocimiento.		5. Liderazgo 5.1. Liderazgo y compromiso de la Dirección. 5.2. Política. 5.3. Roles, responsabilidades y autoridades organizativas.	6. Planificación 6.1. Acciones para abordar riesgos y oportunidades. 6.2. Objetivos de conocimiento y planificación para alcanzarlos.
7. Soporte 7.1. Recursos. 7.2. Competencias. 7.3. Concienciación. 7.4. Comunicación. 7.5. Información documentada.	8. Operación 8.1. Planificación y control operacional.	9. Evaluación del desempeño 9.1. Seguimiento, medición, análisis y evaluación. 9.2. Auditoría interna. 9.3. Revisión por la Dirección.	10. Mejora 10.1. No conformidad y acción correctiva. 10.2. Mejora continua.

Fuente: Elaboración propia, basada en ISO 30401:2018.

4. Desarrollo

4.1. Diagnóstico de las actividades de gestión del conocimiento que realiza la empresa, haciendo uso de la Norma ISO 30401

Para la elaboración del diagnóstico, se realizaron seis entrevistas, al jefe de planificación y presupuesto, especialista de racionalización, y asistente de racionalización, coordinadora de transferencia tecnológica, jefa de administración, y profesional de transferencia tecnológica. Se realizaron preguntas en relación con la actual gestión del conocimiento y como se ha sobrellevado este manejo ante la coyuntura actual entre otros aspectos. Algunas de las preguntas formuladas durante la entrevista fueron:

1. Sobre las actividades y procesos que fortalecen el intercambio de información ¿Qué nivel consideras que existe en el área donde trabajas o que tienes a cargo?
2. En pandemia ¿Qué nivel tuvieron los procesos establecidos?
3. Sobre el uso de softwares implementados que permitan la recopilación de la información. Marque el nivel de satisfacción.
4. Respecto al control, la planificación, coordinación e implementación de los flujos de conocimiento dentro de tu organización ¿Qué nivel presentan las herramientas usas actualmente dirigidas a estos procesos?
5. Sobre el tipo de documentación que se archiva ¿Qué nivel de aporte brinda esta documentación para optimizar los procesos?
6. Sobre los cambios y consecuencias en los procesos de recopilación, intercambio y difusión de información. ¿Qué nivel de control existe actualmente?
7. Según el tiempo que viene laborando ¿Qué nivel de cambios has notado con respecto a las actividades y procesos que fortalecen el intercambio de información?
8. Sobre los procesos con respecto a difundir y recopilar la información que se manejan en diferentes áreas. ¿Qué nivel de importancia consideras que debería darle tu institución?

5. Resultados

Después de las entrevistas realizadas a los especialistas del Instituto Público de Investigación, y haciendo uso de la Norma ISO 30401, se analizó las respuestas y se evaluó los puntajes de cada requisito de los pilares del sistema de gestión de la información, obteniendo los siguientes resultados.

El Instituto Público de Investigación, presenta un sistema de gestión del conocimiento de nivel medio (en promedio 3.22), lo que indica que la entidad no tiene del todo claro los objetivos de la gestión del conocimiento, cuenta con ciertas herramientas de colaboración para permitir conectar a su propio personal, creando redes de conocimiento, y así lograr que sus colaboradores compartan buenas prácticas. A pesar, que el pilar con puntuación más alta sea el contexto organizacional (3.6), dentro de dicho pilar se evaluó cinco puntos que son: organización y su contexto, necesidades y expectativas de las partes interesadas, alcance del sistema de gestión del conocimiento, sistema de gestión del conocimiento, y cultura de gestión del conocimiento; de los cuales los tres últimos puntos, son los más críticos de la entidad.

FIGURA 3. Resultados de las actividades de gestión de la información



Fuente: Elaboración propia.

Los integrantes (directores, jefes, especialistas) de esta organización son conscientes de la importancia de sus funciones, y actividades principales de cada uno de sus procesos; asimismo, comprenden la necesidad de gestionar la información. Sin embargo, sobre este último punto aún no se llega a un consenso sobre el tratamiento ideal que se debe dar para que la visualización y comprensión de estos activos pueda ser accesible a cualquier miembro de la organización indistintamente del cargo que desempeñe o área a la que pertenezca.

A pesar de no existir una cultura establecida de gestión del conocimiento, muchos de los profesionales si interactúan con herramientas dinámicas (como Microsoft Teams, OneDrive, Microsoft Forms, SharePoint), sin embargo, no se usan para fomentar el trabajo en equipo. Una de las barreras que impiden la gestión del conocimiento es que no existen espacios en los cuales se puedan desarrollar ideas para una exitosa gestión del conocimiento. En resumen, no se cuenta con una cultura que permita fluir ideas para la gestión de la información.

6. Discusión y análisis

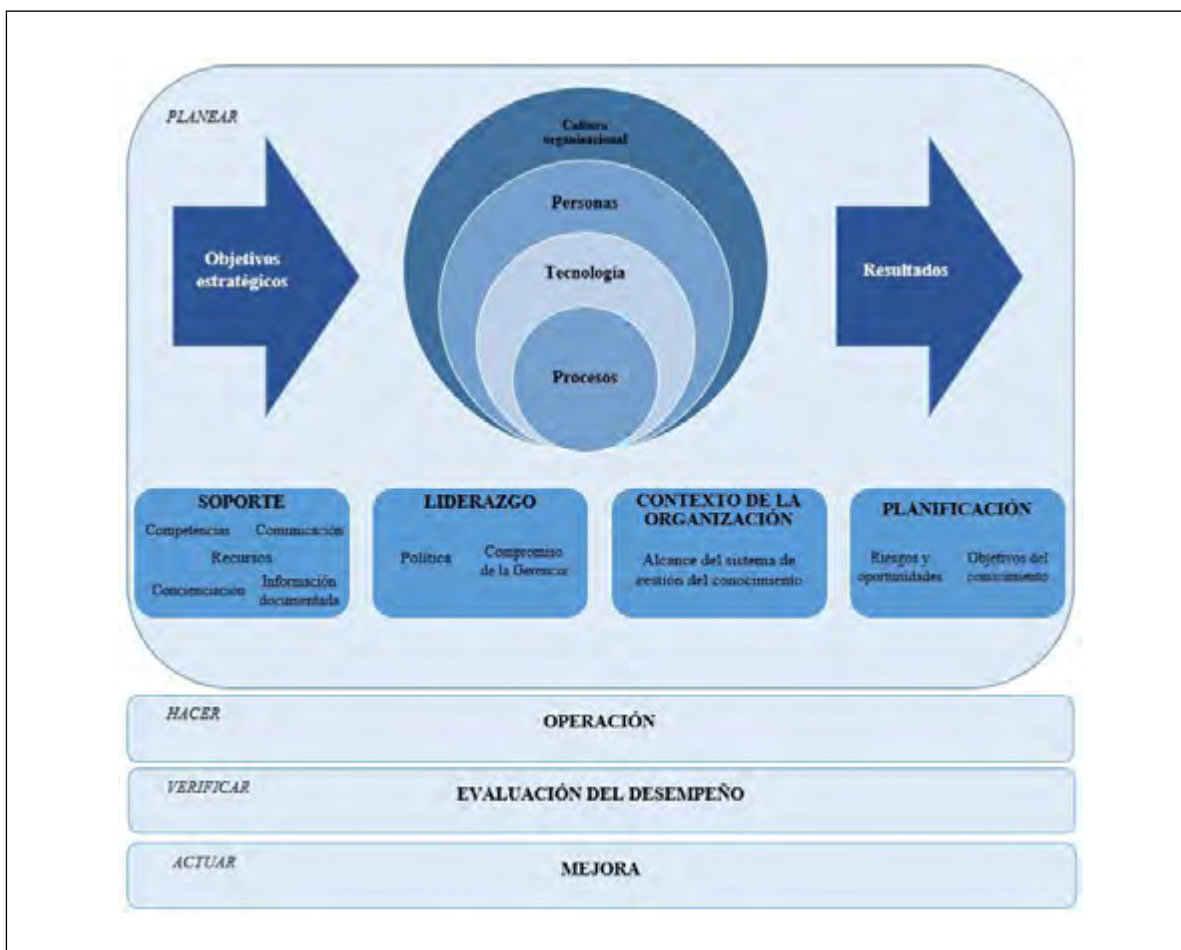
6.1. Propuesta de modelo de gestión del conocimiento

La cultura organizacional enfocada a la gestión del conocimiento, debe ser con responsabilidad compartida, con el fin que la información se distribuya en toda la organización, y así sus objetivos se basen en principios, valores que generen compromiso y políticas que incentiven el aprendizaje continuo en toda la organización.

Basándonos en el análisis de los modelos de gestión del conocimiento, y de la información obtenida a través de las entrevistas de los especialistas de empresa, se identificaron cuatro variables para la propuesta del modelo de gestión del conocimiento del Instituto Público de Investigación, las cuales se basan en los diez pilares de la Norma ISO 30401.

1. Las personas, el recurso humano es la principal variable en un sistema de gestión del conocimiento, pues son las personas quienes cuentan con todo el conocimiento (tácito o explícito).
2. Cultura organizacional, actúa como mediadora entre el conocimiento individual y el de la organización.
3. Procesos, que sean claros y entendibles. Los procesos posibilitan la creación de nuevo conocimiento y el desarrollo de nuevas capacidades en la organización.
4. Tecnología, que facilite el trabajo de los colaboradores de la empresa, es el medio que permite que la información fluya rápidamente.

FIGURA 4. Propuesta de modelo de gestión del conocimiento



Fuente: Elaboración propia, basado en Norma ISO 30401.

El modelo de gestión del conocimiento propuesto, se basa en las cuatro variables importantes que se identificaron a través de la entrevista y análisis de otros modelos de gestión del conocimiento, los procesos, tecnología y personas son los determinantes cruciales que intervienen en la generación del conocimiento dentro de la empresa. Asimismo, el otro determinante identificado es la cultura organizacional, es un factor crítico, ya que, la cultura permite generar espacios de interacción social que permiten la creación, intercambio y aplicación de conocimiento; es decir, es la mediadora entre el conocimiento que tienen las personas y el de la organización.

El modelo propuesto también presenta los siete pilares de la Norma ISO 30401 (contexto de la organización, liderazgo, soporte, planificación, operación, evaluación de desempeño, mejora), con el objetivo que los resultados que busca la entidad, sean planificados, se operen de manera oportuna, se evalúen constantemente, y en especial se base en una mejora continua.

7. Conclusiones

Los procedimientos que dan inicio a la gestión del conocimiento se basan de una comunicación fluida entre todas las áreas involucradas, el compromiso de los diferentes actores, una estratégica planificación y sobre todo aterrizar las perspectivas de ambas partes.

Luego de la realización de las entrevistas a los especialistas del Instituto Público de Investigación, se analizó que el IPI presenta un sistema de gestión del conocimiento de nivel medio, lo cual refleja que la entidad no tiene claro los objetivos de la gestión del conocimiento.

La cultura organizacional es fundamental para la efectividad de la gestión del conocimiento, sin una buena base cultural es imposible generar un verdadero proceso de gestión del conocimiento, pues la variable principal en este proceso es el recurso humano que debe de estar dispuesto a compartir su conocimiento.

El modelo propuesto se basa en cuatro variables (personas, procesos, tecnología y cultura) y en los pilares de la Norma ISO 30401, con el propósito que los resultados obtenidos de la empresa, sean planificados, se operen de manera oportuna, se evalúen constantemente, y en especial se base en una mejora continua.

Referencias bibliográficas

- Ampuero, F., Salgado, F. y Ramos, V. (2020). *Competencias de innovación en entornos virtuales de aprendizaje basados en gestión del conocimiento*. https://www.researchgate.net/publication/342365845_Competencias_de_innovacion_en_entornos_virtuales_de_aprendizaje_basados_en_gestion_del_conocimiento
- Bjornali, S. y Storen, L. (2012). *Examining competence factors that encourage innovative behavior by European Higher Education Graduate Professionals*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14626001211250135/full/html>
- Collins, J. y Hitt, M. (2006). Leveraging tacit knowledge in alliances: The importance of using relational capabilities to build and leverage relational capital. *Journal of Engineering and Technology Management*, 2(3), 147-167. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0923474806000257>
- ISO (2018). 30401:2018 *Knowledge management systems — Requirements*. <https://www.iso.org/standard/68683.html>
- Johannessen, J., Olaisen, J. y Olsen, B. (2001). *Mismanagement of tacit knowledge: The importance of tacit knowledge, the danger of information technology, and what to do about it*. <https://www.ingentaconnect.com/content/mcb/286/2009/00000016/00000003/art00003>
- Medina, J. y Ortigón, E. (2006). *Manuel de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/5490>
- Molina, A. (2012). *Hacia una nueva cultura empresarial: La transferencia de tecnología y de conocimiento*.
- Montoya, M., García, J. y Moreno, S. (2021). Relación entre algunas normas ISO en un modelo conceptual de gestión del conocimiento. *AiBi Revista De Investigación, Administración E Ingeniería*, 9(3), 10-22. <https://doi.org/10.15649/2346030X.2516>
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1997). *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação*. Campus.
- OCDE (2007). *Manual de Oslo*. <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001708.pdf>
- Peansupap, V. y Walker, D. (2009). *Exploratory factors influencing design practice learning within a Thai context*. <https://www.ingentaconnect.com/content/mcb/286/2009/00000016/00000003/art00003>
- Pérez, Y. y Coutín, A. (2005). La gestión del conocimiento: un nuevo enfoque en la gestión empresarial. *ACIMED*, 13(6). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102494352005000600004&lng=es&tlng=es.
- Rivas, A., Costas, I. y Salvetti, N. (2017). *Knowledge management applied to software requirements engineering: a case study in a telecom operator*. <http://www.contecsi.tecsi.org/index.php/contecsi/14CONTECSI/paper/view/4669>

- Rojas, G. y Vera, M. (2016). Cultura organizacional en la gestión del conocimiento. *Revista Apuntes de Administración*, 1(1), 50-59.
- Roos, J., Roos, G., Dragonetti, N. y Edvinsson, L. (2001). Capital intelectual: El valor intangible de la empresa.
- Simón, F. y Marqués, D. (2006). Propuesta de una escala de medida de la gestión del conocimiento en las industrias de biotecnología y telecomunicaciones. *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*, 12(1), 207-224.
- Villasana, M., Hernández, P. y Ramírez, É. (2021). La gestión del conocimiento, pasado, presente y futuro. Una revisión de la literatura. *Trascender, contabilidad y gestión*, 6(18), 53-78. <https://doi.org/10.36791/tcg.voi18.128>
- Wiig, K. (1997). Knowledge management: An introduction and perspective. *Journal of Knowledge Management*, 1(1), 6-14.
- Wong, K. y Aspinwall, E. (2005). An empirical study of the important factor for knowledge- management adoption in the SMR sector. *Journal of Knowledge Management*, 9(3), 64-82.

La Inteligencia de Mercados en la era de la ciencia de datos: Un instrumento esencial para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones

Autores: Pérez, Nancy V.*; Guzmán, Ana; Alvear Leyton, Alexis; Marquesin, Bélen

Contacto: *nperez606@gmail.com

País: México

Resumen

En la era de la globalización y la digitalización, la Inteligencia de Mercados (IM) se ha convertido en un activo crucial para las organizaciones que buscan mantenerse competitivas y adaptarse a un entorno en constante cambio. Este trabajo explora en detalle los fundamentos, la metodología y las herramientas digitales asociadas con la IM, destacando su importancia para la toma de decisiones estratégicas efectivas. La IM recopila, analiza y aplica información valiosa en un mercado caracterizado por su dinamismo y competencia intensa. Al comprender el entorno comercial y las necesidades del público objetivo, las organizaciones pueden desarrollar estrategias más efectivas para diferenciarse de la competencia y mantener una ventaja competitiva. En este trabajo se detallan diversas herramientas digitales basadas en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que se utilizan en la práctica de la IM. Estas herramientas desempeñan un papel crucial al proporcionar datos e información en tiempo real, permitiendo a las organizaciones tomar decisiones informadas y ágiles. Este trabajo enfatiza la necesidad de implementar la IM de manera permanente y continua, con el compromiso de la alta dirección, para asegurar la supervivencia y el éxito de cualquier modelo de negocio en la economía moderna. La IM se posiciona, así como un instrumento de información esencial y estratégico para la toma de decisiones, especialmente en la era de la Ciencia de Datos, donde el análisis de datos y la información precisa son fundamentales para el éxito de una organización.

Palabras clave: Inteligencia de Mercados; gestión tecnológica; innovación; ciencia de datos; inteligencia estratégica.

1. Introducción

En la era de la globalización y la digitalización de los mercados, las organizaciones se esfuerzan por mantenerse informadas sobre su entorno. La relación entre la información y la innovación es evidente en un mercado tan cambiante y competitivo. En este contexto, las organizaciones deben buscar y obtener información confiable, pertinente, estratégica y oportuna para entender los mercados, identificar amenazas, oportunidades y beneficios, y reducir el riesgo en la toma de decisiones.

La demanda de información estratégica y esencial sobre lo comercial, los mercados y los negocios ha aumentado, lo que ha llevado a la necesidad de hacer inteligencia con la información de manera más organizada y sistematizada. Esta información de calidad fortalece el sistema de información de las organizaciones y les permite detectar tendencias, identificar demandas de los consumidores, aprovechar nuevas oportunidades, estar alerta a las necesidades de los clientes y detectar potenciales socios estratégicos.

Para transformar información en conocimiento útil y con valor estratégico en el momento adecuado, alineando la toma de decisiones a las dinámicas de los mercados y negocios, surge la Inteligencia de Mercados (IM). Este instrumento de gestión facilita la construcción de una visión panorámica del mercado actual de una organización, permitiendo que los recursos sean empleados eficientemente. La IM proporciona

información óptima para la toma de decisiones, garantizando a la organización una posición vital en un mundo de mercados y negocios digitales y globalizados.

La práctica de la inteligencia de mercados es cada vez más indispensable para asegurar la supervivencia y el éxito de cualquier modelo de negocio en el exigente entorno de la economía moderna, marcada por la innovación constante y la posibilidad de abarcar mercados cada vez más grandes. La IM debe ser permanente, habitual y continua, contando con el compromiso de la alta dirección para su implementación. Los beneficios de la implementación de la IM permitirán a las organizaciones analizar información estratégica para tomar decisiones adecuadas a corto, mediano y largo plazo, marcar diferencia con respecto a la competencia y perdurar en mercados cambiantes y competitivos.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo ampliar el conocimiento sobre una fuente de información esencial como, la Inteligencia de Mercados (Marketing Intelligence). Se exploran fundamentos teórico-prácticos, procedimientos operativos específicos para la obtención y análisis de información comercial, de mercados y de negocios. Además, se propone un listado de herramientas digitales TIC utilizadas en la práctica actual de la IM y no solo ofrece beneficios directos en la toma de decisiones estratégicas, sino que también refuerza otras herramientas de gestión tecnológica e innovación en las organizaciones.

2. Metodología

En la elaboración de este artículo se realizó una exhaustiva revisión de la literatura reciente relacionada con la Inteligencia de Mercados (IM) y su aplicación en la gestión tecnológica y la innovación en diversos contextos. Se hizo hincapié en la búsqueda y análisis de investigaciones relevantes que abordan las últimas tendencias y prácticas en el campo de la IM, centrándose en herramientas digitales de uso actual y mundial. La revisión de la literatura se centró en investigaciones que exploraban el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la práctica de la IM, así como en el desarrollo de estrategias de gestión tecnológica e innovación. Además, se revisaron herramientas digitales específicas que se utilizan ampliamente en todo el mundo para llevar a cabo actividades relacionadas con la IM, como el análisis de datos, la monitorización de redes sociales, y la gestión de relaciones con los clientes (CRM).

3. Definiciones de la inteligencia de mercados y su importancia para las organizaciones

En el entorno organizacional actual, caracterizado por su constante cambio, es crucial mantener un monitoreo sistemático de la información estratégica. Este contexto impone una mayor exigencia a las organizaciones para acceder a la información de manera organizada, lo que resalta la importancia de aplicar inteligencia en la recopilación y análisis de datos comerciales, de mercado y de negocios en diversos contextos. Como se mencionó anteriormente, surge un nuevo instrumento en el ámbito de la Inteligencia Estratégica (IE) para abordar las necesidades de información comercial, de mercado y de negocios. Este instrumento, conocido como *Inteligencia de Mercados (IM) o Marketing Intelligence*, se ha vuelto indispensable para las organizaciones que tienen procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

Son numerosos los autores especializados en la temática, que han aportado definiciones de inteligencia de mercados, a lo largo de la historia. Entre otros cabe destacar a Philip Kotler (2013, p. 112), un referente profesor universitario estadounidense que es considerado el padre del marketing moderno por sus aportaciones conceptuales a esta área profesional, el que entiende a la IM, como “[...] el diseño sistemático, recolección, análisis y presentación de la información y descubrimientos relevantes para una situación de mercadotecnia específica a la que se enfrenta la organización”. En cambio, el autor Walle (2000) dice que,

“[...] la inteligencia de mercados es el resultado de la convergencia de la evolución de la inteligencia competitiva con la emergencia del marketing como un área estratégica de la organización”.

Asimismo, según el autor M. Tang Tong (2015:75), la IM permitirá a los actores involucrados identificar los pasos para promover su uso y mejorar la eficiencia para el beneficio de la organización y sus interacciones con el entorno: “[...] la inteligencia de mercados abarca todas las principales actividades de las empresas privadas e incluye también las organizaciones públicas; los campos de estudio más importantes son la inteligencia de negocios y la inteligencia competitiva”.

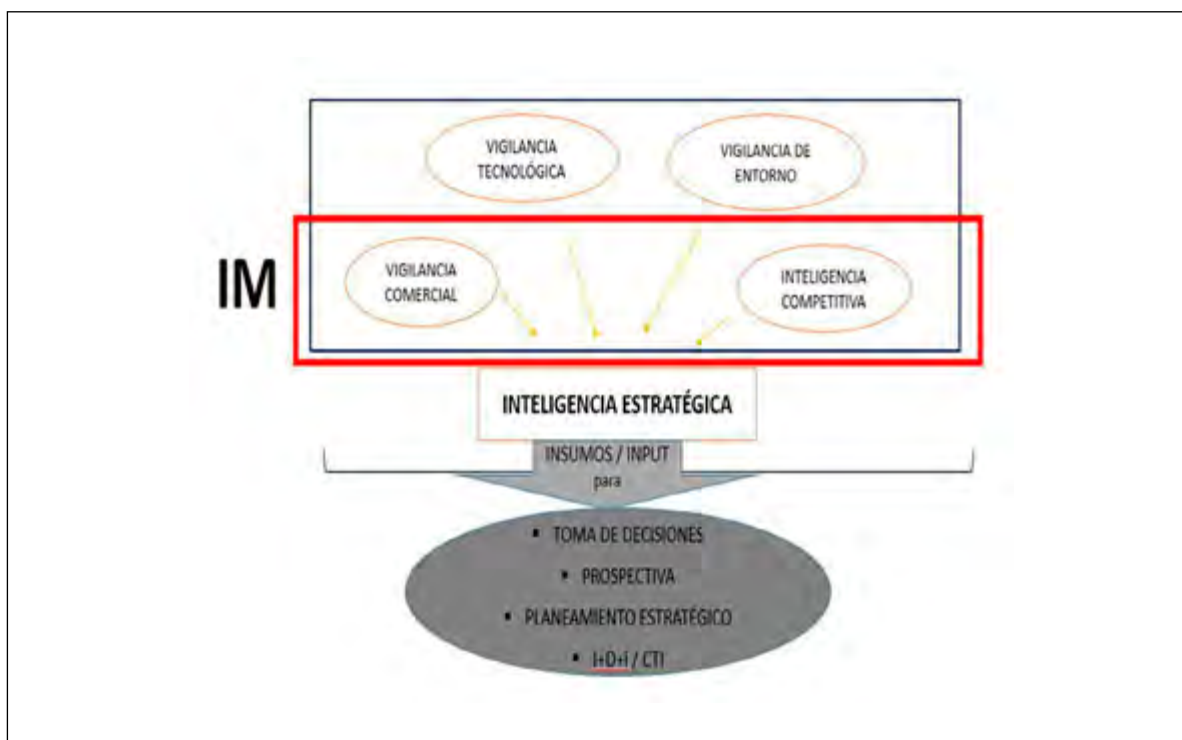
En la actualidad, la inteligencia de mercados se ha vuelto fundamental para las organizaciones, especialmente cuando se combina con la ciencia de datos. Esto se debe a que permite implementar procedimientos operativos específicos que facilitan proyecciones a corto y mediano plazo, potenciados por tecnologías de la información y comunicación (TIC). Estas TIC son clave para ingresar a nuevos mercados o expandir la presencia en los existentes, minimizar riesgos en decisiones de inversión, evolucionar los canales de distribución y mantenerse por delante de la competencia. La integración de la inteligencia de mercados con la ciencia de datos es fundamental en la actualidad para aprovechar al máximo la información disponible y tomar decisiones estratégicas informadas en un entorno empresarial cada vez más competitivo y dinámico.

También ayudan a obtener ventajas sobre la competencia, expandir la participación en el mercado, adaptar productos y esfuerzos de marketing a las necesidades del cliente, identificar novedades tecnológicas, proveedores y socios estratégicos, establecer y mantener una identidad corporativa distintiva, y penetrar en nuevos mercados internacionales, entre otros beneficios. La combinación de inteligencia de mercados y ciencia de datos es fundamental para optimizar la toma de decisiones y garantizar el éxito en entornos comerciales cada vez más complejos.

Es decir, que la IM es un concepto que integra a la *vigilancia comercial*, de los años 90, según Palop y Vicente (1999), actualmente conocida como *inteligencia comercial*, y a la conocida *inteligencia competitiva*, que aporta información y análisis de la competencia¹, son piezas claves en un sistema de inteligencia de un mercado integral. “La vigilancia comercial, que estudia los datos referentes a los clientes y la evolución de sus necesidades, los proveedores, su estrategia de lanzamiento de nuevos productos y a su vez sus proveedores” (PEREZ, 2016, p. 33).

1. Según P. Kotler, la competencia es “[...] el mercado en que muchos compradores y vendedores negocian con una mercancía uniforme; no hay un comprador o vendedor que ejerza mucha influencia en el precio corriente del mercado”.

FIGURA 1. Modelo conceptual de IM



Fuente: Elaboración propia.

Según la Agencia Argentina de Inversiones y Comercio Internacional, la *inteligencia comercial* consiste en obtener y procesar la información necesaria sobre posibles mercados objetivos. Esto permite que una organización tome decisiones más acertadas en su plan estratégico, especialmente en lo que respecta a la gestión comercial y de marketing. El objetivo es aprovechar mejor las oportunidades y minimizar los riesgos, mitigando errores y sumando aciertos al establecer una estrategia de desembarco en el país de destino. Con la información obtenida y analizada, se busca ajustar las acciones a realizar en el mercado externo.

En cambio, el camino tradicional de la *inteligencia competitiva (IC)*² se puede fundamentar en las técnicas más conocidas y usadas a lo largo de los años, como el *análisis FODA/DAFO*³ (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades), la matriz de *Boston Consulting Group* o *matriz BCG* o *matriz de crecimiento*⁴ y las 5 (*cinco*) *fuerzas de Porter*⁵. “[...] Sin embargo, estos métodos tienen la tendencia de estar desarticulados. Otra estrategia eficaz, podría ser la de *benchmarking*, comparación de los procesos de una compañía, o de sus prácticas de negocio, con los de otra compañía que se ha establecido como referencia. Según el autor, otra estrategia menos desarticulada es la de “[...] abordar el posicionamiento de una marca frente a sus compe-

2. Se rige por la Norma UNE 166006:2011. Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Dirigida principalmente a su aplicación en empresas, centros de investigación y organismos de apoyo a la innovación para mejorar su fortaleza y potencial comercial.

3. Una matriz de análisis que permite diagnosticar la situación estratégica en que se encuentra una organización, institución o persona, a fin de desarrollar con éxito un determinado proyecto. Es decir, “[...] la matriz FODA permite identificar problemas, prever escenarios, predecir complicaciones, observar soluciones, visualizar puntos débiles de la organización y transformarlos en fortalezas y oportunidades” (Significados.com, 2022).

4. Un método gráfico de análisis de cartera de negocios desarrollado por el Boston Consulting Group, en 1970.

5. Según M. Porter, los factores determinantes de la competitividad de las empresas son los clientes, los proveedores, los competidores, los entrantes potenciales en el mercado y los productos sustitutos.

tidores, proporcionando información procesable para abordar los problemas en los que hay una falta de innovación o de satisfacción del consumidor” (Walle, 2000).

Entendiendo al *benchmarking*, a un proceso mediante el cual una organización compara sus prácticas, procesos y resultados con los de otras organizaciones líderes o competidores en el mercado. Esta comparación revela diferencias que señalan áreas susceptibles de mejora. El objetivo es recopilar información y obtener nuevas ideas para mejorar la eficiencia y la eficacia de la propia. “La inteligencia competitiva se enfoca hacia los procesos y el monitoreo del entorno de mercado con el fin de mejorar la competitividad de una organización” (PEREZ, 2016, *op. cit.*, p. 35).

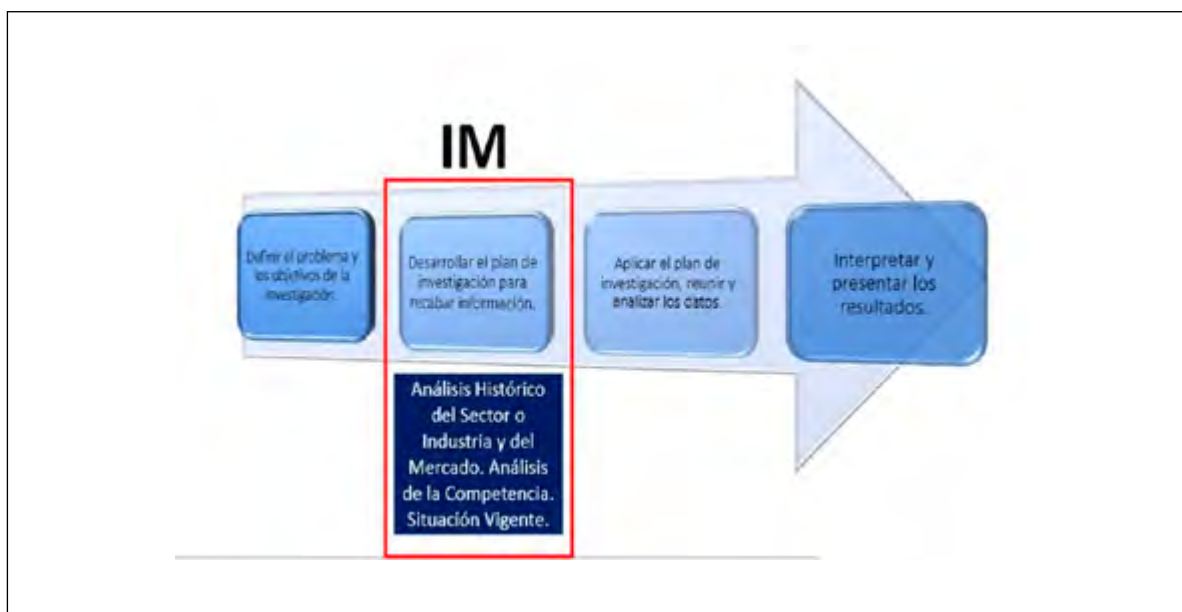
Las definiciones de estos autores especializados en la temática muestran ciertas similitudes que demuestran que los procedimientos operativos de la IM deben contar con una estructura física o virtual permanente e interactiva. Esta estructura está compuesta por personas y equipos orientados a capturar, clasificar, analizar, evaluar y distribuir información pertinente, oportuna, fiable, estratégica y precisa que respalde la toma de decisiones. En las organizaciones, una de las mejores opciones para llevar a cabo estos procedimientos es contar con un especialista de marketing interno o recurrir a un asesor o consultor externo calificado.

Es importante destacar que las organizaciones utilizan la IM para proporcionar un contexto para su inteligencia empresarial. La *inteligencia empresarial (business intelligence)* se diferencia de la inteligencia de mercados en que se refiere a información más amplia sobre clientes y productos, como la cantidad total de productos enviados, las ventas totales en un mes y otras transacciones que ocurren dentro de una empresa. En cambio, la IM se centra en los clientes, proporcionando información geográfica y demográfica sobre lo que compran y con la competencia, algo que la inteligencia empresarial no reconoce en absoluto.

Asimismo, no debe confundirse tampoco con la IM con *un estudio o investigación de mercado*, que está diseñado para aprender más sobre las preferencias de los clientes, usuario o consumidor. La IM debe verse como una rama de la *investigación de mercados*; un análisis histórico del mercado y situación vigente, diseñada para ayudar a las organizaciones a entrar en un nuevo mercado o aumentar su presencia en un mercado específico. Según Kotler (1974), “la *investigación de mercados* es la planeación, recopilación y análisis de la información relevante para la toma de decisiones en las estrategias de marketing de las organizaciones. [...] El sistema de análisis de la información se encarga de procesarla para que ésta resulte útil a los administradores”.

El proceso de *investigación de mercado* consta de cuatro pasos (Kotler, 1974): definir el problema, aplicar el plan de investigación e interpretar y presentar los resultados.

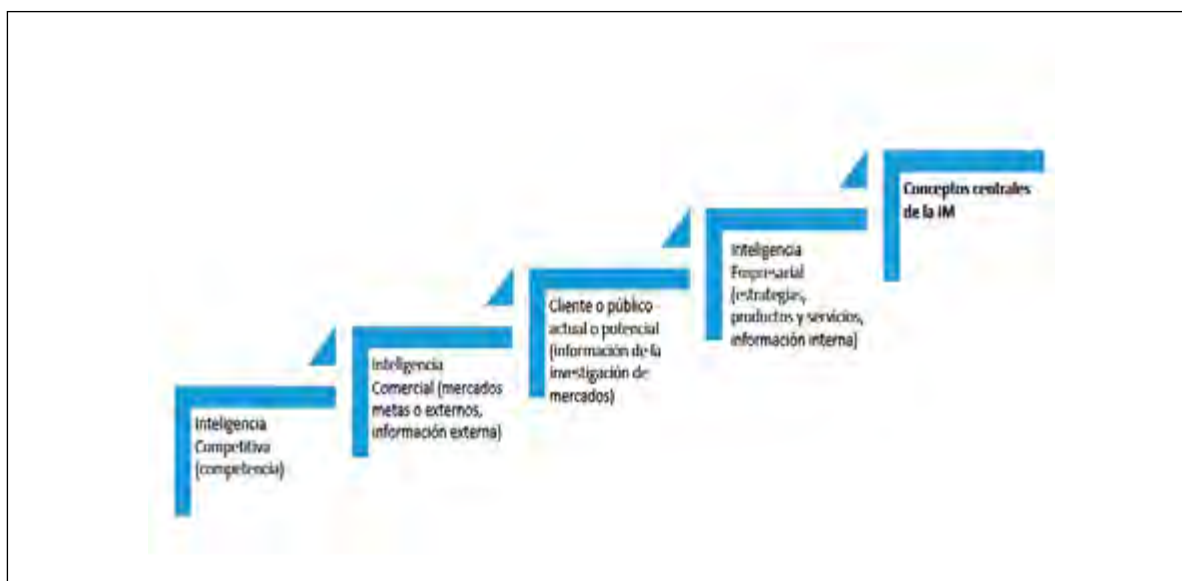
FIGURA 2. Descripción del aporte de la inteligencia de mercados (IM), dentro de la estructura convencional de la investigación de mercado de Kotler



Fuente: Elaboración propia.

Muchas personas piensan que la inteligencia de mercados, se aplica únicamente en empresas. Sin embargo, esta práctica se encuentra tanto dentro como fuera del sector empresarial, en organizaciones gubernamentales (municipios, hospitales, museos, etc.) y educativas (universidades privadas o públicas, centros de investigación y desarrollo, entre otros), en diversos países. Por ejemplo, las universidades utilizan la inteligencia de mercados para satisfacer las necesidades de su público mediante un conocimiento adecuado de los mercados laborales del futuro.

FIGURA 3. Conceptos centrales de la inteligencia de mercados (IM)



Fuente: Elaboración propia.

4. Metodología de la inteligencia de mercados asociado al uso de las TIC en la práctica

La metodología de la inteligencia de mercados asociada al uso de las TIC en la práctica se basa en procedimientos operativos específicos para la búsqueda y análisis de información estratégica comercial, de mercados y negocios. Estos procedimientos deben ser permanentes, continuos e interactivos, con una visión globalizadora, sincrónica y sistematizada. Deben incluir mecanismos que fomenten la participación, optimizando recursos y tiempos necesarios para la consolidación, y contar con mecanismos de evaluación y análisis de desviaciones que contribuyan a la toma de decisiones de la organización, independientemente de su tamaño o industria.

Los procedimientos operativos se basan en las fases del proceso o ciclo de vigilancia e inteligencia, adaptándolas a las necesidades específicas de la IM. Estos procedimientos buscan colaborar con las organizaciones para tomar decisiones relacionadas con los conceptos esenciales vinculados a la IM, a partir de una curva de aprendizaje en cada fase.

En primer lugar, tener en cuenta que, que en la actualidad es ineludible poner en marcha actividades de IM, entendido estos como un conjunto de procedimientos operativos específicos -interrelacionados, organizados convenientemente y encauzados- para obtener la información comercial, de mercados y de negocios en el momento oportuno, tomando decisión adecuada y logrando, la articulación en las organizaciones. Por lo cual, existe la necesidad de posicionar y lograr un alto nivel de inserción de este instrumento en los distintos actores sociales, logrando la concreción de una práctica generalizada de vinculación y sistematización, por parte de los mismos.

Se recomienda que este instrumento –la IM– cuente con respaldo normativo, internacional (AENOR e ISO) y nacional (IRAM), enumerado en capítulos anteriores. Asimismo, en el 2019 en la Unión Europea (UE), entra en vigencia un *Nuevo Reglamento (UE) 2019/1020*⁶ del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la *vigilancia del mercado*, conocida en este capítulo como *inteligencia de mercado*, y la elaboración de sus productos (nivel bajo, medio y profundo de análisis: boletines de novedades con información comercial, de mercados y negocios; formulación de nuevas iniciativas de negocios; estudios estratégicos y comparativos e informes a pedidos; análisis de competencia; estudios panorámicos o sectoriales; entre otros).

La *vigilancia del mercado* aplicada eficazmente por las Administraciones con la colaboración del sector privado, es una potente palanca en la recuperación de la actual crisis económica y para conseguir una industria más competitiva. Para potenciar esta colaboración público-privada, los Miembros de UNE, han constituido el *Observatorio de Vigilancia del Mercado*. El estricto cumplimiento de las normas proporciona credibilidad en los mercados, incrementa la inversión en innovación y genera talento, imprescindibles para la permanencia de la industria” (*Observatorio de Vigilancia del Mercado – UNE, España. Las normas técnicas de alcance europeo e internacional, esencial para garantizar la seguridad y calidad de los productos en el mercado y de sus aplicaciones*)⁷.

En segundo lugar, en cuanto a la fase llamada de Planificación cuentan con ciertos procedimientos operativos de la IM, como ser la *identificación de las necesidades de información con relación a los mercados*, lo comercial y/o competitivo, teniendo en cuenta un entorno de interés. En esta fase, además, se debe identificar los medios y recursos disponibles (humanos, tecnológicos, económicos, etc.), susceptibles de ayudar a recoger, analizar y utilizar la información. Es decir, es necesario empezar por identificar lo que es realmente

6. Ver <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32019R1020>

7. Ver <https://www.une.org/la-asociacion/sala-de-informacion-une/noticias/une-constituye-el-observatorio-de-vigilancia-de-mercado/>

importante y prioritario para la organización, con relación al mercado y los negocios. Teniendo en cuenta cuál es el conjunto de procedimientos operativos esenciales, vinculados (necesidad de información) y su alcance (local, regional o global), indispensables en la recopilación, búsqueda y análisis, que nos brindaran resultados para la toma de decisión.

En tercer lugar, en cuanto a la fase de *búsqueda y recolección* y sus procedimientos operativos, se debe *construir un modelo conceptual*, considerando que el relevo de la información (mundial o global, regional y/o local, conocida como “*cobertura geográfica*”), se basa en la búsqueda de cierto *grado de novedad* (buscar lo desconocido, de la tendencia o avance) es fundamental para la IM. Por ello, el período de *búsqueda retrospectivo*, llamado “*cobertura temporal*”, no debe superar los 4 años (Ej. 2021-2018).

En cuanto a sus acciones y elementos claves para la IM, una vez definida la necesidad de información -identificando con claridad lo que se desea buscar-, nos apoyaremos en ciertos insumos identificados, como ser palabras o términos técnicos en castellano y en inglés (*palabras claves o keywords*), siglas o acrónimos y algunos sinónimos. Incorporando, el apoyo de *otros términos prioritarios* para la IM, que permitirán generar distintas formas de *búsquedas personalizadas*, como ser: *mercado (market)*, *negocios (business)*, *tendencias (trends)*, *industria (industry)*, *innovación, estratégica, entre otros*⁸. Estos *términos prioritarios* permitirán focalizar, de forma más exhaustiva, la búsqueda hacia los conceptos esenciales vinculados (búsqueda de los principales competidores, mercados, tecnologías, ventajas competitivas, estrategias de la competencia, identificación de clientes, oportunidades de nuevos mercados metas, exportaciones, entre otros).

Asimismo, otras de las acciones claves, es tener en cuenta que, en la IM, solo es posible, la construcción de *sentencias de búsqueda simples* (ecuación de búsqueda simple). No generación de *sentencias de búsqueda avanzadas*, como en el caso de la información científica y tecnológica. Solo se puede llegar a utilizar, apenas la unión de 2 (dos) términos y 1 (un) operador booleano conector lógico⁹, cómo AND¹⁰ u OR¹¹ (no se usa NOT) ni truncadores¹². Esto se debe a que la IM utiliza herramientas digitales TIC, menos estructuradas, abiertas, online pero muy seguras para este procedimiento; no bases de datos estructuradas.

Uno de los procedimientos más importantes, en dicha fase, es la clara identificación de las herramientas digitales¹³ (listado de herramientas de gestión tecnológica e innovación). Es decir, las ilimitadas TIC que utiliza la *inteligencia de mercados* en la práctica, con relación a la capacidad de comprender de forma inteligente a los mercados y a sus componentes tan diversos y disímiles. Existen diversas alternativas informáticas con código abierto, on-line en tiempo real, seguras, etc., para implementar el proceso de la IM, que permita optimizar las decisiones relacionadas con el mercado y los negocios de la organización, las cuales son herramientas tecnológicas que deben ajustarse a su situación.

Por lo se debe considerar, el uso desde motores de búsqueda on-line, algunos gratuitos (públicos), a otros de costo medio y alto, fuentes de la web y de las redes sociales (RS), que utiliza avanzada tecnología

8. Puede visualizar los términos utilizados por la IE, como los términos prioritarios para la IM, usando diferentes modelos de visualización, como ser: árbol tecnológico, modelo conceptual, mapa semántico, nube de etiquetas, diagrama de rastrillo, etc.

9. Palabras o códigos que te ayudan a delimitar tus búsquedas, es decir encontrar información estratégica, más precisa y fiable. Son signos que se utilizan para realizar estrategias de búsquedas complejas y que permiten la combinación de términos seleccionados, obteniendo así resultados más pertinentes. Cada herramienta de búsqueda tiene distintos operadores, aunque existen algunos que son universales.

10. Se utiliza para unir conceptos diferentes (amplía la búsqueda).

11. Se utiliza para combinar términos sinónimos (reduce y especifica la búsqueda).

12. Los truncadores son signos sirven para buscar y obtener en una sola búsqueda resultados que incluyan ese término, plural, posibles variantes. Cada herramienta de búsqueda tiene distintos truncadores, aunque existen algunos que son universales.

13. Ver <https://www.altecasociacion.org/herramientasdigitales-altec>

de búsqueda para ofrecer resultados de calidad, sobre los clientes, los competidores, las tecnologías y los distribuidores, informes del sector obteniendo una mejor comprensión de su panorama competitivo y del mercado, extrayendo datos críticos, soluciones empresariales, etc.

Por último, la fase de *análisis (cuanti y cualitativo) y validación de la información*¹⁴, llamada puesta en valor, no requiere de procedimientos operativos diferentes a los detallados en la Guía del MINCYT (2015)¹⁵ y en capítulos anteriores de dicha publicación. Es decir, en este caso los procedimientos siguen siendo los mismos que los usados en la inteligencia estratégica, pero señalando variedad de años, países y actores en los resultados obtenidos. Dicha información debe ser tratada, validada y enriquecida, permitiendo aumentar el conocimiento de la organización y su capacidad para tomar las decisiones más adecuadas.

Dentro de este marco, el objetivo básico del tratamiento de la información, es añadir valor a la información, dándole utilidad para el destinatario, es decir dándole valor estratégico para la toma de decisiones. En la puesta de valor de la información estratégica, es esencial contar con una muy buena difusión y protección de la información dentro de la organización, es necesaria para facilitar información adecuada a la persona adecuada, en el momento adecuado para la toma de decisiones, respetando su política de comunicación; como expresa el autor español Escorsa (2001) en sus múltiples publicaciones.

Posteriormente, se debe considerar la *evaluación y seguimiento de resultados* para la toma de decisiones de todas las fases y sus procedimientos. La organización debe mejorar la idoneidad, adecuación y eficacia del proceso, siendo su objetivo específico el de optimizar los procesos de decisión de las organizaciones, con lo cual resulta fundamental que los resultados de las actividades de IM impacten y se vean directamente implicados en las nuevas ideas y en la resolución de problemas actuales/futuros de la organización moderna.

FIGURA 4. Diagrama de procedimientos operativos específicos para la Inteligencia de Mercados (IM)



Fuente: Elaboración propia.

14. Ej., la validación de resultados, debe contener variedad de países, años y autores o instituciones al presentar los resultados obtenidos acerca de la necesidad de información planteada en la primera etapa del proceso.

15. Guía nacional de vigilancia e inteligencia estratégica: buenas prácticas para generar sistemas territoriales de gestión de vigilancia e inteligencia estratégica.

5. Discusión y análisis

La discusión y análisis de este trabajo se centró en la importancia de la Inteligencia de Mercados (IM) como un instrumento esencial y estratégico en la toma de decisiones en las organizaciones, especialmente en la era de la Ciencia de Datos. La IM no solo proporciona información clave sobre los mercados y los negocios, sino que también refuerza otras herramientas de gestión tecnológica e innovación. En primer lugar, se observó cómo la IM se ha convertido en un elemento fundamental para las organizaciones en un entorno empresarial cada vez más competitivo y globalizado. La capacidad de recopilar, analizar y utilizar información estratégica de manera efectiva se ha vuelto crucial para mantenerse relevante y competitivo en el mercado actual.

Además, se analizó cómo la IM se integra con la Ciencia de Datos, proporcionando un enfoque más preciso y analítico en la recopilación y análisis de datos. La combinación de la IM con la Ciencia de Datos permite a las organizaciones obtener información más detallada y precisa, lo que facilita la toma de decisiones informadas y estratégicas.

También se observó cómo la IM refuerza otras herramientas de gestión tecnológica e innovación. La IM no solo proporciona información sobre los mercados y los competidores, sino que también ayuda a identificar nuevas oportunidades de negocio, mejorar la eficiencia operativa y desarrollar estrategias innovadoras. Las estrategias para implementar la IM deben considerar dos puntos importantes:

- Evitar apresurarse a tomar decisiones sin información estratégica y segura: Es fundamental realizar un análisis detallado de la información recopilada antes de tomar decisiones que puedan implicar tiempo y recursos.
- No considerar que todos los mercados son iguales: A pesar de contar con abundante información y análisis, no se debe asumir que las conclusiones obtenidas serán aplicables de la misma manera en todos los mercados. Cada mercado tiene sus propias particularidades y requiere un enfoque único.

6. Conclusiones

En resumen, la Inteligencia de Mercados (IM) se ha establecido como un recurso indispensable para las organizaciones en la actualidad. Su capacidad para proporcionar información estratégica oportuna y facilitar la toma de decisiones ha demostrado ser fundamental en el entorno empresarial, gubernamental y educativo. A pesar de su predominancia en el sector empresarial, la IM se está extendiendo a otras áreas, lo que destaca su versatilidad y utilidad en diversas organizaciones. La implementación exitosa de la IM depende en gran medida de la disponibilidad de información confiable y estratégica, así como de la capacidad de las organizaciones para recopilar, analizar y compartir esta información de manera efectiva. Es crucial que las organizaciones desarrollen y mantengan un portafolio informativo completo y detallado que abarque diversos aspectos del mercado y los negocios, lo que les permitirá enfrentar desafíos como la identificación de nuevos clientes, la expansión a nuevos mercados y la mejora de la calidad de sus productos y servicios. Además, la integración de la IM con la ciencia de datos amplifica su capacidad, permitiendo un análisis más profundo y preciso de la información disponible. Esto, a su vez, contribuye significativamente a la toma de decisiones informadas en un entorno empresarial cada vez más complejo y competitivo. Para maximizar los beneficios de la IM, las organizaciones deben asegurarse de que la información estratégica se recopila de manera estructurada y se comparta de manera efectiva dentro de la organización. Asimismo, es fundamental seguir avanzando en el desarrollo de la IM y su integración con la ciencia de datos para enfrentar los desafíos futuros y aprovechar las oportunidades en un entorno en constante evolución. En conclusión,

la utilización de la IM no solo mejora la calidad organizacional y optimiza los procesos comunicativos, sino que también impulsa el avance de la era de la ciencia de datos al proporcionar información confiable y relevante para la toma de decisiones en un entorno empresarial dinámico.

Referencias bibliográficas

- Bernal, S. (2017). *Inteligencia de Mercados*. Fundación Universitaria del Área Andina.
- Escorsa Castells, P. et al. (2001). *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*. FT- Rentice Hall, Pearson.
- Guzmán PeñA, A. et al. (2010). Globalización y Exclusión. En Moslares G. C. y Pedroza Z. A. (coords.), *México: Economía Global: Actualidad y Tendencias*. ITESO.
- Kotler, P. et al. (1974). *Dirección de la Mercadotecnia*. Ed. Prentice Hall.
- Kotler, P. et al. (2013). *Fundamentos de marketing*. Ed. Pearson
- Palop, F. y vicente, J. (1999). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: su potencialidad para la empresa española*. Fundación COTEC.
- Pérez, N. et al. (2015). *Guía nacional de vigilancia e inteligencia estratégica: buenas prácticas para generar sistemas territoriales de gestión de vigilancia e inteligencia estratégica*. MINCyT.
- Pérez, N. (2016). Vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica: creación e implementación del primer programa gubernamental en la temática en la República Argentina en los últimos 4 años. *Revista INGENIUM*, 33-35.
- Porter, M. (1980). *Competitive strategy*. Free Press.
- Tang TONG, M. (2015). *La inteligencia de mercado en las empresas exportadoras e importadoras peruanas*. Universidad de Lima.
- Walle, A. H. (2000). *Qualitative research in intelligence and marketing: the new strategic convergence*. Greenwood Press.

Libro Blanco para eliminar la anomia e ingresar a la tercera vía

Autores: Cirocco, Ángel*; Fernández, Andrés Darío; Quaglia, Norberto; Ochoa, José María; Pérez, Mariano Alberto

Contacto: *acirocco@shitsukesrl.com.ar

País: Argentina

Resumen

El ingreso de Argentina al sistema multilateral de comercio ha sido un tema muy discutido en diferentes ámbitos. El objetivo principal de este proceso es proteger e impulsar la producción industrial en el país. La metodología UNCTAD/AOTC-OMC-ISO/IEC¹ ha sido propuesta como una estrategia viable para lograr este objetivo. Para ello, es esencial la gestión efectiva del conocimiento intensivo y la formación de comunidades de práctica que fomenten el diálogo y el intercambio de ideas.

En este contexto, la academia juega un papel fundamental en la articulación metódica de los sistemas industriales y su inserción en el sistema multilateral de comercio. Es necesario establecer límites para reclamar de acuerdo con los requisitos mínimos establecidos por normas internacionales. Por otro lado, el Estado y su poder de policía deben actuar como árbitros del sistema socio técnico para garantizar el bienestar de los ciudadanos.

Además, los gremios sindicales tienen un papel crucial como barreras de contención cuando la decisión del gobierno es dejar en anomia (Fernández, 2009) a sectores productivos. Es fundamental que se promueva la comprensión de la importancia de la protección industrial y que se forme y organice la fuerza laboral argentina para impulsar la creación y mejoramiento del empleo de calidad.

En definitiva, para lograr un desarrollo sostenible y equitativo, es necesario contar con políticas claras y efectivas que protejan la inversión y la industria nacional. Todos los actores del sistema socio técnico deben trabajar juntos para garantizar una gestión efectiva del conocimiento intensivo y su aplicación en diversas áreas tecnológicas, promoviendo el bienestar de todos los ciudadanos.

En este sentido, este trabajo que se presenta como Libro Blanco para eliminar la anomia e ingresar a la tercera vía², sin ingenuidades, con anticipación y prospectiva, propone establecer medidas que garanticen el correcto funcionamiento de la industria para promover el desarrollo económico y social de Argentina y la región latinoamericana. Para lograr esto, se deben coordinar mejor los esfuerzos de todos los actores involucrados, incluyendo a las organizaciones políticas y empresariales, para lograr un efectivo derrame por encima de los gremios sindicales.

Finalmente, es importante destacar que no es posible aplicar sistemas resilientes de innovación incremental y mucho menos disruptivas si la industria de productos, procesos y servicios operan en anomia. Por lo tanto, es esencial tomar medidas efectivas para eliminar la anomia en la industria y avanzar hacia la tercera vía con anticipación y prospectiva, promoviendo el desarrollo económico y social de Argentina de manera sostenible y equitativa.

1. CAJA DE HERRAMIENTAS DE LA UNCTAD: https://unctad.org/system/files/official-document/tc2015d1rev2_es.pdf

2 Conceptos sobre tercera vía o anomia, por chat GPT: <https://drive.google.com/file/d/18YuzLOifC9R12FtulbQmlrRgJlIrVFjd/view?usp=sharing>

1. Introducción

Esta investigación se enfoca en la necesidad de encontrar la causa raíz de los problemas para aplicar soluciones a los desafíos que enfrenta la industria y la sociedad en el contexto actual. En particular, la industria argentina enfrenta dificultades para mantenerse competitiva frente a la competencia internacional, lo que requiere medidas de protección y promoción de la producción local. Sin embargo, estas estrategias necesitan políticas adecuadas y un marco legal que las respalde.

Por otro lado, la sociedad argentina se enfrenta a enormes desafíos en términos de mejorar la calidad de vida, el empleo y el bienestar social. La “anomia” genera el “sálvese quien pueda” porque la persona nada tiene que perder y ello potencia la falta de arraigo, valores y el individualismo que no contribuyen a erradicar la causa raíz. Por tanto, los desafíos a afrontar requieren una adecuada heurística y un enfoque multidisciplinario para encontrar soluciones sustentadas en el consenso, porque dudosamente se alcance por acuerdo mayoritario como los fallidos “acuerdos de precio” de las últimas décadas.

Es fundamental destacar que el presente trabajo de investigación no pretende emitir juicios de valor ni desacreditar las acciones de los países centrales hacia naciones en desarrollo como Argentina. Tampoco busca involucrarse en debates sobre reclamos históricos o ideológicos relacionados con el colonialismo o el neoliberalismo. Es importante reconocer que, en circunstancias similares, es probable que los argentinos también defendieran nuestras propias industrias, el empleo y la calidad de vida que se logra con PBI/Cápita año superiores a 30 mil u\$s.

Además, es crucial tener en cuenta que el aprendizaje no es obligatorio, pero sí necesario para adaptarse a un mundo en constante cambio y operando estrategias mundiales de UN como los ODS. En el contexto del Antropoceno, en el cual nos encontramos, la supervivencia y el desarrollo sostenible requieren tomar decisiones conscientes y adaptativas. Es fundamental comprender que las decisiones tomadas por los países centrales no deben ser interpretadas como un ataque personal, sino como estrategias para salvaguardar sus propios intereses. O sea: aprender no es obligatorio, pero tampoco lo es sobrevivir (Deming, Medina y Ballester, 1998).

En lugar de enfocarnos en culpar a otros actores, es más productivo concentrarnos en buscar las causas raíz aprendiendo de las experiencias de los países centrales y buscar soluciones aplicables a nuestra propia realidad. La investigación y el análisis objetivo de las políticas y medidas implementadas por estos países pueden proporcionar ideas valiosas para fortalecer nuestras propias industrias, impulsar el empleo y mejorar la calidad de vida en Argentina.

2. Planeamiento del problema

Desde la promulgación de la Ley 17.799 de 1967, de adhesión Argentina al GATT (Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio), el sector industrial argentino ha enfrentado múltiples desafíos de manera cíclica. Antes de la implementación de esta ley, el sector experimentó un crecimiento significativo basado en el único y conocido sistema de protección industrial que controlado por economistas, se basaba principalmente en el uso de aranceles a la importación. Sin embargo, la creación de un nuevo orden mundial después de la conferencia de Bretton Woods en 1945 cambió radicalmente el panorama de la industria, estableciendo barreras tecnológicas que aún en la actualidad no son dominadas por los economistas y representan el mayor desafío para Argentina y la región para salir de la anomia.

A pesar de los avances tecnológicos y la evolución en el ámbito industrial a nivel global, Argentina y otros países de la región continúan enfrentando obstáculos para superar los sistemas anti-industriales es-

tratégicamente establecidos y diseminados en toda la región por las naciones industrializadas. Esta falta de perspectiva y prospectiva (Godet, Monti, Meunier y Roubelat, 2000) se refleja en la dificultad para implementar medidas de protección de la industria local de manera efectiva, internalizadas según usos y costumbres de las realidades y necesidades de cada país. Con muy alta frecuencia, se subestima la importancia de estas medidas y su impacto en el desarrollo económico y tecnológico de los países en desarrollo.

Es fundamental reconocer que el contexto internacional y las dinámicas económicas han evolucionado considerablemente desde la década de 1960 y con énfasis en los 70s, luego de la publicación “Límites al crecimiento” (Meadows, Meadows, Randers y Behrens, 1975). Argentina y la región no se han adaptado para superar las limitaciones impuestas por el antiguo paradigma basado únicamente en aranceles a la importación o distintos tipos de barreras, pero siempre aplicadas según la temporalidad del gobierno. Es necesario adoptar un enfoque integral que en forma resiliente contemple el desarrollo de capacidades tecnológicas propias, la promoción de la innovación y la implementación de políticas de protección industrial adecuadas y efectivas.

Para lograr un progreso significativo, es esencial que Argentina y los países de la región superen la ingenuidad impuesta y adopten una visión estratégica a largo plazo. Esto implica comprender las siempre temporales realidades del comercio internacional, aprovechar las oportunidades que ofrece el sistema multilateral de comercio y establecer políticas y medidas de protección industrial que se adapten a las necesidades y particularidades de cada país.

En la actualidad, es fundamental entender cómo orientar el rumbo de la industria y la sociedad hacia lo que se conoce como sistema multilateral de comercio o tercera vía. Tras la conferencia de Bretton Woods en 1944, en 1948 (CINCUENTENARIO, 1994) se estableció el GATT como herramienta para incrementar el flujo comercial global, eliminando los aranceles o limitándolos a un máximo del 35%. Sin embargo, algunos países, incluyendo Argentina, se las arreglaron políticamente para no adoptar este límite, ya que sus estilos de vida dependían de sus sistemas industriales, que al igual que hoy, carece de una adecuada infraestructura de calidad funcional que permita operar inteligentemente sobre las importaciones, y dotar de mínimos previsible a las inversiones industriales como antes, resultaban los aranceles.

La reducción de aranceles sin una medida tecnológica que los reemplace y sin una infraestructura de calidad funcional rigurosa y patriótica para proteger la industria, podría generar conflictos sociales debido a la pérdida de las conquistas sociales, los empleos genuinos y el desmantelamiento del sistema socio técnico o ethos (Bermúdez, 2007). Esto a su vez impulsaría la inflación y fuertes restricciones externas de divisas, tal y como sucedió marcada y sostenidamente a partir de 1967 a la fecha³. Esta situación resulto el catalizador de una guerra interna con miles de muertos y desaparecidos, dañando fuertemente el crecimiento y desarrollo de la patria y la región.

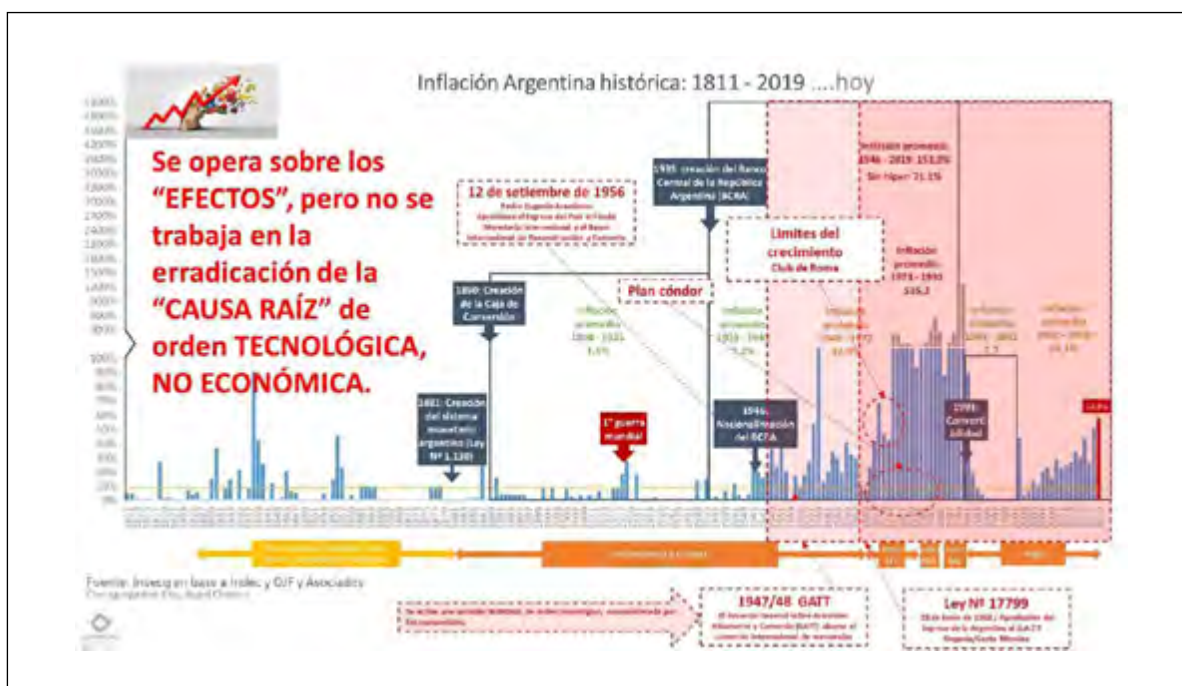
Desde 1948, Argentina ha experimentado ciclos de incertidumbre derivados de las políticas comerciales diseñadas mayormente por países industrializados desde NU. Estas medidas han generado un estado de anomia constante en el país, donde la apertura o cierre arbitrario de importaciones⁴. Se ha convertido en una condición casi natural que varía según los ciclos de gobierno. En este contexto, los importadores recurren al sistema judicial, y la falta de medidas adecuadas para regular las importaciones según la legisla-

3. Desindustrialización Argentina por adopción al GATT. Ley N° 17799. Ver <https://youtu.be/a3wfFwxv1xQ?t=1021>

4. Industrialización: Taller de análisis sistémico y normativo de “CAUSA RAÍZ”. Ver <https://www.youtube.com/live/GZbYI5zYtJE?feature=share>

ción vigente, da lugar a la activación del principio constitucional (Art19 de la constitución⁵) que en resumen dice: "todo lo que no está expresamente prohibido está permitido", finalizando en la aplicación de medidas cautelares que anulan las restricciones comerciales establecidas por el incumplimiento de las normas del sistema multilateral.

FIGURA 1. Inflación argentina histórica 1811- 2019



El sistema tecno industrial se ha desarrollado de manera natural, aunque sin comprender las causas subyacentes de su cíclico funcionamiento, lo que ha dado lugar al naturalizado modelo pendular de industrialismo o mercantilismo. De esta manera, el sistema socio-técnico o ethos argentino ha iniciado un largo proceso de vivir en la imprevisibilidad o anomia, lo que ha generado las bases para que la sociedad conviva sistemáticamente con el "sálvese quien pueda" y la especulación de la mano de los carry trade. Además, esto ha llevado a un aplastante y destructivo sistema inflacionario en el país y la región latinoamericana.

Durante décadas, se ha vuelto habitual observar cómo los sectores industriales que operan en un estado general de anomia logran ejercer influencia en las esferas políticas de los gobiernos temporales, promoviendo costosos mecanismos que solo abordan los efectos superficiales del problema, sin abordar su causa raíz. Esta dinámica de buscar el favor del momento político, suele resultar en la obtención de créditos favorables o subsidios, convirtiéndose en un método efectivo para transferir fondos de la población menos favorecida, hacia aquellos que por operar en anomia tienen una ventaja marginal.

Como problema, no podemos pasar por alto la forma en que se asignan los recursos económicos en moneda nacional o extranjera a través de préstamos favorables para:

- La adquisición de maquinaria de última generación con tecnología altamente dependiente del extranjero y de caja boba o cerrada. Esta tecnología no logra operar eficientemente con la infraestructura del país.

5. Constitución de la Nación Argentina, Ley N° 24.430. Ver <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm>

- El establecimiento de llamativos centros tecnológicos incipientes que operan bajo la influencia de las cámaras de industriales, en lugar de funcionar como entidades terceras independientes, que creíbles ante los organismos internacionales pertinentes facilitan la exportación.
- El apoyo a modelos de diseminación metrológica del sistema SI⁶ mediante laboratorios de metrología que no cumplen con los requisitos del sistema multilateral.
- La implementación de sistemas complejos y costosos para el control temporal y selectivo de importaciones, favoreciendo a aquellos más cercanos al gobierno de turno.

En realidad, ninguna de estas medidas y actividades resuelve la anomia, por el contrario, la acrecienta y contribuyen significativamente al proceso inflacionario. En este contexto, el presente trabajo se enfoca en organizar las medidas legales y las herramientas tecnológicas disponibles que permiten abordar sistémicamente la causa raíz del problema.

También resulta de interés destacar que esta situación ha sido analizada por algunos sectores gremiales sindicales, quienes encuentran motivos genuinos para justificar la aplicación inmediata del código penal, sobre aquellos funcionarios que no cumplen con sus responsabilidades.

Entonces, abrir o cerrar importaciones sin un adecuado y previsible plan de PROSPECTIVA INDUSTRIAL anticipando el crecimiento para el posterior desarrollo, solo genera escasez de divisas y es generador de efectos no deseados para las actividades económicas responsables, previsibles y resilientes.

A continuación, en la Tabla 1 se relaciona las características identificables de un país cuya industria opera en anomia, y otro país que opera en la tercera vía o sistema multilateral para alcanzar algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

TABLA 1.

Características de un país con industria en anomia	Características de un país que opera en la tercera vía	ODS relacionados
Falta de medidas de protección contra las importaciones y promoción de la producción local inadecuadas	Estrategias de protección de la industria y promoción de la producción local con políticas adecuadas y marco legal que las respalda	ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, ODS 9: Industria, innovación e infraestructura
Desafíos en términos de calidad de vida, empleo y bienestar social, anomia, falta de valores e individualismo	Enfoque multidisciplinario para encontrar soluciones a los desafíos sociales y promoción de valores sostenibles	ODS 1: Fin de la pobreza, ODS 3: Salud y bienestar, ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, ODS 10: Reducción de las desigualdades, ODS 16: Paz, justicia e instituciones sólidas
Dependencia del sistema industrial y falta de comprensión de los cambios en el orden mundial	Adopción de medidas tecnológicas y desarrollo de infraestructura de calidad para adaptarse a los cambios en el orden mundial	ODS 9: Industria, innovación e infraestructura
Pérdida de empleos genuinos y desmantelamiento del ethos debido a la reducción de aranceles sin medidas tecnológicas y protección adecuada de la industria	Implementación de medidas tecnológicas y protección adecuada de la industria para evitar la pérdida de empleos genuinos y el desmantelamiento del ethos	ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico
Espiral de anomia temporal debido a la apertura o cierre arbitrario de importaciones sin un plan de crecimiento y desarrollo previsible	Planificación previsible y adecuada del crecimiento y desarrollo para evitar la anomia temporal y la escasez de divisas	ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, ODS 9: Industria, innovación e infraestructura, ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

6. Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM). Ver <https://www.bipm.org/en/home>

Sobre estas diferencias, un país con industria en anomia enfrenta desafíos significativos en términos de desarrollo económico, social y ambiental, mientras que un país que opera en la tercera vía adopta medidas adecuadas para proteger su industria, promover el desarrollo sostenible y abordar los desafíos sociales. Los ODS relacionados con estas características pueden ser útiles para orientar las políticas y estrategias que permitan a los países avanzar hacia la sostenibilidad y la prosperidad.

La globalización y los avances tecnológicos han transformado la interacción entre países, y los acuerdos comerciales internacionales son herramientas clave para el crecimiento económico y el desarrollo de las naciones. Sin embargo, estos acuerdos pueden tener efectos negativos en la industria local y en el bienestar de las comunidades cuando la negociación se realiza con altos niveles de ingenuidad o permitiendo la participación de funcionarios sin la experiencia y conocimiento adecuado para impulsar sinergias patrióticas con la SOCIEDAD, la ACADEMIA, el ESTADO y el GOBIERNO.

Argentina ha experimentado los efectos adversos de la apertura comercial iniciada en la década de 1970 y profundizada en los años 1990, lo cual ha agravado el proceso de desindustrialización del país. Aunque se buscaba una mayor integración en la economía global, se han evidenciado consecuencias negativas en términos de empleo y distribución de la riqueza, lo que ha llevado a la situación actual en Argentina, caracterizada por altos niveles de inflación y la falta de herramientas legales de contención conforme a la legislación existente. Estas circunstancias han resultado la fuente que dio origen a la considerable pérdida de 20 millones de puestos de trabajo.

Durante este período, la economía argentina pudo ocultar el proceso de desindustrialización gracias al ingreso de divisas por la venta de activos nacionales y la estatización de la deuda tomada desde el FMI. Sin embargo, esto no fue suficiente para contrarrestar los efectos negativos en la industria y la economía del país.

Históricamente, la doctrina Monroe (Guzmán, 1982) y políticas internacionales como el informe Kissinger (Manaut y Córdoba, 1984), han tenido un impacto muy negativo en el desarrollo de Argentina. De igual modo la doctrina Monroe, establecida en 1823 que declaró que los Estados Unidos no permitirían la colonización de los países americanos por parte de las potencias europeas, que se convirtió en la base de la política exterior de Estados Unidos en la región.

Estados Unidos ha promovido una relación de subordinación de los países de América Latina, limitando su capacidad de tomar decisiones autónomas en política exterior y economía. El informe Kissinger, por su parte, fue un documento elaborado por el gobierno estadounidense en 1974 que planteaba la necesidad de limitar el crecimiento económico de los países en desarrollo, con el objetivo de evitar que se conviertan en una amenaza para la seguridad nacional de Estados Unidos. Esta política ha tenido un impacto significativo en la economía argentina, limitando su capacidad de desarrollo y crecimiento económico.

Además, estas políticas han sido utilizadas para justificar la intervención y el apoyo a regímenes autoritarios en América Latina, como el caso de la dictadura militar en Argentina entre 1976 y 1983 respondiendo al Plan Cóndor (Saldañez y Schmidt, 2018). Esta dictadura llevó a cabo una política económica basada en la liberalización y la desindustrialización, lo que tuvo un impacto negativo en el desarrollo del país, basándose en la doctrina de la escuela de Chicago sobre el libre comercio, promovida por el polémico premio Nobel, Milton Friedman (Friedman, Friedman y Lladó, 1983).

No menos importante resulta el Plan Cóndor, una política represiva llevada a cabo en varios países de América Latina en las décadas de 1970 y 1980, tuvo un impacto negativo en la economía y el desarrollo industrial de la región. La violencia política generó inestabilidad, desconfianza y un clima de incertidumbre que afectó negativamente la inversión extranjera y la economía en general. Además, el Plan Cóndor pro-

movió un modelo económico basado en el libre mercado y la desregulación, lo que llevó a la liberalización comercial y la apertura de los mercados nacionales a los productos extranjeros. Esta política tuvo un impacto negativo en el desarrollo industrial de los países de la región.

En este contexto, resulto necesario investigar la causa raíz del problema para dar con alternativas que permitan mejorar la inserción de Argentina y Latinoamérica en el comercio internacional, sin comprometer el débil crecimiento de la industria y el bienestar de la población en base a sus usos y costumbres. Es vital tomar medidas para mejorar la calidad de los productos nacionales y fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico de la industria⁷. Además, es importante establecer políticas que fomenten la creación de empleo de calidad y la distribución equitativa de la riqueza en el país y la región.

La mejor oportunidad, resulta el ingreso a la Tercera Vía, que aún hoy emerge como una estrategia de desarrollo económico y social en América Latina, fundamentada en la implementación de medidas selectivas por división del trabajo⁸ para la protección industrial y la promoción de sectores estratégicos. Siendo el objetivo de este método el lograr una mayor integración en la economía global sin comprometer el crecimiento interno, mediante un enfoque centrado en la promoción de la ciencia y la tecnología como pilares fundamentales para impulsar el proceso de mejora continua y alcanzar las anheladas innovaciones que solo llegan cuando quien aplica CyT, opera en un adecuado y previsible ecosistema resiliente. En la Figura 2 se pretende ilustrar que la calidad de determinados productos, está condicionada al nivel de bienestar del ethos donde se pretende insertar dicho producto.

FIGURA 2.



7. Promoción de la apertura de las importaciones de Martínez de Hoz. Ver <https://youtu.be/Ys9GIRowehI>

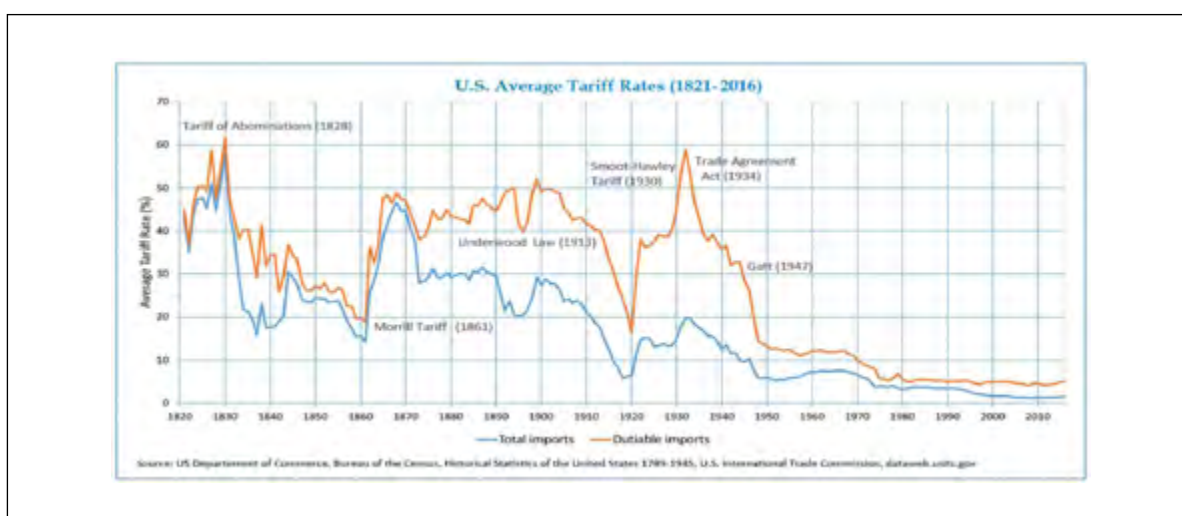
8. Ejemplo de la división del trabajo globalizado. Ver https://youtu.be/-B_442pFBkM

Considerando la falta de países fuertemente industrializados en la región, el objetivo principal de esta investigación es analizar la viabilidad y los efectos de implementar la Tercera Vía en Argentina y en la región. Para lograrlo, se utilizará un enfoque heurístico adecuado, teórico, empírico y práctico, que basado en la evidencia objetiva incluirá un exhaustivo análisis de la seleccionada literatura existente, así como el examen de datos disponibles sobre el comercio internacional y la economía argentina. Además, se obtendrán resultados a través de la consulta de expertos y actores clave del sector. Los hallazgos de esta investigación serán de gran relevancia para enriquecer la participación y facilitar el diseño de políticas públicas que promuevan un desarrollo sostenible y equilibrado de la economía argentina en el contexto global.

Es importante destacar que la presencia de anomia en el sector industrial de un país, obstaculiza la implementación de sistemas resilientes de innovación, tanto incremental como disruptiva, por ello, los países industrializados han desarrollado sistemas y prácticas específicas para fomentar la innovación y la productividad, incluyendo un enfoque en la educación y la formación de los trabajadores, la inversión en investigación y desarrollo y la creación de políticas gubernamentales que apoyen la industria nacional. Para mantener activas y eficientes dichas herramientas, la WIPO⁹ (OMPI) ha creado un indicador llamado “índice mundial de innovación”. Estas actividades en argentinas son realizadas por el INPI, que opera como análogo de las organizaciones mencionadas, por tanto, este aprendizaje nos deja un importante trabajo a realizar a nivel local.

En el mundo, hasta 1948, la única práctica comúnmente aceptada era ajustar los aranceles de importación para proteger la industria local, una estrategia utilizada históricamente por países industrializados y no industrializados para salvaguardar su identidad y preservar empleos de calidad. Sin embargo, cuando se fijó un techo (35%) a la aplicación de aranceles, surge una situación de anomia que afecta negativamente a la industria y su capacidad para desarrollar un entorno propicio para la innovación, salvo en países centrales que reemplazaron los aranceles por medidas técnicas. En la Figura 3 se observa de qué forma los EE-UU administró su comercio interno con aranceles hasta el GATT 1947, para pasar inmediatamente a barreras no arancelarias, que publicadas en la OMC hoy superan las 5000.

FIGURA 3.



9. The World Intellectual Property Organization (WIPO). Ver <https://www.wipo.int/portal/en/index.html>

Sin embargo, en la actualidad, muchos sectores industriales operan en un contexto de incertidumbre, lo que ha generado una situación de desigualdad y competencia desleal para los productores nacionales. La falta de regulaciones claras y un inadecuado sistema de control de importaciones, han dado lugar a una competencia desleal y lucha de precios, que ha afectado la calidad de los productos y los salarios de los trabajadores.

A pesar de que se han promulgado leyes nacionales para fomentar el crecimiento y el desarrollo, el sector político, las organizaciones científicas y técnicas y los sindicatos empresariales no han logrado activar herramientas internacionalmente aceptadas para impulsar el desarrollo tecnológico sostenido. Mientras tanto, el sistema industrial se mantiene en anomia y los escasos reglamentos técnicos actuales solo son aplicables para el mercado interno a favor de los importadores, lo que limita el crecimiento y desarrollo industrial genuino¹⁰.

Como resultado, las inversiones se mantienen a niveles de supervivencia y la dependencia tecnológica aumenta día a día debido a la intermitencia de los gobiernos, que sin planes de prospectiva estratégica no logran orientar un adecuado modelo país sustentado en recursos propios.

En resumen, la anomia en la que opera la industria de un país puede tener un impacto significativo en su capacidad para implementar sistemas resilientes de innovación. Para superar estos desafíos, se necesitan políticas claras y sostenibles en el tiempo, así como una inversión significativa en educación, investigación y desarrollo para fomentar la productividad y la competitividad en el mercado globalizado, que muy organizadamente exige requisitos mínimos para productos, procesos y servicios. En este punto, el método CIR-PRIDI permite una organizada activación de sinergias basadas en principios, tangibles y objetivas.

A continuación, en la Tabla 2 se puede observar una tabla con todos los niveles de intensidad tecnológica según la clasificación FRASCATI u OSLO, y los tipos de productos que las sociedades pueden producir si operan bajo las pautas del sistema multilateral, sin ser ingenuas en cuanto a la realidad actual del contexto de anomia.

TABLA 2.

Nivel de intensidad tecnológica (Frascatti/Oslo)	Descripción de productos	Operación en anomia	Operación en tercera vía
Bajo	Productos básicos y de bajo costo, como textiles, alimentos procesados y productos de limpieza	Producción poco especializada y baja inversión en investigación y desarrollo	Producción especializada y mayor inversión en investigación y desarrollo
Medio	Productos más complejos y de mayor valor agregado, como maquinaria industrial, productos químicos y electrónicos de consumo	Uso de tecnología obsoleta y bajos estándares de calidad	Uso de tecnología más avanzada y cumplimiento de altos estándares de calidad
Alto	Productos de alta complejidad y valor, como dispositivos médicos, satélites y tecnología de la información	Desarrollo de tecnología propia y alta inversión en investigación y desarrollo	Innovación constante y colaboración con universidades y centros de investigación

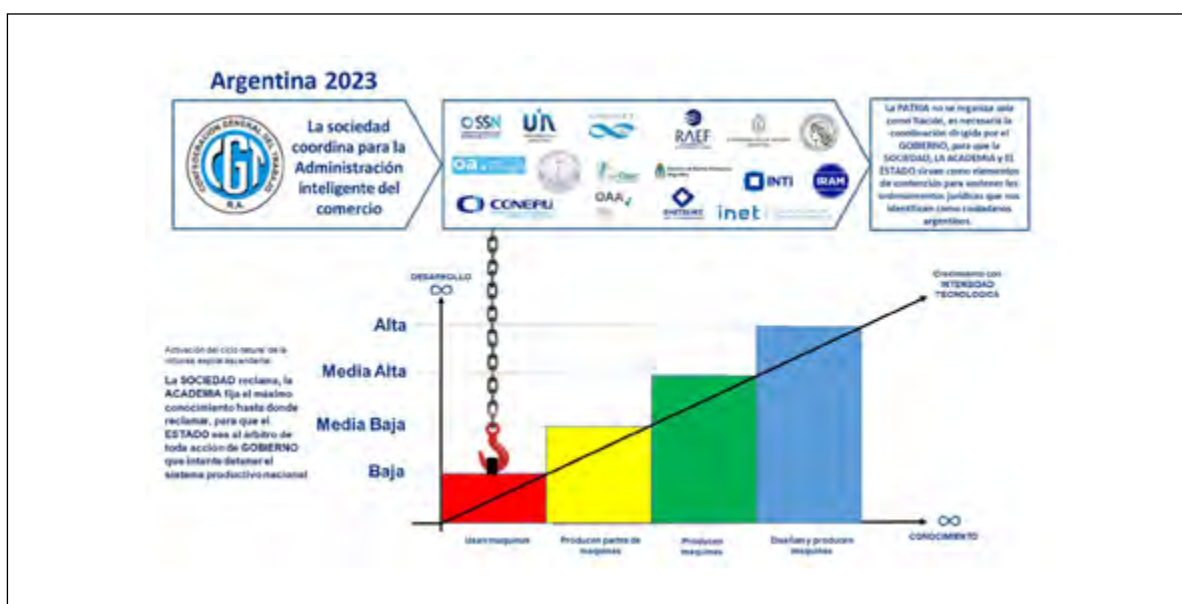
10. Jornadas de seguridad en la utilización del equipamiento electro médico y áreas de salud. Ver <http://www.shitsukesrl.com.ar/electromedico/med.php>

El dominio público indica que los ciudadanos argentinos poseen más de 400 mil millones de dólares en activos, incluyendo propiedades, bonos (carry trade) y empresas offshore. Es preocupante que, en este contexto, la mayoría de las inversiones significativas en Argentina provengan de capitales extranjeros, los cuales se encuentran fuertemente respaldados por el organismo MIGA¹¹ del Banco Mundial.

Ante esta situación, resulta comprensible que la mayoría de las regulaciones nacionales y acuerdos internacionales, incluyendo los aplicados por la Secretaría de Comercio y amparados por la Ley de Lealtad Comercial, Defensa de la Competencia, Defensa del Consumidor y adhesión a la OMC, como la Ley 24425, favorezcan a los importadores agrupados en las principales asociaciones gremiales empresarias o cámaras de industriales, cooptados o influenciados por cámaras de comercio o agregados comerciales en embajadas de terceros países centrales.

En la Figura 4 se representa que sector traccionar, y que organizaciones u organismos están en condiciones de facilitar la implementación del modelo CIR-PRIDI.

FIGURA 4.



En este contexto, las organizaciones nacionales se concentran en los efectos y en soluciones paliativas, como la reducción de costos laborales (mochila laboral) o el temporal cierre o apertura de las importaciones sin exigir la aplicación efectiva del plan prospectivo de desarrollo industrial y económico. Sin embargo, estas medidas no solo contribuyen al proceso inflacionario, sino que también acarrear sanciones internacionales por violar el sistema multilateral de comercio, al cual nos adherimos por la Ley 24425 en 1994.

Los efectos de estas medidas perduran y perpetúan falsos paradigmas, mientras que las causas raíz subyacentes permanecen sin abordarse. Pero también resulta necesario analizar detalladamente las causas de estos problemas para poder diseñar un plan estratégico efectivo y de anticipación para abordarlos, y reiteramos que no es nuestra intención profundizar en las motivaciones que se encuentran detrás de ellos.

11. Mecanismo de Garantías de MIGA (MGM). Ver <https://aif.bancomundial.org/es/financing/ida-private-sector-window/mecanismo-de-garant-de-miga-mgm>

La investigación se enfoca en el desarrollo de un método que pueda contribuir a abordar estos desafíos de manera integral y holística. En particular la aplicación del método CIR- PRIDI¹² que ya probado permite la gradualidad en la aplicación del conjunto de herramientas disponibles y aplicables de medidas tecnológicas no arancelarias, y se enfoca en la protección industrial y en la promoción de la producción local, pero también incorpora elementos de formación y desarrollo personal para fomentar valores y un sentido de comunidad afianzando el arraigo. De esta manera, se busca no solo fortalecer la industria, sino también mejorar la calidad de vida de los individuos y promover un ethos argentino basado en valores sólidos y una visión y anticipación de futuro.

3. Justificación

La justificación del presente trabajo se basa en la necesidad de analizar el impacto de la aplicación de tecnologías y métodos innovadores en la industria y en la sociedad en general, con el fin de mejorar la competitividad y el bienestar de la población. La globalización y la creciente competencia en el mercado internacional han llevado a una transformación de la economía, donde la innovación y la tecnología juegan un papel fundamental para el desarrollo y crecimiento económico, pero en Ciencia y Técnica (CyT) debemos asumir los errores del pasado, y anticipar el futuro según las probadas técnicas que se aplican desde la Red Argentina de Estudio de Futuros (RAEF), desarrollando y diseñando adecuados escenarios bajo modelos de prospectiva estratégica.

En este contexto, se hace imprescindible investigar sobre viejas y nuevas tecnologías y los métodos que permitan a las empresas y a los países competir en el mercado global, a la vez que se protegen los intereses de la industria y de la población. La utilización de herramientas como las disponibles en la OMC, bajo el método CIR-PRIDI, pueden contribuir a la mejora de los procesos productivos, la reducción de costos y la mejora de la calidad de los productos y servicios para facilitar la exportación.

Asimismo, la aplicación de estos métodos y tecnologías puede tener un impacto positivo en la sociedad, ya que son naturales generadoras de empleo, mejora la calidad de vida de las personas y contribuye al desarrollo sostenible. Por tanto, se hace necesario investigar y analizar el impacto de estas tecnologías y métodos en diferentes sectores de la economía y en la sociedad en general, para poder tomar decisiones informadas sobre su implementación y difusión a nivel federal y regional.

En este sentido, esta investigación busca contribuir a la comprensión de los efectos de la aplicación de estas tecnologías y métodos en la industria y en la sociedad, y aportar recomendaciones que permitan aprovechar al máximo su potencial para mejorar la competitividad y el bienestar de la población, para que su lucha no solo se concentre en la obtención de salarios básicos universales.

El salario universal es un concepto que ha tomado relevancia en el debate público en los últimos años. La idea detrás del salario universal es que todos los ciudadanos de un país deben recibir un ingreso mínimo garantizado, independientemente de si tienen empleo o no. Esta propuesta no se basa en principios lógicos, y tiene como objetivo abordar la desigualdad y la pobreza extrema monitoreada por el Banco Mundial, al tiempo que se fomenta el consumo y se impulsa la economía de quien produce.

El Banco Mundial ha incentivado la implementación del salario universal en varios países, estableciendo límites de indigencia si una persona percibe menos de 1,9 dólares diarios como el nivel mínimo necesario para prevenir conflictos sociales y guerras civiles. Esta medida busca reducir la brecha entre ricos y pobres, aumentar el consumo y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

12. Método CIR-PRIDI. Ver <https://drive.google.com/file/d/1dWo7HQL5A1oM3uvCalYrNYU9xwKKTN6f/view?usp=sharing>

En muchos países incluido Argentina, los salarios son establecidos a través del método de paritarias, en el que los sindicatos negocian con los empleadores para establecer los niveles de salario. Si bien este enfoque puede ser efectivo en algunos casos, a menudo deja al gobierno y al estado fuera del proceso de análisis del marco lógico a lazo cerrado para fijación de salarios, lo que conduce a una condición de salarios de bajo nivel adaptados a sistemas (pathos) de lazo abierto.

En contraste, las economías que operan en la tercera vía (logos) han logrado establecer salarios altos en función al éxito o fracaso del modelo industrial. Esto significa que, si las empresas tienen éxito en el mercado global, los trabajadores pueden beneficiarse de salarios más altos y mejores condiciones laborales. Esta estrategia fomenta la competitividad y el desarrollo económico, al tiempo que asegura que los trabajadores sean valorados y recompensados por su trabajo.

En la actualidad, los sindicatos se encuentran en una encrucijada en la que ya no consideran viable luchar por mantener salarios bajos. A partir del año 2023, están impulsando la integración de la industria en el sistema multilateral y se están inspirando en el modelo NRA de los años 40 en Estados Unidos. Además, en entrevistas personales, han expresado su intención de alcanzar un acuerdo que les brinde un sólido respaldo desde el Centro Tecnológico Shitsuke, así como la formación adecuada para que la solución sea impulsada y generada desde las bases, promoviendo fuertemente la activación del motor industrial manufacturero y mejorando la distribución de la riqueza, condición que a la fecha no ha permitido alcanzar las aspiraciones mínimas de la sociedad.

Se ha notado que, desde la aplicación de la Ley de adopción al GATT de 1967, las soluciones verticales esperadas desde la política o el sector empresario no han logrado establecer modelos efectivos que saquen a Argentina de la anomia y generen empleos de calidad con salarios altos. Es por esto que las bases gremiales sindicales buscarán dominar los principales temas que permitan el ingreso a la tercera vía. Resulta notorio que el vigente código penal argentino no está siendo aplicado a los funcionarios que por acción u omisión se apartan de la legislación vigente.

La propuesta que se plantea es la implementación del método CIR-PRIDI, el cual se concentra en cuatro ejes: SOCIEDAD, ACADEMIA, ESTADO y GOBIERNO. Se busca articular la gestión del conocimiento intensivo aplicable a múltiples áreas tecnológicas que operen como traccionadores de cadenas de valor. Esto se logrará potenciando la articulación metódica que consiste en organizar los sistemas industriales para su efectiva inserción en el sistema multilateral de comercio (NU-UNCTAD/OMC), o tercera vía. El marco lógico, mapa de actores y rutas posibles para distintos escenarios, son de acceso restringido, pero pueden ser solicitados a los autores del presente trabajo, previa entrevista personal.

La ACADEMIA fijará los límites hasta donde la SOCIEDAD puede reclamar según los requisitos mínimos establecidos por normas internacionales, y el ESTADO y su poder de policía operará como árbitro del sistema socio técnico. De este modo, los GOBIERNOS DEMOCRÁTICOS impulsarán más y mejores condiciones de vida para los argentinos, y los gremios sindicales operarán como barreras de contención cuando la decisión del gobierno temporal sea dejar en anomia a sectores productivos. Se intentará que la coordinación del plan calidad argentina recibía apoyo técnico desde las bases sindicales, para que opere como una usina generadora de propuestas de AOTC-OMC, monitoreando su efectiva aplicación por quienes deben efectivizar las medidas a nivel federal, con cláusulas automáticas de aplicación del código penal si los funcionarios no funcionan, con permanente monitoreo de la comisión de comercio e industria del congreso nacional.

Finalmente, los gremios sindicales y los gremios empresarios e industriales sinérgicamente generaran un adecuado ethos con mejores ingresos y capacidad de compra, para que la renta finalmente logre el tan

esperado impacto en la distribución de la riqueza y permita mejorar la calidad de vida y acentuando el desarrollo tecnológico e industrial. En resumen, se busca implementar un modelo que permita el ingreso a la tercera vía y que esté basado en la sinérgica colaboración entre sociedad, academia, estado y gobierno.

4. Antecedentes – estado de arte (vigilancia tecnológica) a nivel internacional, latinoamericano, nacional y regional

En este apartado se expondrán los antecedentes y el estado de arte respecto a la temática abordada en esta investigación. En primer lugar, es importante destacar que la integración de los países en el sistema multilateral de comercio es un tema relevante y en constante evolución en el ámbito internacional. La Organización Mundial del Comercio (OMC) es la principal instancia a nivel global que regula y promueve el comercio entre países, que junto con la Organización Mundial Propiedad Intelectual (OMPI/WIPO), el Banco Mundial y la comisión electrotécnica internacional (IEC), ponen a disposición poderosas herramientas y bases de datos mundiales, que facilitan la búsqueda información para efectivas y eficientes vigilancias tecnológicas (VT). También es destacable la información en línea que gobiernos de distintos países ponen a disposición de los consumidores, para informar sobre la NO CALIDAD de productos, procesos y servicios, como en los EE-UU la Consumer Product Safety Commission¹³, y la Safety Gate: el sistema de alerta rápida de la UE para productos peligrosos no alimentarios¹⁴.

En cuanto a los antecedentes para determinar que se acepta o rechaza a nivel global, se debe mencionar la creación del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés) en 1947/48, que estableció un marco de normas para la regulación del comercio internacional, que recién en 1994 este acuerdo fue mejorado y reemplazado por la OMC, que se encarga de supervisar y regular las normas comerciales entre los países miembros.

A nivel latinoamericano, se destacan los esfuerzos de integración regional llevados a cabo por ALADI Asociación Latinoamericana de Integración, la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y el Mercado Común del Sur (MERCOSUR). Estos acuerdos buscan establecer una zona de libre comercio pudiendo referenciar al Comité Panamericano de Normas Técnicas (COPANT) y fomentar la cooperación económica entre los países miembros, pero al no operar bajo modelos lógicos y libres de ingenuidades o paradigmas influenciados por el mercantilismo o países centrales, no es posible que la región logre salir de la dependencia industrial.

En el ámbito nacional, es importante mencionar la arraigada política económica pendular, en particular el modelo inexistente de sustitución de importaciones y la implementación de medidas de protección industrial, ya que el establecimiento de algunas barreras o reglamentos que ingenuamente cumplen con los requisitos mínimos del sistema multilateral, no son suficientes para establecer adecuados ecosistemas de industrialización previsible, predecible y resiliente protegiendo las inversiones industriales genuinas. En rigor, a la fecha todos los esfuerzos se concentran en proteger a los importadores responsables, pero no son suficientes para dotar de mínimos previsible a la inversión industrial genuina y argentina.

En este sentido, algunos gremios sindicales nucleados en la CGT, ya han analizado la aplicación del método de la National Industrial Recovery (NIRA) (Keynes, 2014) que fue una ley aprobada en los Estados Unidos el 16 de junio de 1933, como parte de los esfuerzos del gobierno para combatir los efectos de la

13. La Comisión de Seguridad de Productos del Consumidor de EE.UU. (U.S. Consumer Product Safety Commission, CPSC. Ver <https://www.cpsc.gov/>

14. Safety Gate: the EU rapid alert system for dangerous non-food products. Ver <https://ec.europa.eu/safety-gate-alerts/screen/webReport#recentAlerts>

Gran Depresión. La ley estableció el Consejo Nacional de Recuperación Industrial (National Recovery Administration - NRA), que fue responsable de supervisar la implementación de códigos de conducta para la industria y el comercio.

Los gremios sindicales jugaron un papel importante en la gestación y aplicación de la NIRA. Los sindicatos habían sufrido una gran disminución en la década de 1920 y la Gran Depresión agravó aún más su situación. Sin embargo, el presidente Franklin D. Roosevelt consideró que los sindicatos podían ser una fuerza importante para la recuperación económica del país, y el Congreso, bajo la presión de los sindicatos y otras organizaciones laborales, e incluyó medidas de apoyo para la efectiva aplicación del método NRA.

La NRA, encargada de implementar la NIRA, trabajó en estrecha colaboración con los sindicatos en la elaboración de códigos de conducta para la industria y el comercio. Estos códigos incluían disposiciones sobre salarios mínimos, jornadas laborales máximas y seguridad laboral, entre otras cosas. Los sindicatos estuvieron muy involucrados en la elaboración de estas disposiciones y utilizaron su influencia para asegurarse de que se incluyeran en los códigos. En la Figura 5, se observa de qué forma las empresas adherían e impulsaban las medidas.

FIGURA 5.



En general, los gremios sindicales jugaron un papel importante en la gestación y aplicación de la NRA-NIRA. Su influencia ayudó a garantizar que la ley incluyera disposiciones que protegieran los derechos de los trabajadores y promovieran una recuperación económica más justa y equitativa para ese país.

En cuanto a la vigilancia tecnológica, se han desarrollado diversas iniciativas a nivel nacional e internacional para monitorear y analizar las tendencias tecnológicas en diferentes áreas. En Argentina, se ha implementado el Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica (PNVT) a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, pero la información recogida no encuentra adecuados ámbitos de innovación o de industrialización para efectivizar las potenciales innovaciones que surgen de la VT. Y en la

mayoría de los casos, las innovaciones de éxito en otros países, se transforman en rotundos fracasos en Argentina y la región, que no cuentan con adecuados ecosistemas de producción e innovación con capacidad de replicar el caso de éxito extranjero.

La pandemia nos dejó muchas lecciones, pero en CyT nos dejó ejemplos claros de cómo se han malgastado recursos en la producción de manufacturas que nunca podrán ser usadas o comercializadas, como los súper barbijos nanotecnológicos empleando simplemente nitrato de plata, respiradores mecánicos apretando bolsas de resucitación (AMBU), generadores de oxígeno (PSA), vacunas anti COVID, etc.

Ya entrado el 2023, la disrupción de la inteligencia artificial (IA-GPT) tiene un gran potencial en el campo de la inteligencia tecnológica, permitiendo procesar grandes cantidades de información y generar conocimientos útiles para la toma de decisiones en diversos sectores. Su capacidad de aprendizaje automático y generación de lenguaje natural la convierten en una herramienta valiosa para la identificación de oportunidades de negocio, la detección de tendencias y la evaluación de riesgos, entre otras aplicaciones, como lo sería preguntar si una determinada innovación extranjera, puede o no ser replicada con algún éxito comercial en la Latinoamérica.

En conclusión, se puede afirmar que existe una amplia variedad de antecedentes y desarrollos en la temática abordada en esta investigación, tanto a nivel internacional como a nivel nacional y regional. La vigilancia tecnológica es una herramienta importante para monitorear y analizar las tendencias en diferentes áreas, y la integración de los países en el sistema multilateral de comercio es un tema relevante y en constante evolución.

5. Proceso de investigación

El proceso de investigación llevado a cabo para este trabajo de ciencia aplicada se realizó a través de diversas fuentes de información, incluyendo estudios y análisis de organismos internacionales como la Organización Mundial del Comercio (OMC), la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), así como de publicaciones académicas y estudios de casos relevantes en el ámbito del comercio internacional y la protección de las industrias nacionales.

El problema es de alto impacto por los efectos que genera, y abre el análisis de la causa raíz con punto de partida retrospectivo a 40 años, con experiencias personales, analizando de que forma el problema la anomia industrial genera productos inseguros para quienes los utilizan y su entorno, y no logran operar de manera efectiva ni son exportables debido a que no cumplen con los “requisitos mínimos” establecidos en normas internacionales. Esta condición debe ser tomada como el punto de partida que motiva el presente estudio de posibles soluciones en distintos escenarios de anticipación prospectiva.

Durante los últimos 26 años, la investigación se ha centrado en la búsqueda de consenso para alcanzar estos requisitos mínimos establecidos en normas técnicas. Esto se ha logrado parcialmente mediante la participación activa en los comités nacionales y regionales de normalización, como IEC, IRAM, COPANT y AMN, donde se inició el proceso de identificación del problema central o causa raíz, para encontrar estrategias efectivas para proteger las inversiones industriales argentinas en un entorno cada vez más globalizado y competitivo. Lo llamativo al participar de estos procesos de normalización, resulta que las normas nacionales y regionales, solo en casos excepcionales fijan alguna condición más exigente que los mínimos establecidos por las normas internacionales, y esa variable no aporta fortaleza a los sistemas de administración inteligente del comercio.

A partir de esta necesidad, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de una selecta literatura y los antecedentes relacionados con el tema, incluyendo el marco teórico y conceptual que sustenta la investigación, así como el marco legal y los antecedentes internacionales y regionales relevantes (El marco lógico de aplicación que soporta objetivamente esta investigación, y las hojas de ruta de aplicación son reservadas, pero se ponen a disposición de quienes deseen profundizar coordinando previa entrevista personal con alguno de los autores del presente trabajo).

Una vez establecido el marco teórico y conceptual, se procedió a la identificación de las estrategias más efectivas para proteger las inversiones industriales argentinas y garantizar su competitividad en el mercado global. Esta identificación se basó en una revisión detallada de los antecedentes y estudios de casos relevantes, así como en el análisis de los datos y estadísticas disponibles a nivel global.

Finalmente, se elaboraron las conclusiones preliminares que pueden ser de dominio público, y se identificaron las limitaciones y áreas de oportunidad para futuras investigaciones. Todo este proceso se llevó a cabo con rigurosidad y metodología científica, con el objetivo de generar conocimiento relevante y útil para la toma de decisiones en el ámbito de la protección industrial y el comercio internacional, reservado para distintos niveles de decisión.

6. Fuentes e instrumentos de investigación

Esta investigación se basó en fuentes tanto primarias como secundarias para garantizar la calidad y fiabilidad de la información. Las fuentes primarias incluyeron documentos oficiales de organismos internacionales y nacionales, como la Organización Mundial del Comercio, el Banco Mundial y el Ministerio de Economía y Finanzas de Argentina. Además, se realizaron entrevistas a expertos y funcionarios del estado en comercio internacional y protección industrial para obtener información más detallada y específica.

Entre las fuentes secundarias, se utilizaron libros, artículos académicos y periódicos, así como datos y estadísticas recopiladas por diferentes organizaciones. La combinación de fuentes en línea y físicas, permitió abarcar una amplia gama de información contundente y objetiva.

Se emplearon diferentes técnicas para recopilar y analizar datos, entre las que destacan el análisis documental exhaustivo de las fuentes mencionadas y la realización de entrevistas a expertos, además del dictado de seminarios, cursos talleres y congresos. Asimismo, se utilizaron técnicas de análisis estadístico para comparar tendencias en el comercio internacional y la protección industrial en distintos países y regiones. Para este fin, se empleó software especializado y se garantizó la precisión de los resultados obtenidos para eliminar valores espurios o sesgos.

Cabe destacar que en 1998, como resultado de activar la aplicación de la Ley 24425, se fundó y puso en operaciones el Centro Tecnológico Shitsuke, un centro con múltiples laboratorios de ensayos y calibraciones que opera en el país bajo acreditación OAA¹⁵-ILAC¹⁶ y reconocimiento internacional de la IEC-IECEE¹⁷, lo que representó un importante hito en la investigación aplicada en Argentina para la industrialización en el campo de la electrotecnología y otros segmentos productivos de baja intensidad tecnológica, y ha sido una invaluable fuente de información para este trabajo.

En conclusión, la combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas, así como la variedad de fuentes utilizadas, permitieron obtener una visión completa y precisa de los temas abordados en esta investigación sobre el sistema multilateral de comercio y la protección industrial en Argentina y otros países.

15. Organismo Argentino de Acreditación. Ver <https://oaa.org.ar/>

16. International Laboratory Accreditation Cooperation. Ver <https://ilac.org/>

17. IEC System of Conformity Assessment Schemes for Electrotechnical Equipment and Components. Ver <https://www.iecee.org/>

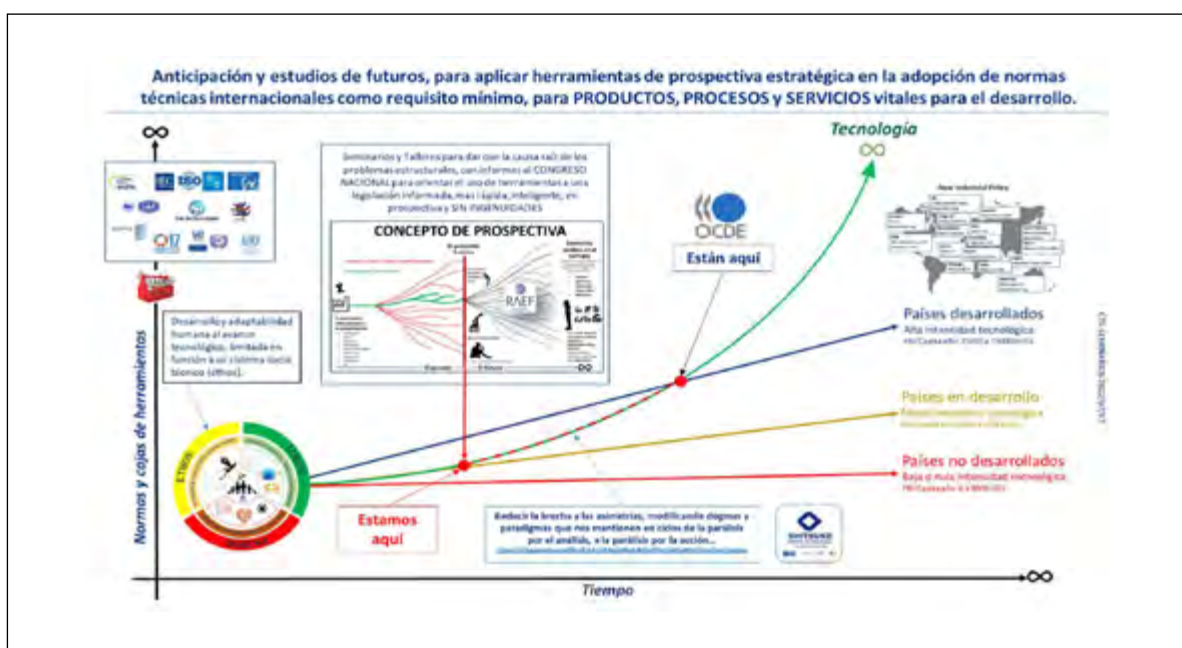
7. Presentación y discusión de resultados

7.1. Resultados Obtenidos

La falta de comprensión sobre cómo funciona la Tercera Vía ha llevado a que las organizaciones públicas y oficiales deban ajustar constantemente sus políticas a los requisitos de la temporalidad del gobierno. Esto ha desalentado las inversiones genuinas en la industria, ya que no hay previsibilidad ni resiliencia en los ecosistemas de industrialización. Por lo tanto, no se debe delegar actividades de coordinación a organizaciones tecnológicas, oficiales o privadas que cambien su máxima conducción según la temporalidad del gobierno o que estén cooptadas por el mercantilismo o agentes económicos que no estén involucrados con el desarrollo industrial y la necesidad de crear empleos de calidad.

En Argentina, el sector industrial enfrenta grandes desafíos debido a la competencia internacional y a la falta de una política industrial clara y sostenible. La adopción del GATT en 1967 y la posterior integración a la OMC han tenido un impacto negativo en el sector, especialmente en términos de la competencia internacional según se ilustra en la Figura 6. Sin embargo, el sector ha estado operando en un estado de anomia y permanente supervivencia industrial, lo que ha llevado a una falta de regulación efectiva y a la proliferación de prácticas desleales de comercio. Esta anomia ha desintegrado a múltiples sectores industriales, lo que ha llevado a la pérdida de empleos y la disminución de la oferta de producción industrial y la inversión genuina.

FIGURA 6.



A pesar de ser un importante generador de empleos, especialmente para trabajadores de baja calificación y educación, el sector industrial en Argentina ha sufrido una tasa real de desempleo que ronda en mayo 2023 el 60%. En cuanto al aporte de CyT, en la década de 1980, el gobierno argentino popularizó el Triángulo de Sabato (Galante y Marí, 2020), liderado por Jorge Alberto Sabato (1924 - 1983) quien fue un físico y tecnólogo argentino de formación científica autodidacta y destacado en el campo de la metalurgia y de la enseñanza de la física. El objetivo de su publicación era fomentar la cooperación entre el sector público, el

sector privado y la academia para impulsar el desarrollo tecnológico y económico del país. Aunque se lograron algunos avances en campos como la biotecnología, la mayoría de los proyectos no se materializaron, y aun a la fecha no tuvieron el impacto esperado en la economía y el desarrollo tecnológico del país y la región.

Para abordar estos problemas endémicos desde su causa raíz, se propone la aplicación del método CIR-PRIDI, que se basa en un adecuado modelo heurístico que opera con gradualidad y anticipación prospectiva, respetando los usos y costumbres de la región hispo latinoamericana y que puede aplicar el método de Libro Blanco de la misma forma en que lo hacen en la UE¹⁸, sustentado en las bases de Naciones Unidas para el ingreso a la Tercera Vía.

Con el método en funcionamiento, naturalmente se aplicarán herramientas que permiten participar activamente en la economía global y beneficiarse de la globalización, en términos justos y equitativos, gestionando sin ingenuidades las grandes ventajas de operar responsables cadenas de valor de la cuna a la tumba, que amigable con el medio ambiente desde el nivel local, regional e internacional¹⁹ permita mejorar la calidad de vida del país y la región Latinoamérica.

En resumen: la academia fijará límites a los reclamos de la sociedad según los requisitos mínimos establecidos por normas internacionales, y el Estado y su poder de policía operarán como árbitro del sistema socio técnico. Los gobiernos democráticos impulsarán mejores condiciones de vida (ethos) para los argentinos, mientras que los gremios sindicales operarán como barreras de contención cuando la decisión del GOBIERNO temporal, sin causa sea dejar en ANOMIA a sectores productivos

A continuación, la Tabla 3 presenta un “modelo básico en borrador de prospectiva estratégica”, con el cual se podrá planificar y anticipar adecuadamente los pasos necesarios para la aplicación del método para alcanzar los 10, 20 o 40 años, o hasta el fin del Antropoceno.

TABLA 3.

Plan de Prospectiva Estratégica	Año 1-3	Año 4-6	Año 7-9	Año 10-12
Escenario Utópico	Implementación de políticas públicas que fomenten la innovación y desarrollo tecnológico de la industria nacional. Creación de programas de capacitación para la formación de personal altamente	Consolidación de la industria nacional en sectores estratégicos. Fortalecimiento de la economía argentina a nivel global.	Crecimiento sostenido de la economía argentina y consolidación de la tercera vía como modelo de desarrollo.	Mejora en la calidad de vida de la población argentina gracias al desarrollo económico sostenible. Fortalecimiento de la democracia y

18. Libros Blancos - EUR-Lex - European Union. Ver <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/glossary/white-paper.html>

19. Ejemplo de cadenas de valor: https://youtu.be/yZZh_ft3P-w

Plan de Prospectiva Estratégica	Año 1-3	Año 4-6	Año 7-9	Año 10-12
	especializado. Mejora en la calidad de los productos nacionales. Legislación considerando la prospectiva			las instituciones del país.
Escenario Optimista	Creación de un fondo de inversión para la innovación y el desarrollo tecnológico. Fomento a la inversión extranjera en sectores estratégicos. Creación de empleos de calidad y distribución equitativa de la riqueza.	Consolidación de la industria nacional en sectores estratégicos y mayor participación en el comercio global. Mayor inversión en educación y ciencia.	Consolidación de la tercera vía como modelo de desarrollo y crecimiento económico sostenido. Mejora en la calidad de vida de la población argentina.	Mejora de la seguridad y la justicia en el país. Consolidación de la democracia y las instituciones.
Escenario Tendencial	Mejora en la calidad de los productos nacionales y fomento a la innovación tecnológica. Fomento a la inversión extranjera en sectores estratégicos. Creación de empleos de calidad.	Consolidación de la industria nacional en sectores estratégicos y mayor participación en el comercio global. Mayor inversión en educación y ciencia.	Crecimiento sostenido de la economía argentina y consolidación de la tercera vía como modelo de desarrollo. Mejora en la calidad de vida de la población argentina.	Consolidación de la democracia y las instituciones dirigidas por un plan de prospectiva estratégica de consenso.
Escenario Catastrófico	Políticas públicas que fomenten la innovación y el desarrollo tecnológico de la industria nacional ante una crisis económica. Apoyo a la industria nacional para mantener la producción y evitar el desempleo.	Mantenimiento de la industria nacional en sectores estratégicos ante una crisis económica. Apoyo a la educación y la ciencia.	Estabilización de la economía argentina después de una crisis. Fortalecimiento de la democracia y las instituciones.	Reconstrucción del país después de una crisis económica.
Escenario Distópico	Fortalecimiento de la industria nacional ante	Fortalecimiento de la industria	Crecimiento sostenido de la	

Plan de Prospectiva Estratégica	Año 1-3	Año 4-6	Año 7-9	Año 10-12
	una posible guerra comercial. Políticas públicas que promuevan la seguridad y el fortalecimiento de la democracia y las instituciones.	nacional en sectores estratégicos ante una posible guerra comercial. Inversión en educación y ciencia.	economía argentina ante una posible guerra comercial. Fortalecimiento de la democracia y las instituciones.	

Finalmente, el objetivo de compartir públicamente esta investigación, fue identificar las variables de entorno que afectan la previsibilidad y resiliencia industrial, y cómo las aplican los países centrales para proteger a sus industrias. Desde allí, se seleccionan las herramientas legales disponibles de forma que Argentina pueda aplicar medidas similares, pero sin ingenuidades para proteger sus inversiones industriales en el marco del sistema multilateral de comercio. Para alcanzar este objetivo, se llevó a cabo un análisis detallado de las estrategias de protección de la industria en países desarrollados, no desarrollados y Argentina.

La información recopilada según se detalla en la Tabla 4 fue analizada y procesada con métodos robustos, para elaborar el INDICE CTS-Ar: "CAPACIDAD DE CREAR EMPLEO DE CALIDAD"²⁰

Tabla 4. Listado reducido²¹

Ranking	País	Fuentes de información con datos 2021			
		OMC	Banco Mundial		Centro Tecnológico Shitsuke
		Medidas no arancelarias	PBI/Cápita en dólares EE-UU	Coefficiente de GINI	Índice CTS-AR
1	Estados Unidos de América	4597	69.227	41,5	76683,5
2	Noruega	1584	89.042	25,3	55748,0
3	Suiza	1484	91.546	31,2	43543,0
4	Islandia	1415	67.665	23,2	41269,8
5	Dinamarca	1323	68.202	27	33419,0
6	Países Bajos	1386	57.997	26,4	30448,4
7	Bélgica	1328	51849	24	28689,8
8	Finlandia	1320	53.774	25,7	27619,3
9	Austria	1319	53332	27	26053,7
37	México	557	9.962	36,8	1507,8
38	Tailandia	661	7.232	35	1365,8
39	Federación de Rusia	369	12.219	36	1252,4
40	Argentina	381	10.729	42	973,3
41	Costa Rica	275	12.436	49,3	693,7
42	Colombia	439	6.159	54,2	498,9
43	Uruguay	113	17.021	40,2	478,5

INDICE-CTS= Nivel de efectividad para sostener en forma predecible y resiliente los ámbitos de industrialización que permiten generar recursos económicos genuinos, favoreciendo el arraigo y empleando mano de obra intensiva de calidad, pagando salarios de calidad en todos sus niveles de intensidad tecnológica. El diseño de los ecosistemas industriales con I+D+i, solo logran operar efectivamente cuando están libres de ingenuidades, se basan en principios y operan a lazo cerrado.

Se encontró que los países centrales utilizan una variedad de medidas para proteger a sus industrias, que incluyen desde barreras arancelarias y no arancelarias, hasta subvenciones y políticas de compras gubernamentales. Estas medidas están respaldadas por la aplicación de tratados y acuerdos comerciales bilaterales y multilaterales, así como por una fuerte presencia en las instituciones internacionales que re-

20. Ver <https://drive.google.com/file/d/1SfTdgGKqxdUHFmwvm54ehz1zJ9oIIUd/view?usp=sharing>

21. El informe completo puede ser visto desde: <https://drive.google.com/file/d/1SfTdgGKqxdUHFmwvm54ehz1zJ9oIIUd/view?usp=sharing>

gulan el comercio mundial, como la Organización Mundial del Comercio (OMC). Que para el caso de Argentina, se identificó la necesidad de aplicar medidas similares para proteger sus inversiones industriales y fomentar la creación de empleo y el crecimiento económico.

La falta de una resiliente y adecuada infraestructura nacional de calidad²², impide la implementación estratégica de medidas de protección para la industria basada en los principios del Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (AOTC) de la OMC, para que de esta forma Argentina logre proteger sus inversiones sin violar los tratados comerciales existentes, elevando el umbral de requisitos de ingreso de productos de dudosa procedencia, mediante la aplicación de normas técnicas bajo el paraguas del sistema legislativo vigente.

Además, el método CIR-PRIDI introduce un requisito que permite dotar a la coordinación del plan calidad argentina, de las herramientas empleadas por la Agencia Multilateral de Garantía de Inversiones (MIGA) del Banco Mundial, de modo que también logre articular con las organizaciones nacionales que permiten proteger y promover las inversiones industriales argentinas en el país, y el extranjero.

Pero finalmente, como resultado de este trabajo, se concluye que se han alcanzado con éxito los objetivos planteados en esta investigación. Durante el estudio, se pudo identificar las medidas adoptadas por los países desarrollados para proteger sus industrias, y se han analizado estrategias que podrían ser aplicadas por Argentina y la región para salvaguardar sus inversiones industriales dentro del sistema multilateral de comercio. Los resultados obtenidos en esta investigación son de gran relevancia para los responsables de la formulación de políticas económicas y comerciales, ya que respaldan la importancia de la colaboración entre la SOCIEDAD, la ACADEMIA, el ESTADO y el GOBIERNO para una gestión inteligente del comercio.

Es importante destacar que desde 1998, aun aplicando desordenadamente lo que hoy compilado aparece como método CIR-PRIDI, se logró activar el instrumento público Res. N° 92/98²³ sobre algunos sectores de baja y mediana intensidad tecnológica, y con ello, el aparato científico nacional relacionado con la industria pudo desplegar su potencial tecnológico pero solo impulsado por el sector industrial, esta condición nunca es a la inversa.

Esto demuestra que los sectores que han sido administrados mediante la implementación de reglamentos técnicos bajo pautas de la Organización Mundial del Comercio (OMC), han logrado operar en forma previsible y resiliente un incipiente modelo de sustitución de importaciones, sobre los productos, procesos y servicios alcanzados por las medidas reguladas. Esta es una condición sin precedentes, si se la compara con la época de neutralidad tecnológica en que solo se contaba con el enunciado de Sabato-Botana, operando desde ámbitos voluntarios con la SOCIEDAD, la ACADEMIA y el ESTADO. La Figura 7 intenta graficar la evidencia de este éxito, pero finalmente se refleja claramente en los niveles de exportación y la generación de empleo de calidad en actividades de alta y media intensidad tecnológica, alcanzados por las empresas que operan bajo regulaciones o el método abierto CIR-PRIDI.

22. Infraestructura del Sistema Nacional de Calidad. Ver https://youtu.be/jYaP4_W2yo4

23. Secretaría de Industria, Comercio y Minería LEALTAD COMERCIAL. Resolución 92/98. Ver <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/45000-49999/49285/norma.htm>

FIGURA 7.



Con estos resultados, se consolida la importancia de fomentar la cooperación entre los diferentes actores involucrados en el desarrollo industrial, aprovechando el modelo de transferencia técnica operado por organismos internacionales como ISO/IEC/ITU/COMEX/WP29, y la aplicación de políticas de estado para planificar la sustitución de importaciones y el fortalecimiento de la industria nacional. Estos logros son un reflejo del potencial de Argentina para adaptarse y prosperar en el sistema multilateral de comercio, impulsando la creación de empleos de calidad y promoviendo el crecimiento económico sostenible.

En resumen, esta investigación respalda la importancia de la colaboración estratégica entre la sociedad, la academia, el Estado y el gobierno para una gestión efectiva del comercio. Además, se destaca el papel crucial de la regulación técnica bajo modelo internacional y las políticas nacionales para proteger las inversiones industriales y lograr la sustitución de importaciones. Estos hallazgos brindan una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de políticas que impulsen el desarrollo económico y tecnológico de Argentina en el contexto global.

En conclusión, es importante mantener una perspectiva abierta y objetiva al abordar temas relacionados con las acciones de los países centrales y su impacto en naciones en desarrollo como Argentina. No debemos entrar en debates ideológicos o históricos que pueden desviar el enfoque de encontrar soluciones efectivas y adaptadas a nuestra realidad. Aprendiendo de las experiencias de otros y tomando decisiones conscientes, podremos avanzar hacia un desarrollo sostenible y equitativo para nuestro país.

Referencias bibliográficas

- Asociación Internacional de Fomento (AIF) (2021). *Grupo Banco Mundial. Mecanismo de Garantías de MIGA (MGM)*. <https://aif.bancomundial.org/es/financing/ida-private-sector-window/mecanismo-de-garant-de-miga-mgm>
- Bermúdez, N. (2007). La noción de ethos: historia y operatividad analítica. *Tonos digital*, 14, 1-22. <https://www.um.es/tonosdigital/znum14/secciones/estudios-1-ethos.htm>

- Blair, T. y Schroeder, G. (2000). La Tercera Vía. Europa. En Jacques, M. (ed.), *¿Tercera vía o neoliberalismo?* Icaria.
- Bourdieu, P. (1999). *La miseria del mundo*. AKAL.
- Brunet, I. y Belzunegui, A. (2001). *Flexibilidad y formación. Una crítica sociológica al discurso de las competencias*. Ariel.
- Brunte, I. y Pastor, I. (2001). *Joves i inserció laboral*. Proa.
- Buenos Aires Provincia (s.f.). *Apertura Económica*. <http://servicios2.abc.gov.ar/docentes/efemerides/24marzo/htmls/economia/apertura.html>
- Cachón, L. (ed.) (s.f.). *Juventudes, mercados de trabajo y políticas de empleo* (7ª ed.). i Mig.
- Castel, R. (1997). *La metamorfosis de la cuestión social. Una crónica del salariado*. Paidós.
- Charlot, B. (1992). *École et savoir dans les banlieues... et ailleurs*. Armand Colin.
- CINCUENTENARIO, U. (1994). Bretton Woods: un recorrido por el primer cincuentenario. *Comercio Exterior*, 44(10), 838-847.
- Cirocco Á. (2011). *Causas, efectos y soluciones a los limitantes para la integración y complementación productiva entre: MERCOSUR + UNASUR y la UE. De la protección de mercado a soluciones de aprendizaje colectivo para el desarrollo tecnológico y aumento del entramado productivo, articulando sobre el trinomio: SOCIEDAD, ACADEMIA y ESTADO*. <http://www.shitsukesrl.com.ar/gtec/ResumenGTEC-AMBA.htm>
- Coates, K. y Barratt, M. (s.f.). La tercera vía hacia el estado servil. En Jacques, M. (ed.), *¿Tercera vía o neoliberalismo?* Icaria.
- Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) (s.f.). *Vehicle Regulations*. <https://unece.org/es/trans/main/welcwp29.html>
- Comisión Europea (1 de marzo de 2017). *Libro blanco sobre el futuro de Europa: Reflexiones y escenarios para la Europa de los Veintisiete en 2025*. https://ec.europa.eu/commission/future-europe/white-paper-future-europe_es
- Comisión Europea (1993). *Libro Blanco sobre el crecimiento, la competitividad y el empleo*. Bruselas.
- Comisión Europea (1995). *Libro Blanco sobre la educación y la formación: Enseñar y aprender. Hacia la sociedad cognitiva*. Bruselas.
- Comisión Europea (1998). *El empleo en Europa-empleo para todos. Todos por el empleo: transformar las directrices de acción*. Bruselas.
- Comisión Europea (1999a). *El Tratado de Ámsterdam: instrucciones de uso*. Bruselas.
- Comisión Europea (1999b). *Directrices para el empleo 1999*. Bruselas.
- Comisión Europea (2000). *Propuesta de directrices para las políticas de empleo de los Estados miembros en el año 2000*. Bruselas.
- Consejo Europeo de Helsinki (10 y 11 de diciembre de 1999). *Conclusiones de la presidencia*. https://www.europarl.europa.eu/summits/hel1_es.htm
- Deming, W. E., Medina, J. N. y Ballester, M. G. (1998). *La nueva economía: Para la industria, el gobierno y la educación*. Díaz de Santos.
- Derouet, J. L. (1987). Une sociologie des établissements scolaires: les difficultés de construction d'un nouveau objet scientifique. *Revue Française de Pédagogie*, 75, 86-108.
- Dirección General de Empleo, Relaciones Laborales y Asuntos Sociales de la Comisión Europea (1999). *La estrategia europea para el empleo. Empleo y asuntos sociales. Forum Especial. 5 años de política social*. Bruselas.
- European Union (s.f.). *Making trade policy*. <https://ec.europa.eu/trade/policy/es/>

- Fernández, M. D. P. L. (2009). El concepto de anomia de Durkheim y las aportaciones teóricas posteriores. *Iberóforum. Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana*, 4(8), 130-147.
- Friedman, M., Friedman, R. y Lladó, A. (1983). *Libertad de elegir*. Orbis.
- Galante, O. y Marí, M. (2020). Jorge Sabato y el pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia. *Ciencia, Tecnología y Política*, 3(5), 048.
- García Lara, P. (2019). *La guerra comercial de 2018 y la Organización Mundial del Comercio (OMC) Análisis prospectivo del sistema multilateral de comercio*. Comillas Universidad Pontificia. Facultad de Derecho. <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/275238/retrieve>
- Giddens, A. (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Taurus.
- Godet, M., Monti, R., Meunier, F. y Roubelat, F. (2000). *La caja de herramientas de la prospectiva estratégica* [Tesis doctoral, Centre national de l'entrepreneuriat (CNE)].
- Guzmán, R. M. (1982). La Doctrina Monroe, el destino manifiesto y la expansión de Estados Unidos sobre América Latina. El caso de México. *Revista Estudios*, (4), 117-141.
- Hall, S. (2000). El gran espectáculo hacia ninguna parte. En Jacques, M. (ed.), *¿Tercera vía o neoliberalismo?* Icaria.
- Held, D. (2000). La globalización. En Jacques, M. (ed.), *¿Tercera vía o neoliberalismo?* Icaria.
- Hernando, G. (2009). La crisis económica y su impacto en el marco de las relaciones laborales. *Boletín de Estudios Económicos*, 64(196), 179-197. <https://www.proquest.com/openview/f6b85e0b3a77a5d-0026c814797234a55/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1536340>
- Hobsbawm, E. (2000). La muerte del neoliberalismo. En Jacques, M. (ed.), *¿Tercera vía o neoliberalismo?* Icaria.
- Iceta, M. (2017). *La tercera vía*. Los Libros de la Catarata.
- IMFE, Mas Carandell (1999a). *Pacte territorial per l'ocupació de Reus i el Baix Camp*. Reus.
- IMFE, Mas Carandell (1999b). *Identificació de noves fonts d'ocupació a Reus*. Reus.
- International Organization of Legal Metrology (s.f.). *What is the OIML?* <https://www.oiml.org/en/about/about-oiml>
- ISO (International Organization for Standardization) (s.f.). *ISO in brief*. <https://www.iso.org/about-us.html>
- Jahoda, M. (1979). *Empleo y desempleo: un análisis socio-psicológico*. Morata.
- Keynes, J. M. (2014). La recuperación de una economía en crisis. *Ensayos de Economía*, 23(44), 229-234.
- Krugman, P. (1998). *La mondialisation n'est pas coupable*. La Découverte.
- La política online (21 de febrero de 2017). Promoción de la apertura de las importaciones de Martínez de Hoz [archivo de video]. <https://youtu.be/Ys9GIRowehI>
- Lester, J. y Saxe-Fernández, J. (2004). *Tercera vía y neoliberalismo: un análisis crítico*. Siglo XXI.
- López, A. (2002). Industrialización sustitutiva de importaciones y sistema nacional de innovación: un análisis del caso argentino. *Redes*, 10(19), 43-85.
- Malthus, T. R. (1826). *An Essay on the Principle of Population*. <http://www.esp.org/books/malthus/population/malthus.pdf>
- Manaut, R. B. y Córdova, R. (1984). El Informe Kissinger y las maniobras militares de Estados Unidos en Centroamérica: preludio de la intervención militar directa. *Revista Mexicana de Sociología*, 65-90.
- Martín Criado, E. (1998). *Producir la juventud: crítica de la sociología de la juventud*. ISTMO.
- Martín Criado, E. (1999). *El paro juvenil no es el problema, la formación no es la solución*. En Cachón, L. (ed.), *Juventudes, mercados de trabajo y políticas de empleo* (7ª ed.). i Mig.
- Martin G. (2005). *EE. UU. y el tercer mundo: -NSSM 200-El Informe Kissinger*. http://www.elcorreo.eu.org/IMG/article_PDF/EE-UU-y-el-tercer-mundo-NSSM-200-El-Informe-Kissinger_a6420.pdf

- Meadows, D.H.; Meadows, D.L.; Randers, J. y Behrens, W. (1972). *Los límites del crecimiento: Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la Humanidad*. Fondo de Cultura Económica.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. y Behrens, W. (1975). *Los límites del crecimiento: Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad* (No. HC59. L42 1973.). Fondo de Cultura Económica.
- Molina Cano, J. (2021). *La tercera vía en Wilhelm Röpke*. Instituto Empresa y Humanismo, Universidad de Navarra. <https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/4469/1/82.pdf>
- OECD (25 de julio de 2001). *Libro blanco sobre la gobernanza*. <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/white-paper-on-governance.html>
- Office of the Director of National Intelligence. United States of America (enero de 2017). *Global Trends. Paradox of Progress: A Publication of the National Intelligence Council*. <https://www.dni.gov/files/images/globalTrends/documents/GT-Full-Report.pdf>
- OpenAI. Introducing ChatGPT (s.f.). <https://openai.com/blog/chatgpt>
- Organización de las Naciones Unidas (s.f.). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización Internacional del Trabajo (s.f.). *Cooperación técnica*. <https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/how-the-ilo-works/cooperation-technical/lang-es/index.htm>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (s.f.). *La OMPI por dentro: ¿Qué es la OMPI?* <https://www.wipo.int/about-wipo/es/>
- Pérez, F. y Serrano, L. (2000). Capital humano y patrón de crecimiento sectorial y territorial: España (1964-1998). *Papeles de Economía Española*, 86, 20-40.
- Prieto, C. (1999). Crisis del empleo: ¿Crisis del orden social? En Miguélea F. y Prieto C. (dir. y coord.), *Las relaciones de empleo en España*. Siglo XXI.
- Public Law 114–159 (20 de mayo, 2016). *American Manufacturing Competitiveness Act of 2016*. <https://www.congress.gov/114/plaws/publ159/PLAW-114publ159.pdf>
- Sábato, J. A. (1975a). Using Science to 'Manufacture' Technology. *Revista de la Integración*, 1(3), 15- 36.
- Sábato, J. A. (1975b). Impact of Science on Society. *UNESCO*, 25(1), 37-44.
- Sábato, J. A. (1997). Bases para un régimen de tecnología. *Redes*, 4(10), 119-137.
- Sábato, J. A. y Botana, N. (1968). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. *Serie: Documentos teóricos 11*. Instituto de Estudios Peruanos
- Saldañez, A. y Schmidt, D. (2018). El Plan Cóndor de la prensa. Ideología, legitimación y propaganda en las dictaduras del Cono Sur (Chile, Brasil, Paraguay). *ISPJVC*, 1(1), 1-25.
- Santos Ortega, A. (1999). La juventud va bien: La cuestión juvenil en la era de la precariedad laboral. En Cachón, L. (ed.), *Juventudes, mercados de trabajo y políticas* (7ª ed.). i Mig.
- Topalov, C. (1994). *Naissance du Chômage (1880-1910)*. Albin Michel.
- Van Zantan, A. (1994). Les politiques éducatives municipales: un exemple de mobilisation locale des acteurs de l'éducation. En Charlot, B. (coord.), *L'école et le territoire: nouveaux espaces, nouveaux enjeux*. Armand Colin.
- World Trade Organization (s.f.). *What is the WTO?* https://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/whatis_e.htm

Planificación del complejo CTI en la Provincia de Buenos Aires: Posibles aportes de las universidades al desarrollo productivo y la soberanía tecnológica

Autores: Kodric, Alexander*; Langer, Ariel Alberto

Contacto: *alexkodric@gmail.com

País: Argentina

Resumen

El trabajo tiene como objeto aportar a la caracterización de las capacidades y áreas de vacancia del complejo científico-tecnológico de la Provincia de Buenos Aires. A partir de dicho ejercicio, se pretende avanzar en la determinación de lineamientos para una estrategia de planificación y desarrollo de políticas de vinculación y transferencia tecnológica que se orienten al desarrollo productivo local y regional.

Tomando en cuenta la importancia que implica la provincia para el total del país, se propone reseñar los principales desafíos estructurales y heterogeneidad de capacidades del sistema de CyT a nivel provincial y, a partir de ello, delinear propuestas de acciones tendientes a la planificación estratégica del complejo y el fortalecimiento de la soberanía científico-tecnológica.

Para tal fin se realiza un análisis de resultados de una encuesta efectuada a nivel provincial que releva las acciones de vinculación y transferencia tecnológica de las universidades con asiento en la Provincia de Buenos Aires. El artículo tiene como propuesta central la reorientación de las capacidades CTI hacia la producción de conocimiento aplicado y el desarrollo tecnológico, a fin de fortalecer su aporte al desarrollo productivo local y provincial.

Palabras clave: vinculación y transferencia tecnológica; desarrollo productivo; desarrollo tecnológico; planificación y políticas públicas CTI; Provincia de Buenos Aires.

1. Introducción

El presente artículo fue confeccionado en el marco del Proyecto “Producción y transferencia de conocimientos en las nuevas universidades del conurbano bonaerense: nuevas capacidades y formas alternativas de apropiación social” con sede en UNPAZ y el Centro de Estudios sobre Conocimiento y Políticas Públicas (CPP-CIC).

El objetivo del trabajo es delinear un panorama general acerca del estado de situación del sistema CyT bonaerense, utilizando como herramienta a las principales conclusiones de un reciente estudio sobre actividades VT de las universidades con asiento en la Provincia de Buenos Aires realizado en el marco del Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica de la Provincia (MPCIT-PBA; 2023).

El documento avanza sobre algunos ejes relevantes de debate sobre el rol de las instituciones de ciencia en el desarrollo tecnológico y productivo local y formula propuestas acerca de cuáles podrían ser algunos lineamientos a tomar en cuenta en el desarrollo de políticas públicas provinciales en dicha temática.

2. Breve paneo sobre las características productivas y capacidades del sistema bonaerense de CyT

Por su propio peso específico e importancia dentro del territorio nacional, la caracterización de las capacidades productivas, científicas y tecnológicas de la provincia de Buenos Aires representa un ejercicio estratégico de diagnóstico y planificación que posee características específicas asociadas a las particularidades

del territorio, pero también tiene directamente un correlato a nivel nacional. En efecto, la provincia de Buenos Aires explica el 39% de la población total del país, el 36% del PBI y de las exportaciones nacionales y el 32% del total del empleo formal. A su vez, en términos productivos, la provincia explica respectivamente el 39% y el 49% de la producción agropecuaria e industrial del país¹.

Más allá de la importancia relativa asociada a la producción de bienes, la provincia de Buenos Aires también posee una participación significativa en la generación de energía (explica el 88% de la refinación de petróleo del país), la construcción (40% del total nacional), y en la producción de servicios asociados como el transporte y comunicaciones y comercio que explican el 35,6% y el 36,5% respectivamente. En términos sectoriales, la industria manufacturera bonaerense explica el núcleo productivo del país. Con una fuerte presencia de los sectores de Alimentos y Bebidas (40% del total nacional), Textil (40% del total nacional), producción de Bienes de Capital (40% del total nacional), Productos Químicos (62% del total nacional) y Automotriz y Autopartes (50% del total nacional)².

Respecto a la estructura empresarial y del empleo se puede observar que la provincia cuenta con el 33,5% del total de las empresas del país, de las cuales el 98% son MIPyMES³. A su vez, en términos de empleo la provincia cuenta aproximadamente con 2 millones de puestos de trabajo formales -47% en MIPyMES- y aproximadamente el 25% de dicha masa total trabajan en el sector industrial (principalmente en los sectores de alimentos y bebidas, productos químicos, productos elaborados de metal, caucho y plástico, automotriz y textil).

En materia de Ciencia y Tecnología, la Provincia cuenta en su territorio con una importante infraestructura, tanto a nivel de instituciones como de recursos humanos altamente calificados.

Esta infraestructura contiene a una amplia trama de organismos e instituciones de investigación y desarrollo de origen tanto provincial como nacional, incluyendo: Organismos nacionales (Universidades de Gestión Pública y Privada, Centros de Investigación y Centros Tecnológicos dependientes del CONICET); Organismos Provinciales de Ciencia y Tecnología (Universidades Provinciales, la Comisión de Investigaciones Científicas, Chacras Experimentales y el Instituto Biológico Tomás Perón); Organismos de Promoción Científica y Tecnológica Nacionales Descentralizados (INTA, INTI, INA, CONEA, CNEA, entre otros) y empresas de base tecnológica de naturaleza tanto pública (Y-TEC, VENG y ARSAT) como privada.

En particular la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) cuenta en su estructura de funcionamiento con diversos centros, laboratorios e institutos tanto de dependencia propia como asociados de múltiple dependencia con otros organismos, como universidades nacionales, CONICET, municipios u órganos ejecutivos provinciales. En total suman 107 instituciones situadas a lo largo de todo el territorio bonaerense, de las cuales siete son de dependencia propia y el resto son institutos asociados.

Respecto a la distribución territorial de las instituciones del sistema, se puede observar que la misma es amplia y abarca buena parte de toda la geografía de la provincia. Sin embargo, los polos de producción de conocimiento se encuentran fuertemente concentrados en unos pocos nodos de referencia (Conurbano, La Plata, Tandil, Mar del Plata y Bahía Blanca), hecho que dificulta un desarrollo articulado a nivel regional.

1. Fuente: Dirección Provincial de Estadística (DPE) e INDEC. Año 2020.

2. Fuente: Dirección Provincial de Estadística (DPE) e INDEC. Año 2020.

3. Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial en base a SIPA- Año 2020.

3. Algunos avances sobre el estado actual de las funciones de Vinculación y Transferencia Tecnológica en la Provincia de Buenos Aires⁴

Cada vez es mayor el interés por las acciones de vinculación y transferencia tecnológica, desde las que se propone que el sistema científico-tecnológico posee un rol central no sólo en la producción de conocimiento básico, sino también de conocimiento aplicado y desarrollos de tecnologías que luego puedan ser escaladas al entramado productivo. Sin embargo, es conocida la escasa información sistematizada respecto de las actividades VyT sumado al desafío de no contar con un modelo homogéneo de organización de su gestión en las distintas universidades.

Atendiendo esta problemática, en el año 2022 la Provincia de Buenos Aires realizó por primera vez un relevamiento del estado de acciones y capacidades de dichas funciones en las universidades con asiento en la provincia. Su objetivo fue dar cuenta de los esfuerzos y contribuciones que están realizando dichas instituciones y poder tener un diagnóstico para el diseño de políticas públicas orientadas al fortalecimiento del sector.

A continuación se presentan algunos resultados de dicho relevamiento que incluyó las acciones realizadas para los años 2020 y 2021⁵.

Al observar el nivel del área de VyT en las universidades de la PBA, quedó en evidencia que en la mayoría no se encuentra estandarizada la función de VyT como una función sustantiva.

- Independientemente del nivel jerárquico, la mitad de los cargos se asumen desde la gestión política de la universidad, frente a la otra mitad que corresponde a cargos de planta no docente, tal es el caso de las Direcciones, Unidades y Coordinaciones. Los niveles de Secretaría y Subsecretaría alcanzan en conjunto un 46%, lo cual indica una mayor responsabilidad política en el desempeño de las actividades.
- La dispersión de la función de VyT también se revela conforme su dependencia institucional de área (CyT, Extensión o Rectorado).
- Las universidades con más trayectoria tienen facultades y/o institutos de investigación con alto grado de autonomía institucional incluso en la VyT, lo cual dificulta el registro de dichas actividades.
- En el caso de las universidades de reciente creación, más de la mitad de las mismas no posee un reglamento estandarizado respecto al destino de los ingresos obtenidos en concepto de transferencia tecnológica. En tales casos se evalúa caso por caso conforme el tipo de acción y destinatario.
- Respecto de la contabilización efectiva de proyectos de cada universidad, se advierte la dificultad de su registro debido a la hibridez de la pertenencia institucional de lo/as investigadore/as e institutos (institutos de doble dependencia), dado que en muchas ocasiones la actividad de VyT se informa y registra en otra institución (por ej; CONICET).
- Existe gran variabilidad en términos de la cantidad de personas afectadas exclusivamente a las áreas de VyT de las universidades de la PBA (entre 1 y 12 personas).
- El 86% de las personas al frente de las áreas de VyT posee formación específica en la temática.
- Cerca del 80% de las universidades afirmó destinar fondos para la capacitación de su personal en VyT.

4. El presente apartado se basa en un trabajo solicitado por el Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica (MPCIT-PBA) a la Universidad Nacional de José C. Paz, donde el Instituto de Investigación sobre Conocimiento y Políticas Públicas (CPCIC) colaboró como institución participante.

5. El relevamiento estuvo destinado a todas las universidades con asiento en la PBA. La tasa de respuesta fue del 92%. Metodológicamente se dirigió el pedido de respuestas a la máxima autoridad de cada institución, es decir, Rectorado, en pos de procurar contar con la información más centralizada de cada universidad. Solo en el caso de la UTN se consideró la respuesta de cada facultad regional como la de una institución independiente.

- El relevamiento de demanda y de oferta, seguido por la participación en redes colaborativas, la generación de interfaces y espacios de encuentro y el relevamiento de financiamiento externo figuran como las estrategias de gestión más implementadas por las áreas de VyT.

- Dentro de las metodologías menos utilizadas aparecen la vigilancia tecnológica y la valorización del conocimiento.

- La mayor parte de las acciones de VyT se realiza con actores del entorno local, en particular PyMEs y gobiernos locales, excepto en las universidades de primera generación. Los principales productos que se obtienen de la vinculación se refieren, en su mayoría, a informes de diagnóstico y al mejoramiento de procesos productivos.

- El financiamiento para las acciones de VyT proviene en gran parte de los casos de fondos públicos, especialmente en las universidades de segunda y tercera generación.

- Poco menos de la mitad de las instituciones afirma poseer convocatorias con fondos propios para el financiamiento de proyectos de la VyT.

- Tres cuartas partes de las universidades obtienen ingresos por las acciones de VyT, los cuales provienen mayormente del sector público y de las PyME.

- El campo de aplicación que prevalece en las acciones de VyT es el de Ingeniería y Tecnología, seguido por Ciencias Sociales.

- En las universidades de reciente creación la función de VyT se encuentra formalmente incluida en la evaluación de concursos y promociones de docentes investigadore/as, lo cual da cuenta de una tendencia a considerar la VyT como una función sustantiva, a diferencia de lo que se observa en las instituciones de primera generación.

- Más de la mitad de las instituciones afirma contar con un programa de incubación. Las universidades tradicionales de mayor trayectoria cuentan con el mayor desarrollo de emprendimientos de base tecnológica, mientras los emprendimientos de ESyS se destacan en el resto de las universidades.

- Solo el 43% de las instituciones declara haber obtenido algún mecanismo de protección entre 2020 y 2021, y solo un tercio de las mismas percibió ingresos por patentes obtenidas en Argentina y por licencias.

- Las/os responsables de la gestión de la VyT opinan que las mayores dificultades que enfrentan son la falta de financiamiento y de personal capacitado para el área.

- Respecto de las limitaciones contextuales, se señalan el desconocimiento de las capacidades de las universidades y los problemas para identificar y definir las demandas hacia la universidad por parte de los sectores socio-productivos.

Las características citadas muestran la necesidad de intensificar y fortalecer la función y áreas de VyT para la promoción del desarrollo productivo provincial.

4. Lineamientos y propuesta de acciones para el fortalecimiento del sistema de CyT y su rol en la promoción del desarrollo socio productivo provincial

La heterogeneidad en sus múltiples dimensiones aparece como un rasgo distintivo y estructural que exige un abordaje especial desde la política científico-tecnológica (PCyT). Las asimetrías existentes al interior de la provincia (sociales, productivas y tecnológicas) se traducen en necesidades de promoción diferenciales, que deben potenciar el perfil productivo y dar respuesta a las demandas específicas de cada uno de los territorios, sectores, tipos de organización productiva y grupos sociales para aportar al cierre de las múltiples

desigualdades existentes. Se plantean así diversos desafíos al momento de diseñar una estrategia de PCyT que atienda los complejos escenarios actuales en la Provincia de Buenos Aires.

De una parte la PCyT debe potenciar y promover las acciones de producción, innovación y transferencia tecnológica a nivel de “la frontera mundial de conocimiento” para aquellas actividades con alta competitividad externa y, en simultáneo, fortalecer mecanismos e instrumentos que propendan al cierre de las brechas externas en aquellas actividades donde el atraso tecnológico respecto al estado del arte internacional es mayor.

De otra parte, la PCyT también podría estructurarse e intervenir a partir del reconocimiento de las multiplicidad de organizaciones productivas y los desniveles de incorporación de tecnología y sus demandas específicas, con el objeto de combatir desigualdades y cerrar brechas de competitividad internas, para que el conjunto de la población sea beneficiaria de los avances científicos y los frutos del progreso técnico.

A su vez, la PCyT debería aportar al cierre de las disparidades territoriales fortaleciendo las capacidades de generación de conocimiento y la articulación de las instituciones de CyT con su entorno local.

Para lograr los anteriores objetivos a continuación se ensayan a modo de propuesta para su discusión una serie de lineamientos articuladores y acciones asociadas indicativas tendientes al desarrollo de políticas públicas provinciales en CyT.

4.1. Fortalecimiento de acciones tendientes a la "autonomía tecnológica" en pos de los intereses y necesidades nacionales y provinciales

Como sostenían los teóricos del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo, el desarrollo socio-productivo de nuestros países se asocia directamente con ciencia y tecnología soberanas, nacionales y al servicio de nuestras necesidades específicas. Esto no implica “cerrarse al mundo” o “alejarse de la frontera mundial del conocimiento.” La clave no se encuentra en desconocer los avances científico-tecnológicos que acontecen en el mundo, sino más bien ponerlos en el marco de las propias necesidades del desarrollo local, provincial y nacional.

4.1.1. Propuesta de acciones asociadas

Uno de los problemas estructurales de la economía nacional es la escasez y tendencia a “cuellos de botella” de divisas. La dependencia de insumos y productos complejos tecnológicamente representa uno de los determinantes de dicha problemática. En el cuerpo mismo de dichos productos generalmente se encuentran sintetizadas una cantidad de procedimientos y tecnologías que es preciso analizar, sustituyendo aquellas que fueran susceptibles de ser producidas internamente. En este sentido, uno de los aportes del sistema científico nacional y provincial debería orientarse al fomento de proyectos aplicados tendientes a desarmar los paquetes tecnológicos sectoriales (fundamentalmente del sector industrial) y poder desarrollar capacidades en áreas estratégicas que promuevan la sustitución de importaciones, ahorro de divisas e integración de proveedores locales, fortaleciendo las capacidades científicas ya adquiridas de cada institución y orientar las mismas hacia las necesidades del entramado productivo local.

4.2. El entramado productivo es demandante y generador de conocimiento tecnológico

La producción de conocimiento y la innovación tecnológica no se nutren sólo de avances logrados en los distintos campos científicos. La experiencia acumulada en la producción es también una fuente crucial para encontrar nuevas soluciones que deriven en mejores procesos y productos.

La estructura productiva provincial, en su diversidad y complejidad, es una reserva de conocimientos tecnológicos y productivos a potenciar. Para que este vínculo resulte sinérgico en ambos sentidos es necesario que la PCyT se encuentre ligada a la política productiva y económica general. De manera que el desarrollo soberano de la ciencia y la tecnología requiere de la coordinación con las políticas que contribuyan a la expansión y el crecimiento industrial, con la creación de empresas y la generación de empleo.

4.2.1. Propuesta de acciones asociadas

Ante la heterogeneidad de capacidades de las distintas universidades con asiento en la provincia, resulta fundamental promover estrategias donde se complementen capacidades y se fomente la realización de proyectos tecnológicos asociativos entre instituciones con distintos niveles de desarrollo, como una forma de cerrar brechas y complementar acciones. De esta manera se podrían fortalecer acciones tendientes a la conformación de nodos de conocimiento capaces de ampliar la escala y oferta de servicios al entramado productivo local y nacional. Esta asociatividad debería incluir la realización de proyectos conjuntos con actores del entramado productivo, siendo estos últimos adoptantes o partes co-desarrolladoras de las soluciones planteadas como resultados de proyecto.

También es importante la ampliación de la infraestructura científico-tecnológica de uso compartido y con capacidades homologadas para la prestación de servicios al sector productivo (no sólo plantas piloto o laboratorios de tipo experimental).

4.3. El desarrollo tecnológico es el resultado de interacciones, sinergias y complementariedades entre los agentes del sistema científico, tecnológico, el productivo y el Estado

El desarrollo y la innovación tecnológica no son fenómenos que tiendan a surgir de manera aislada, sino que, en muchos casos, es el resultado de interacciones y complementariedades entre diversos actores que intervienen en el sistema científico-tecnológico, el productivo y el Estado. En un vértice, se encuentra el Sistema Científico y Tecnológico conformado por todas las instituciones responsables de la generación de conocimientos tecnológicos plausibles de ser aprovechados para el desarrollo productivo y social. Por otro lado, se encuentra el entramado productivo compuesto por todas las organizaciones productivas que, de acuerdo a sus capacidades y a los condicionantes e incentivos que enfrentan, pueden explotar en mayor o menor medida los conocimientos disponibles en el sistema científico, para la generación de nuevos productos y servicios o para mejorar sus procesos de producción⁶. Por último, el Estado representa el tercer actor fundamental. El mismo ostenta un rol nodal dado que sus acciones condicionan la vinculación entre el resto de los subsistemas y contribuyen a que la CyT se oriente al servicio al servicio del desarrollo productivo y social.

En primer lugar, su accionar se trasluce a través de las políticas productivas y económicas en general, condicionando el desempeño de las unidades productivas y sus posibilidades de adoptar nuevas tecnologías. En segundo lugar, el direccionamiento y la asignación deliberada de recursos a través de programas y políticas específicas sectoriales son cruciales para garantizar el acople de las capacidades científico-tecnológicas con las organizaciones productivas, a través de la transferencia de los avances y resultados de la investigación hacia la estructura productiva local.

6. Aclaración: El entramado productivo debe ser concebido de forma amplia, incluyendo, además del sector privado formal, a las diversas organizaciones de la economía social y solidaria que representan un tipo de actor clave en términos de la conformación de la estructura social de nuestro país y de la provincia de Buenos Aires en particular.

Todo esto tiene implicancias concretas en el diseño de políticas de CyT. Las mismas deben abarcar políticas dirigidas hacia la oferta de CyT, es decir generar nuevas capacidades y oportunidades con otras que se concentren en la demanda, es decir, en fomentar el desarrollo tecnológico susceptible de ser aplicado en la producción de bienes y servicios.

4.3.1. Propuesta de acciones asociadas

Resulta importante la generación de convocatorias a financiamiento de proyectos con criterios de problema-solución y con orientación a resolución de problemas productivos concretos de empresas públicas nacionales con asiento en la provincia y específicamente provinciales. De igual manera podrían potenciarse las convocatorias para resolución de problemas de sectores productivos estratégicos seleccionados, pymes y cooperativas del entramado industrial. Sin embargo, para realmente cumplir con la ampliación de este tipo de convocatorias, deberían diseñarse condiciones para que docentes, investigadores y becarios puedan desarrollar líneas de trabajo mayormente aplicadas sin ver perjudicadas sus carreras académicas e incluso profesionales.

Vinculado a las anteriores acciones, se podría avanzar en la generación y fortalecimiento de perfiles de gestión especializados en las funciones de vinculación y transferencia de conocimientos y tecnológica y su nexa con la planificación del desarrollo productivo provincial. La potenciación de este tipo de perfiles resulta fundamental para poder tender lazos virtuosos entre el sistema científico-tecnológico, el sector productivo provincial y la detección de oportunidades latentes acorde a los lineamientos de política establecidos por el gobierno provincial.

4.4. Sobre la transferencia de conocimientos aplicados y el desarrollo tecnológico

Si se comienza a pensar en un sistema donde las capacidades científico - tecnológicas sean acordes a las estrategias y directrices vinculadas a las políticas productivas (sean provinciales o nacionales), debería activarse un amplio espectro de incentivos que direccionen tanto las capacidades actuales del sistema CyT, como la generación de instrumentos específicos y complementarios que pongan en valor las trayectorias o saberes de recursos humanos altamente calificados, pero no estrictamente orientados a la producción de conocimiento científico en su forma básica.

Esto implica diseñar instrumentos de política pública flexibles capaces de dialogar con los distintos actores del sistema, pero también generar un campo específico de saberes, prácticas y trayectorias profesionales orientadas hacia el desarrollo tecnológico y su posterior implementación en sectores y actividades económicas de interés nacional, provincial y local. En otras palabras, el aprovechamiento de las capacidades científico-tecnológicas adquiridas por parte de las universidades en materia de recursos humanos e infraestructura requiere de estrategias complementarias por parte de las instituciones y organismos específicamente provinciales que orienten las mismas hacia objetivos vinculados al desarrollo tecnológico y productivo de la provincia.

Por la propia dinámica y características del sistema científico-tecnológico provincial, lo anterior supone el diseño de una estrategia de coordinación y diálogo constante entre los lineamientos de política productiva definidos por la provincia y la CIC, en tanto organismo provincial con la potestad de formación, evaluación y desarrollo profesional de científicos y científicas que generan conocimiento y soluciones para el conjunto de los y las bonaerenses. Claro está que este espíritu también podría incorporarse a las Universidades, si bien seguramente implicaría un movimiento de más largo plazo y que incluya consensos nacionales.

4.4.1. Propuesta de acciones asociadas:

La CIC puede tener un rol fundamental en la formación, articulación y direccionamiento de los recursos a través de distintos mecanismos y políticas de promoción y evaluación de resultados del trabajo científico. Especialmente aparece la necesidad de complementar los criterios actuales de evaluación y promoción profesional con otros nuevos donde se premien trayectorias asociadas a la producción de conocimiento aplicado y desarrollos tecnológicos ligados al sector productivo.

5. Breve conclusión con miras a la discusión

Del desarrollo presentado surgen algunas acciones sobre las cuales se podría avanzar respecto a políticas para el fomento de desarrollos ligados al sector productivo y que promuevan el desarrollo local y provincial.

Se advierte que actualmente existen determinados perfiles y personas altamente calificadas que se encuentran subutilizadas en sus capacidades debido a que los propios criterios de evaluación y promoción profesional no fomentan acciones de desarrollo y transferencia tecnológica. Del breve recorrido realizado nos surge la idea de que deberían generarse estrategias de inserción de estas personas y capacidades en el sistema provincial (y nacional), reconociendo sus trayectorias y saberes específicos, por fuera de la lógica y criterios de evaluación y promoción aplicados al personal estrictamente con orientación científica.

Para su estímulo una política de inserción / reincorporación debería, tal vez, tender a una equiparación con el régimen actual de beneficios de los investigadores de carrera, estableciendo criterios de promoción y evaluación propios tendientes a la potenciación de las acciones de desarrollo tecnológico y su aplicación y escalado al entramado productivo provincial. A su vez, si bien en los últimos tiempos se avanzó mucho en la formación de gestores tecnológicos, los organismos de políticas provinciales podrían enfatizar en su incorporación e incluso en la formación de recursos propios con este perfil.

Finalmente, en términos prospectivos y con un horizonte de más largo plazo, también se requiere una política de promoción e ingreso de nuevos perfiles de recursos humanos jóvenes recién recibidos. Dicha estrategia debería incluir sensibilizaciones constantes en materia de becas de entrenamiento, fomento de la investigación aplicada y diversas acciones que tiendan a estimular la elección por parte de jóvenes de esta orientación específica.

Referencias bibliográficas

- Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica (MPCITPBA) (2023). *Relevamiento de acciones de vinculación y transferencia de conocimiento de las universidades con asiento en la Provincia de Buenos Aires (2020-2021)*. Observatorio Regional Bonaerense de Innovación Tecnológica (ORBITA). Subsecretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación. Documento de Trabajo. Mimeo.
- Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica (MPCIT-PBA) (2022). *Síntesis de Indicadores de Ciencia y Tecnología para la provincia de Buenos Aires 2019*. Observatorio Regional Bonaerense de Innovación Tecnológica (ORBITA). Subsecretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación. Documento de Trabajo.
- Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica (MPCITPBA) (s.f.). *Oportunidades de sustitución de importaciones de bienes y servicios de alto contenido tecnológico en la provincia de Buenos Aires*.
- Observatorio Regional Bonaerense de Innovación Tecnológica (ORBITA) (2022). *Subsecretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación. Documento de Trabajo*.

Desarrollo de un Proceso de Innovación en el Centro de Excelencia en Productos y Procesos, CEPROCOR, en base a las Normas IRAM 50501 y 50520

Autores: Gaggiotti, María Cecilia*; Beladelli, Luciana

Contacto: *cecilia.gaggiotti@unc.edu.ar

País: Argentina

1. Marco teórico

1.1. El concepto de innovación

El concepto de innovación fue introducido por el economista Joseph Schumpeter en la *teoría de las innovaciones*, en la que lo define como el “establecimiento de una nueva función de producción”. Esta teoría establece que la economía y la sociedad cambian cuando los factores de producción se combinan de una manera novedosa y sugiere que invenciones e innovaciones son la clave del crecimiento económico en una sociedad (Schumpeter, 1934).

La definición más actualizada de innovación está dada por el Manual de Oslo (2018) en la cual la clasifica en dos tipos posibles: innovación de producto donde se genera un bien o servicio nuevo o mejorado introducido en el mercado, que difiere significativamente de los bienes o servicios anteriores de la empresa; e innovación de proceso de negocio en donde se genera un proceso de negocio nuevo o mejorado para uno o más funciones de negocios implementado y que difieren significativamente de los negocios anteriores de la empresa.

En muchos casos la innovación surge por la incorporación de conocimientos científicos producidos como resultado de actividades de I+D cuya aplicación exitosa significa una ruptura positiva del nivel tecnológico anterior al momento de la innovación. Este proceso ha sido conocido con posterioridad bajo el nombre de *innovación radical*. El carácter radical está dado por la amplitud de la innovación y por la obsolescencia adquirida en las prácticas precedentes: ello implica un momento destructor de la práctica productiva anterior; una destrucción creadora. La innovación, en otros casos, puede ser de naturaleza *incremental* y puede ser entendida como un nuevo uso de las posibilidades y de los elementos preexistentes. Esta modalidad adquiere especial relevancia en ciertos sectores industriales más tradicionales y tiene gran importancia en el caso de los países menos desarrollados (Albornoz, 2009).

Asimismo, desde hace más de una década se viene contextualizando sobre la Innovación Abierta como modelo a profundizar. La innovación abierta (IA) estimula la capacidad innovadora, acelera la transferencia de conocimiento e intensifica la capacidad de colaboración endógena y exógena de las organizaciones, fortaleciendo así la capacidad competitiva reflejada en el rendimiento, la productividad, la rentabilidad y la participación en el mercado (Chesbrough et al., 2008 y Enkel et al., 2009). La IA es una estrategia que permite incorporar conocimiento, experiencias o tecnologías que contribuyen a mejorar tanto los productos y procesos, las actividades organizacionales y comerciales y que, integra la inteligencia colectiva en la búsqueda del conocimiento externo con clientes, proveedores, intermediarios, centros de investigación, instituciones educativas y competidores para potenciar la capacidad innovadora y competitiva de las empresas y las economías (Freitas et al., 2010).

1.2. La innovación como un proceso de implementación

A partir de la mitad de la década de los noventa del siglo XX el factor innovador, como mencionamos anteriormente, ha pasado a constituir un vector estratégico que permite que una organización mejore su po-

sición competitiva, ya que su ausencia produce una grave insuficiencia para generar nuevos productos y procesos. Por lo tanto, se plantea como necesario gestionar los denominados procesos de innovación para que las organizaciones adquieran mayor capacidad de adaptación y, sobre todo, la posibilidad de anticiparse, incluso, provocar rupturas tecnológicas que las faculten para renovar sus ventajas competitivas en el momento oportuno.

El proceso de innovación se define como el conjunto de las etapas técnicas, industriales y comerciales que conducen al lanzamiento con éxito en el mercado de nuevos productos y servicios, o a la utilización comercial de modernos procesos técnicos (Hidalgo et. al. 2002). De acuerdo con esta definición, las funciones que configuran el proceso de innovación son múltiples y constituyen la fuerza motriz que impulsa a las organizaciones hacia objetivos a largo plazo, lo que conduce a nivel sectorial a la renovación de las estructuras industriales y a la aparición de otros sectores de actividad económica. El proceso de innovación implica identificar los factores internos que impulsan la innovación de la propia organización, principalmente, de la capacidad de la dirección para consolidar las dimensiones de calidad y productividad a corto plazo, así como la posibilidad de crear, a menor costo y más rápidamente que los competidores, tecnologías, competencias y aptitudes esenciales que generen productos o servicios innovadores a largo plazo (Nuchera, 2011).

Según la Norma IRAM 50520 -*Gestión de la innovación. Sistema de Vigilancia e Inteligencia Estratégica*- la vigilancia estratégica es un proceso sistemático y organizado que tiene un rol fundamental en la gestión de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de las organizaciones, una herramienta indispensable que permite buscar, recopilar y analizar información relacionada a conocimientos científicos, tecnológicos, legislación, normativa, economía, mercado, factores sociales, etc. Permite identificar a tiempo los cambios y las novedades que suceden en el entorno de las organizaciones, con el fin de tomar decisiones más acertadas frente a oportunidades y amenazas identificadas con el menor riesgo posible en el desarrollo de un nuevo producto, servicio o proceso. La inteligencia estratégica comprende, además, en un nivel más detallado, el análisis, la interpretación y la comunicación de información de valor estratégico acerca de aspectos científicos, tecnológicos, normativos, legislativos, mercado, etc., que se transmite a los responsables de la toma de decisiones como elemento de apoyo para ajustar el rumbo y marcar posibles caminos de evolución, de interés para las organizaciones.

Las siguientes secciones que se presentan a continuación describen el desarrollo de un Proceso de Innovación para el caso de estudio seleccionado, el Centro de Excelencia en Productos y Procesos Córdoba, CEPROCOR, en base a un marco normativo basado en las IRAM 50501 Sistema de Gestión de la Innovación- e IRAM 50520 -Gestión de la innovación. Sistema de Vigilancia e Inteligencia Estratégica, a partir de un diagnóstico con foco en la innovación dentro de las áreas de Investigación y Desarrollo, Vinculación y Transferencia.

2. Caso de estudio: Centro de Excelencia en Productos y Procesos Córdoba, CEPROCOR

El 22 de octubre de 1992 la Legislatura de la Provincia de Córdoba sancionó la creación del Centro de Excelencia en Productos y Procesos Córdoba, CEPROCOR. La Ley 8222 autorizó la fundación del primer Centro Científico Tecnológico de vanguardia, público, vinculado al sistema socio-productivo. Así es que el CEPROCOR se constituyó como organismo autárquico, dependiente de la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Gobierno. Las principales áreas de trabajo son: i) Alimentos, ii) Medio ambiente, iii) Aguas, iv) Medicamentos y productos médicos, v) Metrología, vi) Genética. En 2003 se implementó el Sistema de Gestión de la Calidad. Se certificaron normas generales como la ISO 9001 - 2000 y específicas para los laboratorios:

la Norma ISO 17027, siendo una institución pionera en lograr tales certificaciones que acreditaban su competencia técnica. Durante el año 2012 y 2017 se trabajó en la adquisición de equipos para expandir los servicios y desarrollos de la institución. La incorporación de instrumental de alta precisión permitió robustecer los resultados y reducir los costos de las investigaciones. Además, se pudo seguir avanzando con el fortalecimiento de la infraestructura para proyectos estratégicos, entre ellos se destacan el CEPROFARM y el CEPROMAT (CEPROCOR, 2022).

Entre los objetivos estratégicos del CEPROCOR se destaca el de *fortalecer la Vinculación y transferencia científico tecnológica para aumentar la competitividad sistémica de sus clientes. Orientar la I+D+i hacia la resolución de problemáticas productivas y sociales procurando estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías y conocimiento.*

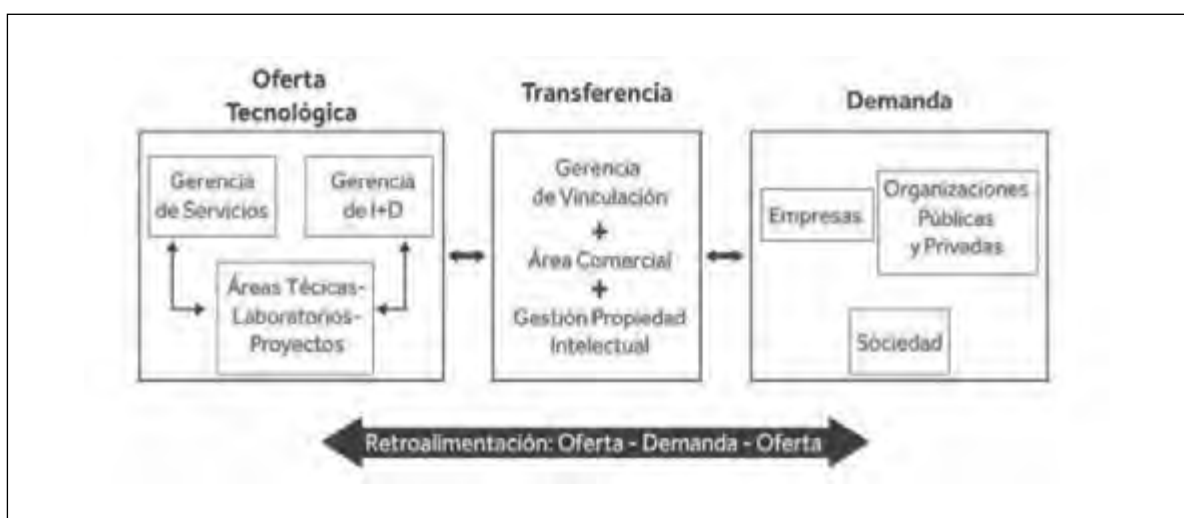
2.1. Gestión e innovación en el CEPROCOR

El CEPROCOR incluye en su sistema de gestión de calidad los aspectos relativos a la estrategia del Centro. Allí se contempla la definición de los objetivos estratégicos, tanto institucionales como operativos, y de los mecanismos de la evolución de las acciones realizada por la organización. La planificación alcanza a los aspectos de I+D+i, vinculación y transferencia, y prestación de servicios, así como de mejora de gestión institucional y fortalecimiento de las capacidades. Recientemente, el CEPROCOR afrontó un proceso destinado a alinear los objetivos institucionales junto a los objetivos específicos de las distintas unidades operativas lo cual demandó un gran esfuerzo que fue conducido por la introducción de una metodología innovadora basada en los OKRs, de sus siglas en inglés *objetivos y resultados claves* que está permitiendo agilizar la gestión institucional y mejorar la comunicación interna en la organización (CEPROCOR: 30 Años de ciencia Cordobesa, 2022).

En relación a la vinculación y transferencia de conocimientos, el CEPROCOR ha priorizado transferir tecnología hacia el sector social y productivo generando valor agregado y competitividad en sus destinatarios, lo que se traduce en un aporte al desarrollo y a la mejora de la calidad de vida.

En la Figura 1 se ilustra el proceso de vinculación que lleva adelante el Centro, mostrando de forma simple los mecanismos, prácticas y actores claves de un proceso que se propone sea abierto e iterativo

FIGURA 1. Proceso de vinculación del CEPROCOR – Fuente: CEPROCOR: 30 Años de ciencia Cordobesa (2022)



La vinculación del CEPROCOR con los distintos actores del Sistema de Innovación ha sido fuertemente promovida y dinamizada a partir de la articulación y formalización de convenios asociativos, colaborativos y de vinculación con organizaciones públicas y privadas y del sistema Científico tecnológico. La capacidad de gestión que permite planificar, articular y ejecutar proyectos y procesos de planificación, son de las virtudes más reconocidas del centro y que a su vez se encuentran en crecimiento y consolidación. El Centro cuenta con la Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT) a través de la cual se gestionan y administran los proyectos científicos tecnológicos de transferencia tecnológica principalmente. La Gestión de la Propiedad Intelectual y la Vigilancia Tecnológica son otras dos áreas de trabajo que se encuentran en expansión, a fin de consolidarse como herramienta más que busca fortalecer los procesos de gestión de la innovación, tanto hacia adentro como hacia el entorno social y productivo.

3. Objetivos y metodología de trabajo

3.1. Objetivo

Desarrollar una propuesta para un Proceso de Innovación para el CEPROCOR, en base a un marco normativo, a partir de un diagnóstico con foco en la innovación dentro de las áreas de Investigación y Desarrollo, Vinculación y Transferencia.

3.2. Objetivos específicos

1. Realizar un diagnóstico de la organización con foco en las áreas de Investigación y Desarrollo, y Vinculación y Transferencia, relacionado a la gestión de la innovación en proyectos de I+D+i.
2. Desarrollar un Proceso de innovación tomando de base las normas IRAM 50501 Sistema de Gestión de la Innovación- e IRAM 50520 -Gestión de la innovación. Sistema de Vigilancia e Inteligencia Estratégica- con el desarrollo de una propuesta de implementación.

3.3. Metodología de trabajo

- Objetivo 1: En base al estudio de la organización en cuanto a sus objetivos misionales y estratégicos, descripción de las áreas de trabajo y análisis principalmente del área de vinculación y transferencia, se realizó un diagnóstico de la organización en cuanto a las problemáticas y necesidades relacionadas a la gestión de la innovación de los proyectos desarrollados por el del Centro. Para llevar adelante este punto se trabajó en: i) entrevistas con referentes de la organización, ii) análisis de los tipos de proyectos de I+D+i vigentes, iii) Identificación de las herramientas de innovación utilizadas en la actualidad.
- Objetivo 2: A los fines de trabajar en este punto, se tomaron como base conceptuales y operativas las normas IRAM 50501, Sistema de Gestión de la Innovación e IRAM 50520 Gestión de la innovación - Sistema de Vigilancia e Inteligencia Estratégica. Ambas normas fueron analizadas en su contenido, adaptadas a la organización según las modalidades de trabajo e implementadas a través del desarrollo de procesos y procedimientos relacionados a la gestión de la innovación, aplicados principalmente a proyectos de I+D+i con foco en el conocimiento previo, en desarrollo y prospectivo.

4. Resultados

4.1. Diagnóstico

Se realizaron 3 entrevistas con personal de Centro detallados a continuación:

- Luciana Beladelli. Directora de Vinculación – CEPROCOR. Esta Unidad tiene a misión de consti-

tuirse como interfaz entre los actores que conforman el ecosistema de Innovación a través de profesionales formados y herramientas de gestión que faciliten el proceso de innovación.

- Cristina Pareja. Responsable de Gestión de Calidad – CEPROCOR. Esta área se encarga de la gestión de calidad, certificaciones de las normas correspondientes y mantenimiento de los procesos y procedimientos de la organización.
- Raul Badini. Director Científico – CEPROCOR. El área de investigación tiene la misión de generar procesos de investigación y desarrollo en base a la sustentabilidad, responsabilidad y calidad de vida, promoviendo la ejecución de proyectos institucionales y colaborativos con el sector público y privado, como también desarrollos de productos y procesos innovadores transferidos al sector productivo que buscan una mejor calidad de vida y menor impacto ambiental.

A partir de estos encuentros, se generaron los siguientes resultados:

- Se tomó conocimiento del grado de aplicación y alcance de herramientas de innovación dentro del CEPROCOR, como así también del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 de la organización junto al detalle de los documentos relacionados a la gestión y desarrollo de proyecto de transferencia e innovación. Se identificaron los documentos listados a continuación:

- E CEPRO 0058 Objetivos Estratégicos Institucionales P CEPRO 0017 Gestión del Conocimiento del Personal P CEPRO 0023 Gestión de Proyectos de I+D.
- R CEPRO 0185 Gestión de Actividades por Proyectos R CEPRO 0185 Gestión de Actividades por Proyectos R CEPRO 0183 Informe de Avance de Proyecto.
- R CEPRO 0214 Informe de Avance Parcial de Proyecto.

- Se identificaron dos tipos de proyectos generados en el Centro:
 - *Proyecto de investigación interno*. Este tipo de proyecto surge por un interés en particular de grupos de investigación de la institución. Para llevar adelante su desarrollo se realiza una evaluación interna que está orientada a conocer la oportunidad comercial del desarrollo, el mercado potencial de adopción del mismo, la factibilidad técnica y su aplicabilidad tecnológica.

□ *Proyecto de desarrollo*. Este tipo de proyectos surgen a partir de demanda concretas realizadas por el sector privado o público. En general la institución demandante cuenta con un cierto grado de conocimiento sobre el tema a desarrollar y requiere de la sistematización, profundización y aplicación de este conocimiento, lo que lo convierte en un proyecto que da lugar a un producto, proceso o servicio innovador. Así mismo, un Proyecto de investigación interno puede convertirse en un Proyecto de desarrollo

- Se identificaron las siguientes tres problemáticas y necesidades que afectan en alguna medida en la concreción de la aplicación transferencia de los desarrollos generados en la institución hacia el entorno social y productivo:

□ *Desarticulación entre las áreas de trabajo*. A pesar de estar realizando un trabajo sostenido en mejorar la comunicación interna de la institución, se observa una desarticulación entre las áreas de trabajo que puede desfavorecer el proceso de integración de conocimientos y por lo tanto impactar negativamente en la identificación y desarrollo de la oferta tecnológica interna de Centro, propia a ser articulada con la demanda del sector social y productivo. Así mismo, como se mencionó anteriormente, la gestión de la innovación es un proceso que se encuentra en expansión y procedimentación para su consolidación dentro de la organización. Es por esto que hoy en día el Centro no cuenta con un proceso de innovación procedimentado en cuanto a su estructura, planificación y gestión.

□ *Variabilidad en los grupos de trabajo.* Relacionado con el punto anterior, se identificó la presencia de cierta variabilidad entre el alcance de las investigaciones en cuanto a su grado de innovación, estando algunas de ellas en la vanguardia de las necesidades y requerimientos productivos y otras más tendientes a una investigación de tipo básica más alejada de la frontera de la aplicación. Esto se asocia directamente con las diferentes profundidades en el análisis de oportunidad de mercado, la factibilidad técnica y su aplicabilidad tecnológica frente al desarrollo de los proyectos, dando como resultado grupos de investigación más o menos innovadores dentro de la institución.

□ *Necesidad de innovación.* Otro aspecto sumamente interesante que pudo ser identificado es la necesidad de generar desarrollos innovadores, disruptivos o del tipo incremental frente a los ya existentes, asociados a necesidades reales de la industria, que permitan un salto tecnológico relevante para estos mercados adoptantes. Desde la dirección del CEPROCOR se entiende a la innovación como un aspecto fundamental para la diferenciación y competitividad de la organización, por lo tanto, es un aspecto prioritario para desarrollar.

4.2. Propuesta

4.2.1. Propuesta documental

En base a los documentos compartidos listados anteriormente, relacionados al desarrollo y gestión del conocimiento y de proyectos se generó la siguiente propuesta documentos:

Documento nuevo - PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

Denominación: P CEPRO 00XX Gestión de la Innovación - Rev 01

El objetivo de este documento es establecer las etapas secuenciales que tienen lugar en la gestión de la innovación en el marco de los proyectos de investigación y desarrollo, desde las actividades iniciales de análisis, el proceso de capitación e ideas innovadoras, y la implementación de proyectos de carácter innovador. Su alcance es sobre todos los proyectos de investigación y desarrollo que se encuentren bajo el ámbito de la Dirección Científica y de la Dirección de Servicios Tecnológicos del CEPROCOR, con perfil aplicado y orientados a la transferencia de desarrollos y servicios al sector socio-productivo (Figura 2). Este nuevo procedimiento hace foco en un Instructivo de Vigilancia Tecnológica que representa el núcleo fundamental para la del procedimiento de gestión de la innovación.

Documento nuevo – INSTRUCTIVO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Denominación: I CEPRO 00XX Vigilancia Tecnológica - Rev 01

El objetivo de este documento es establecer las etapas secuenciales que tienen lugar en un proceso de vigilancia tecnológica en el marco de los proyectos de investigación y desarrollo, desde las actividades iniciales de diagnóstico y priorización de las temáticas a vigilar, hasta la toma de decisiones y acciones en el ámbito de la dirección en base a la información procesada producto del proceso. Su alcance es sobre todos los proyectos de investigación y desarrollo que se encuentren bajo el ámbito de la Dirección Científica y de la Dirección de Servicios Tecnológicos del CEPROCOR, con perfil aplicado y orientados a la transferencia de servicios desarrollos al sector socio-productivo. Este nuevo instructivo requiere de especificaciones relacionadas a Factores Críticos de Vigilancia y a metodologías para la búsqueda y captura de información, como así también la generación de un registro de tecnologías externas resultantes.

Documento nuevo – FACTORES CRÍTICOS DE VIGILANCIA

Denominación: E CEPRO 00XX Factores Críticos de Vigilancia

El desarrollo de las especificaciones sobre los Factores Críticos de Vigilancia (FCV) se realiza a los fines de diseñar una estrategia eficaz para cada caso de búsqueda de información en un proceso de Vigilancia Tecnológica, que permita conocer tecnologías emergentes, competidores actuales y potenciales, desarrollo de los mercados y del entorno entre otros aspectos de una tecnología en particular.

Documento nuevo – BUSQUEDA Y CAPTURA DE INFORMACIÓN

Denominación: E CEPRO 00XX Búsqueda y Captura de Información

Para el proceso de búsqueda y captura de información se deben definir los objetivos de la búsqueda de información y elaborar la estrategia para precisar las necesidades, localizar la información y capturarla de una manera organizada. Este documento reúne las fuentes de información utilizadas en el proceso, características de la búsqueda y detalle de los principales campos de donde extraer información.

Documento nuevo – FICHA TECNOLÓGICA EXTERNA

Denominación: R CEPRO 00XX Ficha tecnológica externa

El desarrollo de este Registro se realiza a los fines de consignar la información obtenida a partir del proceso de búsqueda de información relacionada a los documentos más relevantes a la temática analizada. Este documento permite incorporar una cierta trazabilidad en el proceso de análisis de una temática en particular ya que se genera un conjunto de referencias que puede ir alimentados con el correr del tiempo en base a las actualizaciones correspondientes.

4.2.2. Propuesta de implementación

Para la implementación de los nuevos documentos se plantean dos actividades:

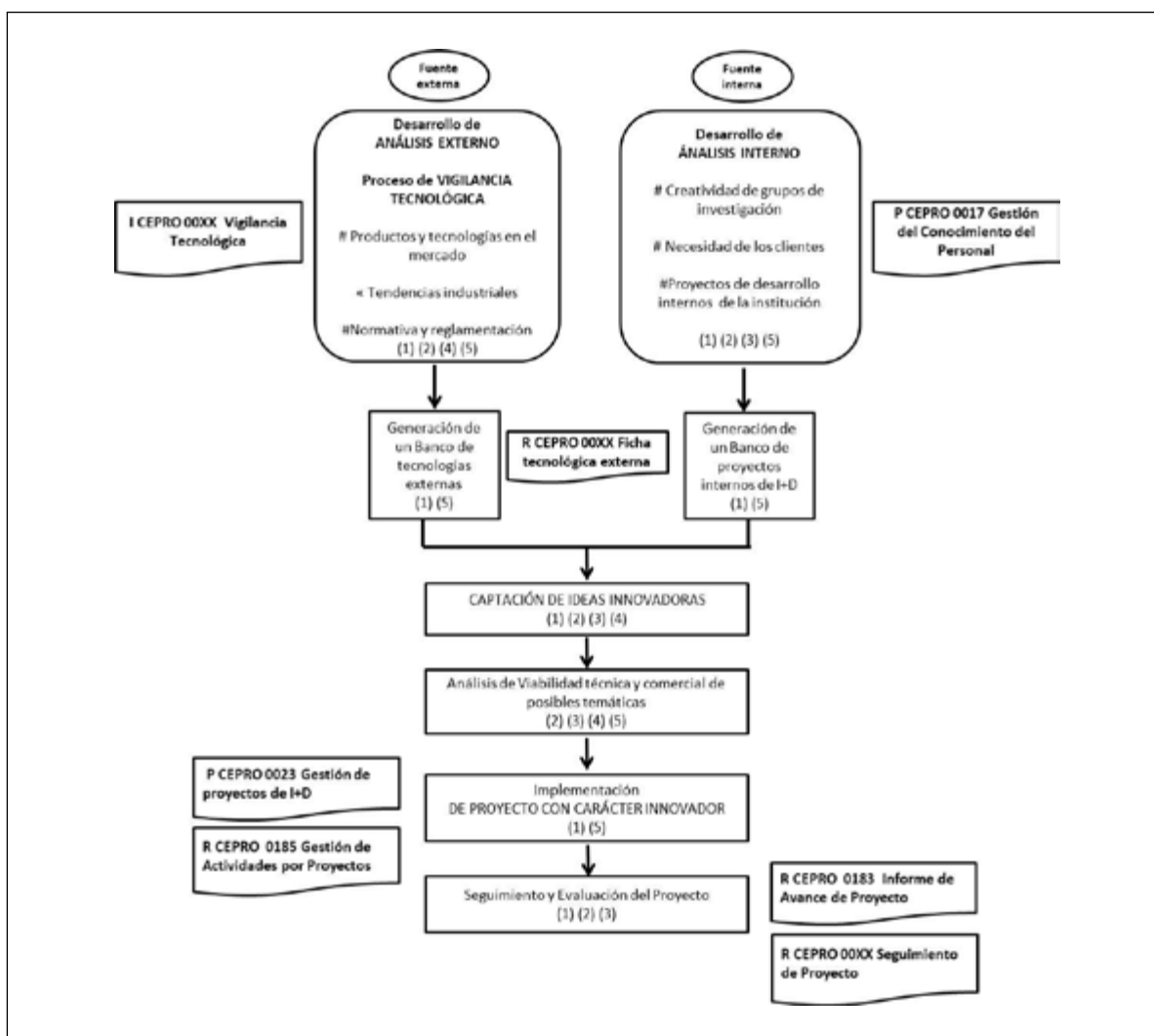
- *Difusión y comunicación interna de los nuevos procesos y procedimientos incorporados a la institución.* Esta actividad es fundamental para poner en conocimiento y lograr sensibilizar al personal de estas nuevas herramientas del Sistema de Gestión de Calidad. Operativamente, la comunicación se realizará de acuerdo a los procesos y metodologías establecidos en el centro según su Sistema de Gestión de Calidad.
- *Capacitación a personal del CEPROCOR.* El objetivo de esta instancia es transmitir al personal de CEPROCOR involucrado principalmente en las áreas de I+D y Servicios Tecnológicos, los nuevos procedimientos incorporados a Centro. Esta instancia resulta sumamente relevante ya que permite reforzar la sensibilización, internalizar nuevos hábitos de investigación y permitir incorporar nuevas competencias en el personal del Centro. Estas capacitaciones serán ejecutadas según su sistema de Gestión de Calidad en base al procedimiento P CEPRO 0017 *Gestión del Conocimiento del Personal.*

5. Conclusión final

A partir de este trabajo de análisis y diagnóstico de CEPROCOR, fue posible identificar las principales áreas de trabajo de la institución relacionadas a la vinculación e innovación, donde fue pertinente diseñar un proceso de gestión de la innovación con potencialidad de ser implementado en todos sus aspectos. Los problemas identificados a partir del diagnóstico, como la desarticulación entre las áreas de trabajo, la variabilidad en los grupos de trabajo y la necesidad de trabajar la innovación a través de un proceso sistematizado, pueden verse atendidos a partir de la implementación del procedimiento de gestión de la innova-

ción diseñado, en pos de articular las áreas de trabajo generar desarrollos innovadores, disruptivos o del tipo incremental frente a los ya existentes, asociados a necesidades reales de la industria, que represente un diferencial para la organización y permita su posicionamiento dentro de las instituciones tecnológicas de vanguardia.

FIGURA 2. Propuesta de PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN



Referencias: Responsabilidades/Participaciones: (1): Dirección Científica, (2) Gerencia de Vinculación (3): Dirección de servicios tecnológicos (4): Asuntos Legales (5): Dirección técnica.

Referencias bibliográficas

Schumpeter, J.A. (1934). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Transaction publishers.

Albornoz, M. (2009). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 5(13).

OCDE (2018). *Manual de Oslo. Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (4ª ed.).

Chesbrough, H.W. (2008). *Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology* (1ª ed.). Harvard Business School Press.

Enkel, E.; Gassmann, O., y Chesbrough, H. W. (2009). Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. *R&D Management*, 39(4), 311-316.

Freitas, C., De Novaes, A. F., Ricardo, C., Corrêa, D. y Giuliani, A. C. (2010). El capital humano como factor de innovación tecnológica. *Invenio*, 13(24), 119-135.

Nuchera A.H. (2011). La gestión de la innovación como proceso. En *Conocimiento, Innovación y Desarrollo* (pp. 97-120). Universidad de Costa Rica.

Hidalgo, A., León, G. y Pavón, J. (2002). *La Gestión de la Innovación y la Tecnología en las Organizaciones*. Pirámide.

Norma IRAM 50501 (2017). *Sistema de Gestión de la Innovación*.

Norma IRAM 50520 (2017). *Gestión de la innovación - Sistema de Vigilancia e Inteligencia Estratégica*.

Provincia de Córdoba (2022). *CEPROCOR: 30 años de ciencia cordobesa* (1ª ed.). Ministerio de Ciencia y Tecnología. Provincia de Córdoba.

Economía circular: Claves para la transición energética

Autores: Rafael, Marcela*; Retondo Ayunta, Sebastián Eduardo; Serrano, María Gimena; Mansilla, Lucas Javier; Teseyra Rene, Julio

Contacto: *mrafael@unse.edu.ar

País: Argentina

Resumen

La economía circular es un enfoque de gestión de recursos que busca reducir el desperdicio y aumentar la eficiencia en el uso de materiales y energía. En el contexto de la transición energética, la economía circular se centra en la maximización del valor de los recursos energéticos a través de la reutilización, el reciclaje y la recuperación de energía. La transición a una economía circular en el sector energético requiere cambios significativos en la forma de gestionar recursos energéticos, nuevas políticas y regulaciones, innovación en tecnologías y modelos de negocio que permitan la reutilización y recuperación de recursos energéticos. Las claves para la transición energética incluyen la promoción y adopción de tecnologías renovables, como la energía solar, eólica, geotérmica e hidráulica, así como la mejora de la eficiencia energética en los diferentes sectores económicos. También es importante fomentar el desarrollo de infraestructuras y redes de distribución que permitan una integración más eficiente de las energías renovables en la matriz energética. La economía circular como la transición energética son clave para lograr un eficaz y eficiente desarrollo, y reducir la huella ambiental (carbono) de la actividad humana. Ambas son necesarias para alcanzar un futuro más sostenible y resiliente. El presente trabajo tiene como objetivos: identificar las tendencias y avances tecnológicos más relevantes en economía circular y eficiencia energética, así como las tecnologías emergentes y su potencial impacto en la sociedad; y proporcionar una visión actualizada de estos enfoques, que pueda servir como insumo para la definición de políticas públicas que generen un impacto en la sociedad y el sector productivo.

Palabras claves: transición energética; economía circular; eficiencia energética; energía verde; recursos energéticos; ahorro energético; confort térmico; energía renovable; desarrollo económico.

1. Introducción

La economía circular es un enfoque de gestión de recursos que busca reducir el desperdicio y aumentar la eficiencia en el uso de materiales y energía. En el contexto de la transición energética, la economía circular se centra en la maximización del valor de los recursos energéticos a través de la reutilización, el reciclaje y la recuperación de energía.

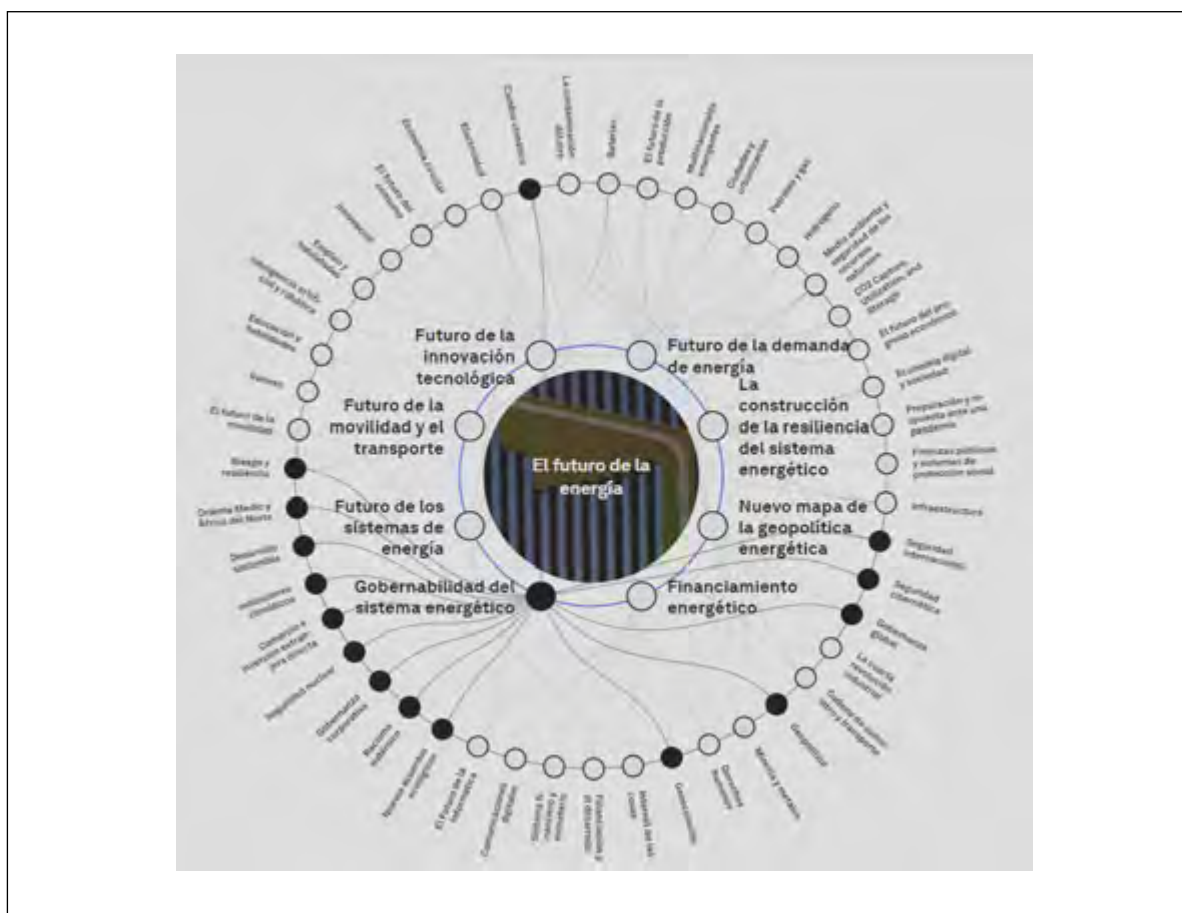
En el contexto de la transición energética, la economía circular puede desempeñar un papel importante en la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles y la mitigación del cambio climático. Por ejemplo, la producción de biocombustibles a partir de residuos orgánicos puede sustituir a los combustibles fósiles en el transporte, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, la economía circular puede ayudar a mejorar la resiliencia del sistema energético al reducir la dependencia de los recursos finitos y mejorar la seguridad energética.

Sin embargo, la transición a una economía circular en el sector energético requiere cambios significativos en la forma en que se gestionan los recursos energéticos. Se necesitan nuevas políticas y regulaciones

para fomentar la economía circular y la innovación en tecnologías y modelos de negocio que permitan la reutilización y recuperación de recursos energéticos. Además, se necesitan inversiones significativas en infraestructura y capacidad de producción para apoyar la transición a la economía circular.

Según el Foro Económico Mundial, el consumo y la producción de energía representan alrededor de dos tercios de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, y el 81 % de la combinación energética mundial todavía se basa en combustibles fósiles, un porcentaje que no se ha movido en décadas. Es imperativa una transición hacia un sistema energético mundial más inclusivo, sostenible, asequible y seguro (Figura 1). Esto debe hacerse mientras se equilibra el “triángulo energético”: seguridad y acceso, sostenibilidad ambiental y desarrollo económico. Y ahora también debe hacerse de una manera que tenga en cuenta el impacto de la fricción geopolítica significativa. Las respuestas de las políticas públicas y del sector privado pueden afectar la velocidad y la forma de la transición energética hacia un futuro sin emisiones de carbono en los años venideros.

FIGURA 1. El futuro de la energía: Gobernabilidad del sistema energético



Fuente: World Economic Forum¹

El calentamiento global es el principal desafío ambiental a escala mundial al que las sociedades se enfrentan en la actualidad. El aumento de la temperatura media global se manifiesta en la disminución de

1. Ver https://intelligence.weforum.org/topics/atGbo0000380N6EAI?utm_source=Weforum&utm_medium=Topic+page+TheBigPicture&utm_campaign=Weforum_Topicpage_UTMs

las capas de nieve y hielo, así como en el cambio del régimen de precipitaciones. A su vez, la comunidad científica advierte sobre el ascenso del nivel del mar, la inundación de zonas costeras y la pérdida de biodiversidad, entre las amenazas y posibles impactos en los ecosistemas, si no se toman las medidas para detenerlo. Para evitar que ello ocurra, es necesario reducir las emisiones antrópicas de gases de efecto invernadero (GEI), principales responsables del aumento de la temperatura. Sin embargo, ello no será fácil, ya que, según el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2014), hasta el año 2011 el 65% del carbono compatible con el objetivo de mantener el incremento de temperatura en 2 °C ya había sido utilizado. Es por eso que los países deben asumir un fuerte compromiso para llevar a cabo políticas y acciones destinadas a la reducción de las emisiones de GEI, poniendo énfasis en aquellas actividades antrópicas responsables de las mayores emisiones. En particular, se destaca el sector energético, el cual es responsable de alrededor del 70% de los GEI liberados a la atmósfera; la generación de energía para calefacción y electricidad causa el 40% de las emisiones del sector energético (Climate Watch, 2020)².

En este sector, la diversificación de las matrices energéticas con fuentes renovables es una de las opciones para reducir las emisiones. Paralelamente, es necesario que el desarrollo y aplicación de las fuentes renovables sea acompañado por acciones y políticas tendientes a solucionar otro de los aspectos que configura la crisis energética: *la falta de acceso a servicios energéticos de la población dispersa, ante infraestructuras energéticas limitadas y restringidas a los principales centros de consumo*³.

En este contexto, los compromisos internacionales asumidos por Argentina y la necesidad de transitar de un sistema fósil-dependiente y centralizado hacia uno más diverso, accesible y sostenible, promueven una serie de políticas y programas en pos del desarrollo de las energías renovables en la matriz eléctrica. Entre los estímulos más recientes se destaca la Ley n.º 27191/15, la cual fija objetivos a largo plazo en cuanto a la participación de fuentes renovables. Esta ha viabilizado el incremento de potencia renovable a través de proyectos de alta potencia adjudicados en la licitación Renovar. A su vez, la sanción de la Ley n.º 27424/17 impulsa a los usuarios a generar energía eléctrica a través de instalaciones renovables para autoconsumo con posibilidad de inyectar excedentes a la red de conexión. Esta normativa abre el camino para regular el modelo de generación distribuida⁴.

En particular, con respecto a nuestra provincia, Santiago del Estero, está realizando iniciativas en las en materia de energía, destacando proyectos que tienen que ver con el aprovechamiento de geotermia, energía eólica y producción de biogás.

Con respecto a la geotermia, se puede decir que la tecnología tiene dos grandes campos de potencial aplicación: térmicos y eléctricos. Entre los usos térmicos se puede mencionar la climatización de piletas; las aplicaciones en producción de agua caliente y calefacción mediante bombas de calor e intercambiadores, entre otros muchos usos. En este sentido, la Provincia de Santiago del Estero, a través de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Provincia, de manera articulada con Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) y la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional Santiago del Estero, comenzó en el mes de Julio del año 2012, un estudio con la finalidad de realizar una “Evaluación del potencial geotérmico en la zona de termas de río hondo, para generación eléctrica”.

En cuanto a la energía eólica, una de las iniciativas a destacar es la construcción del Parque Eólico El Jume, a 200 km de la Ciudad Capital de Santiago del Estero. Este Complejo Eólico tiene un potencial de

2. Fuente: <https://www.redalyc.org/journal/3832/383267985004/>

3. Fuente: <https://www.redalyc.org/journal/3832/383267985004/>

4. Fuente: <https://www.redalyc.org/journal/3832/383267985004/>

producción de 8 megavatios, que permitirá a la provincia ingresar en la producción y comercialización de energía renovable.

Por último, la Secretaría de Ciencia y Tecnología viene apoyando desde el año 2012, una experiencia local para generación de biogás. Se trabajó de manera articulada con la Universidad Nacional de Santiago del Estero, el INTI y los interesados, pertenecientes a la Asociación Civil Colonia Jaime, donde se logró la generación de biogás a partir de deyecciones de vacunas.

2. Recursos y métodos

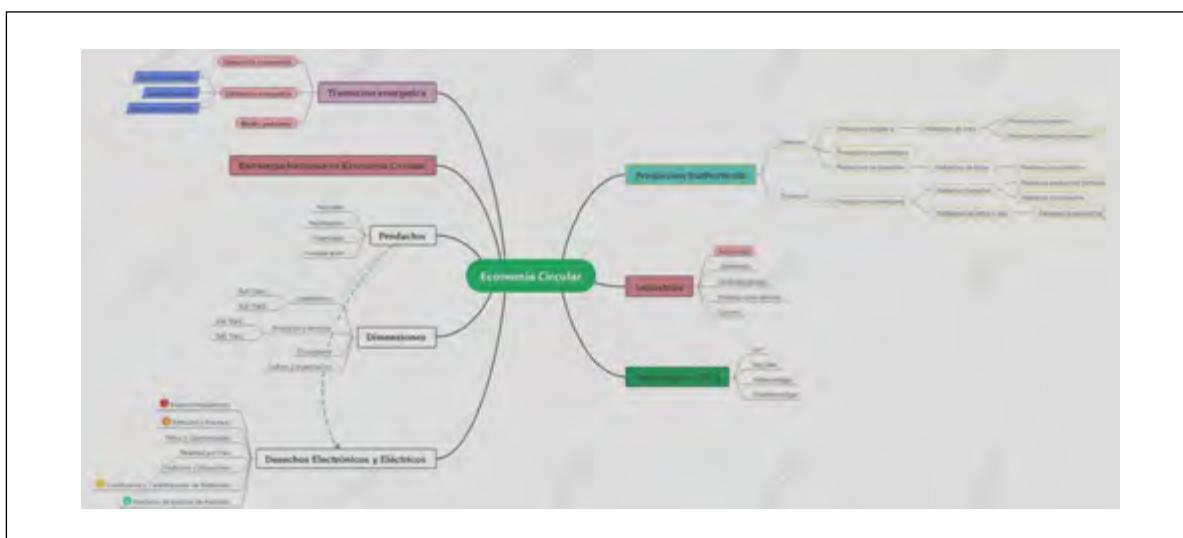
El uso de herramientas de vigilancia tecnológica y de inteligencia estratégica puede ser justificado debido a su papel fundamental en la toma de decisiones informadas. Algunas razones importantes para utilizar estas herramientas son: identificación de oportunidades y amenazas, innovación y desarrollo de productos, identificar nuevas tecnologías, ideas y necesidades del mercado e identificación de oportunidades de colaboración.

Algunos de los recursos comunes utilizados en este trabajo:

- Fuentes de información: Las fuentes de información son fundamentales para recopilar datos relevantes. Estas fuentes pueden incluir bases de datos especializadas, patentes, publicaciones científicas, informes de mercado, noticias, redes sociales, sitios web de empresas y organismos gubernamentales (Redalyc, Cordis).
- Herramientas de búsqueda y análisis de información: donde se emplean herramientas específicas para buscar y analizar la información recopilada. Estas herramientas son: motores de búsqueda avanzados, software de análisis de datos, software de visualización de datos, entre otros (Lens, Intelligo).

Para este trabajo, se ha realizado un somero análisis cuantitativo, para obtener un panorama histórico de las tendencias de los desarrollos científicos y tecnológicos, utilizando como base el Mapa tecnológico⁵, que representa los ejes temáticos de incumbencia del Nodo Territorial de Santiago del Estero (Figura 2), desde su creación, y específicamente la sección “Transición energética”, resaltada en el mismo.

FIGURA 2. Mapa tecnológico utilizado para el proceso de vigilancia tecnológica



Fuente: Elaboración propia, utilizando la herramienta de diseño EDRAW MIND.

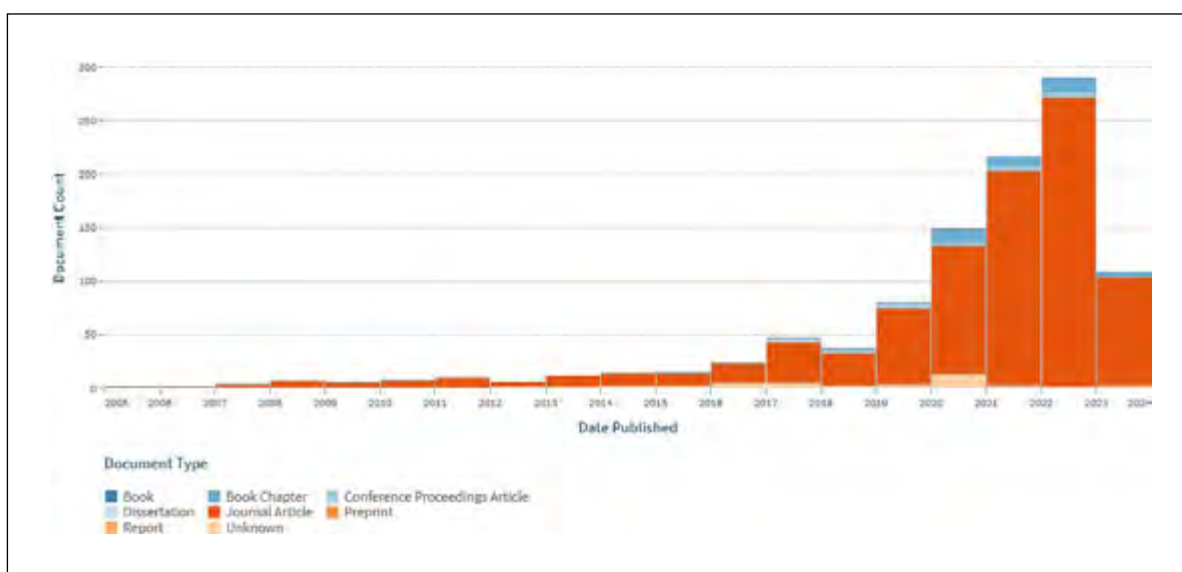
5. Mapa Tecnológico es una herramienta gráfica de gestión, muy útil para afinar la estrategia de búsqueda, brindando tópicos y palabras claves, que guían el proceso de vigilancia tecnológica.

3. Resultados

3.1. Tendencias más relevantes en economía circular y eficiencia energética (Trabajos académicos y científicos)

Para realizar el análisis de tendencia se procedió a realizar búsqueda de trabajos científicos en Lens sobre la temática “Economía Circular” y “Transición Energética”. Para la misma se utilizó como ecuación de búsqueda “Obras académicas = "economía circular" AND ("eficiencia energética")” sin limitaciones en cuanto a rango temporales, donde la misma arrojó un total de 1029 publicaciones (documentos/papers) los cuales, como se puede observar en la figura 3 muestran un fuerte crecimiento desde el año 2020 en adelante.

FIGURA 3. Número de trabajos científicos relacionados a economía circular y transición energética



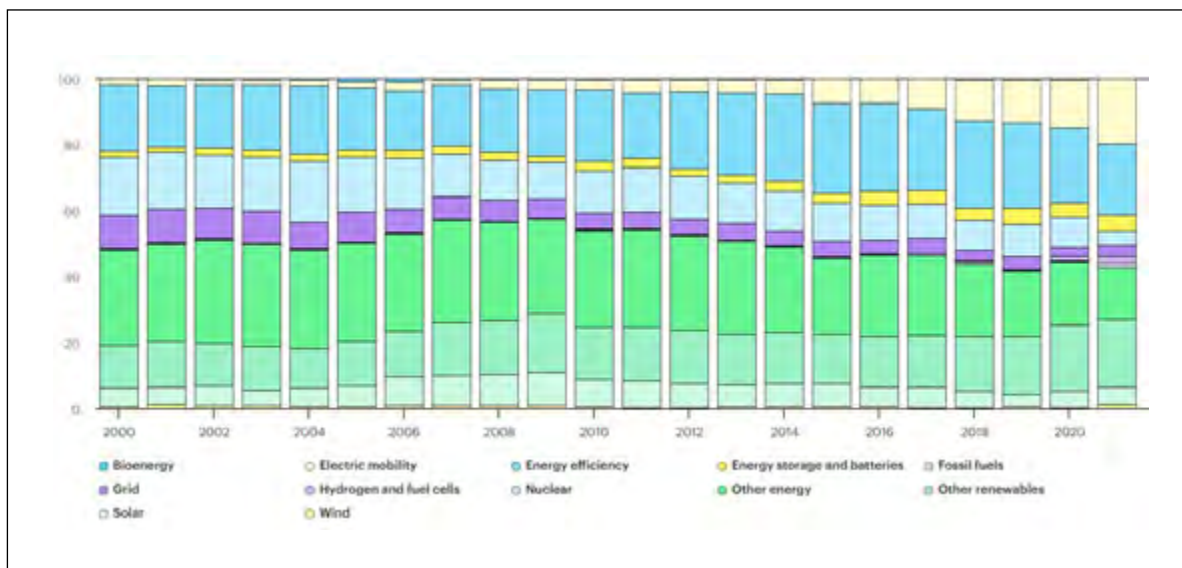
Fuente: Lens.org

Además, de esta tabla se desprende que a principios de siglo, las temáticas no generaban mucho interés por parte de la comunidad científica, lo que cambió desde el 2018 en adelante, y esto se debe a que la escasez de recursos naturales, la creciente población mundial y el aumento del consumo están ejerciendo una presión cada vez mayor sobre los recursos naturales finitos, como los minerales y los combustibles fósiles.

También se sabe que la economía circular busca optimizar el uso de los recursos existentes, reducir la extracción y minimizar los residuos, mientras que la transición energética busca diversificar las fuentes de energía y reducir la dependencia de los recursos no renovables. Esto sumado al cambio climático y una creciente demanda de productos y servicios sostenibles por parte de los consumidores, han contribuido a que la transición energética y la economía circular se conviertan en temas de mayor relevancia en los últimos años, tanto en el ámbito público como en el privado.

En cuanto a los países que más abordan la temática, tal como se ve en la imagen, aparece China en primer lugar, luego Gran Bretaña, EEUU y Alemania.

FIGURA 8. Porcentaje de financiación por tecnología a nivel mundial

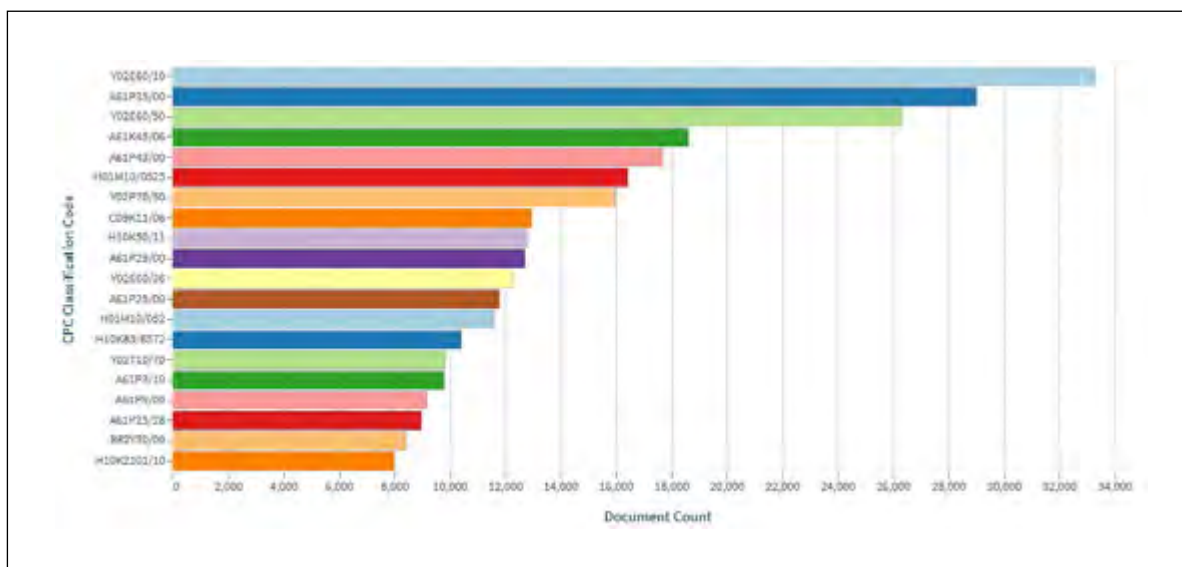


Fuente: IEA, 2022

Una de las tendencias a destacar a nivel global en materia de energía es la utilización de hidrógeno como combustible.

El hidrógeno verde, dentro de las energías renovables, se ha destacado en los últimos años como el combustible potencial más limpio y efectivo. En la figura 9 se observa que de un total de 538948 patentes relacionadas a hidrógeno y energía, 65058 corresponden al código CPC Yo2 (Tecnologías o Aplicaciones para la Mitigación o Adaptación frente al Cambio Climático).

FIGURA 9. Número de patentes solicitadas en relación a Hidrógeno y energía según código CPC



Fuente: LENS (búsqueda Hydrogen AND Energy. Intervalo 2015-2023)

La demanda global de hidrógeno alcanzó los 94 millones de toneladas en 2021 y se estima que podría alcanzar los 115 millones de toneladas para 2030 (Global Hydrogen Review 2022). Sin embargo, una ampliación de esta magnitud aumentará la demanda de materiales, como aluminio, cobre, iridio, níquel, platino, vanadio y zinc, para respaldar las tecnologías de hidrógeno: tecnologías de electricidad renovable y electrolizadores para hidrógeno renovable, almacenamiento de carbono para hidrógeno bajo en carbono o celdas de combustible que usan hidrógeno para impulsar el transporte (Moreira y Laing, 2022). Esto debe ser considerado al momento del uso de nuevas tecnologías, donde la economía circular juega un rol relevante al momento de mitigar los impactos.

Estudios preliminares de carácter global muestran que la región de América Latina tiene potencial para llegar a precios y a costos muy competitivos para la producción de hidrógeno bajo en carbono, principalmente el producido en base a electrólisis, energía eólica y solar. En este sentido, la Argentina cuenta con un potencial enorme, prácticamente único en el mundo, para desarrollar la economía del hidrógeno.

Una de las acciones a destacar en nuestro país es el proyecto titulado “Desarrollo Nacional de un electrolizador de alta potencia, para la producción de Hidrógeno verde. Un aporte a la descarbonización de la industria siderúrgica”, en el marco de la convocatoria que se orienta a financiar Proyectos Estratégicos para la Transición Energética y cuenta con una inversión por parte del Estado nacional de 150 millones de pesos. Este proyecto es llevado a cabo por YPF TECNOLOGÍA (Y-TEC) en conjunto con instituciones del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

La iniciativa, impulsada y financiada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCyT), a través de la Dirección Nacional de Proyectos Estratégicos (DNPE), en coordinación con el Fondo Argentino Sectorial (FONASERC) de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (Agencia de I+D+i), tiene por objetivo desarrollar y construir un electrolizador alcalino de 1 megawatt (MW) de potencia para la producción de hidrógeno de alta pureza, a partir de la utilización de agua y electricidad provenientes de fuentes renovables; es decir, sin producir emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Será el primer electrolizador desarrollado y producido en Argentina, que genera hidrógeno a escala industrial (200 Nm³/h de hidrógeno) a una presión de 10 bar, y será utilizado en la sustitución de combustibles fósiles en la industria siderúrgica de la empresa Tenaris/Siderca, adoptante de la tecnología.

4. Conclusiones

La transición energética es un proceso global en el que diferentes países y regiones están adoptando medidas significativas para cambiar su matriz energética hacia fuentes renovables y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. A continuación, se detallan algunas experiencias importantes en el mundo, como ser: Alemania que es reconocida como uno de los líderes mundiales en la transición energética, ha implementado políticas ambiciosas, como el programa Energiewende, que promueve la expansión de las energías renovables y la eficiencia energética; Dinamarca que es un referente en el desarrollo de la energía eólica, ha invertido en investigación y desarrollo de tecnologías eólicas y ha implementado políticas de apoyo para impulsar la instalación de parques eólicos en tierra y en el mar y actualmente, Dinamarca que produce más del 40% de su electricidad a partir de la energía eólica; Costa Rica que se ha propuesto ser carbono neutral para el año 2050 y ha logrado un alto porcentaje de generación de electricidad a partir de fuentes renovables, principalmente hidroeléctrica, geotérmica y eólica, y además, ha implementado políticas para fomentar la movilidad eléctrica y la protección de sus ecosistemas; Portugal que ha logrado avances significativos en la integración de las energías renovables en su matriz energética, y a través de

subastas y tarifas de alimentación, ha incentivado la inversión en energía solar y eólica, donde en 2018, el país generó más del 50% de su electricidad a partir de fuentes renovables; y por último China que se ha convertido en el principal productor y consumidor de energía solar a nivel mundial, que ha implementado políticas y subsidios para promover la instalación masiva de paneles solares, lo que ha llevado a una rápida expansión de la capacidad solar instalada en el país⁶.

Con respecto a América, varios países han llevado a cabo importantes experiencias en la temática, adoptando medidas significativas para promover el uso de energías renovables y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Algunos de ellos son: Uruguay y su transformación energética, logrando una destacada transformación en su matriz energética en los últimos años, que a través de un enfoque basado en las energías renovables, el país ha alcanzado más del 98% de su generación eléctrica proveniente de fuentes limpias, principalmente eólica y solar y además, ha promovido la eficiencia energética y ha impulsado la exportación de energía renovable a países vecinos; Costa Rica y su liderazgo en energías renovables, ha sido reconocida internacionalmente por su compromiso con la sostenibilidad y la transición energética, el cual ha logrado períodos prolongados de generación eléctrica 100% renovable, principalmente gracias a su amplio uso de energía hidroeléctrica, geotérmica y eólica; Chile y su impulso a la energía solar, se ha destacado por su rápido crecimiento en la energía solar fotovoltaica, donde ha aprovechado su abundante recurso solar y ha implementado políticas de apoyo, como subastas de energía, para atraer inversiones en proyectos solares a gran escala. Chile ha experimentado una reducción significativa en los costos de la energía solar y ha establecido objetivos ambiciosos para aumentar la participación de las renovables en su matriz energética; y por último Brasil y su liderazgo en energía hidroeléctrica y bioenergía, el cual es reconocido por su importante capacidad de generación hidroeléctrica, que representa una parte significativa de su matriz energética, donde también ha promovido el uso de bioenergía, en particular el etanol derivado de la caña de azúcar, como una alternativa a los combustibles fósiles en el sector del transporte.

En cuanto a Argentina, se han realizado avances significativos en la transición energética, promoviendo la diversificación de su matriz energética y el aumento de la participación de fuentes renovables; donde algunas experiencias son:

1. Programa RenovAr: Argentina implementó el Programa RenovAr en 2016, un programa de subastas de energías renovables que incentivó la inversión y el desarrollo de proyectos de generación renovable a gran escala. A través de este programa, se adjudicaron contratos de largo plazo para proyectos eólicos, solares, hidroeléctricos, biomasa y biogás. Esto ha permitido un significativo aumento de la capacidad instalada de energías renovables en el país.

2. Energía eólica en la Patagonia: La Patagonia argentina cuenta con un alto potencial para la generación de energía eólica debido a sus vientos constantes y fuertes. En los últimos años, se han desarrollado numerosos proyectos eólicos en la región, tanto en parques a gran escala como en proyectos de menor envergadura.

3. Energía solar en el norte del país: El norte argentino cuenta con abundante radiación solar, lo que ha impulsado el desarrollo de proyectos solares en la región. Se han instalado parques solares de gran envergadura, como el Parque Solar Cauchari en la provincia de Jujuy, que es uno de los más grandes de América Latina. Estos proyectos están contribuyendo a incrementar la participación de la energía solar en la matriz energética nacional.

6. Ver <https://www.lens.org/lens/scholar/article/005-052-701-138-149/main>; <https://www.lens.org/lens/scholar/article/157-381-326-447-925/main> y <https://www.lens.org/lens/scholar/article/089-768-876-534-822/main>

4. Ley de Generación Distribuida, en 2017, que permite a los usuarios generar su propia energía renovable a pequeña escala y verter el excedente a la red eléctrica. Esta ley ha incentivado la instalación de sistemas de energía solar en hogares, comercios e industrias, lo que contribuye a descentralizar la generación y promover la adopción de energías renovables a nivel local.

5. Movilidad eléctrica, impulsando la movilidad eléctrica como parte de la transición energética e implementando políticas de incentivos para desarrollos y proyectos de infraestructura de carga para vehículos eléctricos. Además, algunas ciudades y provincias han incorporado flotas de transporte público eléctrico, demostrando el potencial de esta tecnología en la reducción de las emisiones de gases contaminantes⁷.

6. Y-TEC, creando el Consorcio H2AR, un espacio de trabajo colaborativo entre empresas que permite innovar y promover el desarrollo de la economía del hidrógeno en el país. Con más de 30 compañías miembro, el Consorcio trabaja en 8 células de trabajo transversales a la cadena de valor del hidrógeno. Actúan en la cadena de valor del hidrógeno, desde la producción hasta la aplicación. Argentina posee excelentes condiciones naturales para la generación de hidrógeno, ya sea a través de sus recursos renovables altamente competitivos, como de sus importantes reservas de gas natural. Además, cuenta con un sistema de ciencia y tecnología altamente capacitado para abordar con buena expectativa los desafíos tecnológicos de manera temprana. Estas condiciones de partida permiten proyectar costos de hidrógeno muy competitivos que sustentan el atractivo para la búsqueda de oportunidades.

Y por último, la transición energética en Santiago del Estero, también muestra contenido en desarrollo de la temática, siguiendo la tendencia, como se mencionó anteriormente en cuanto a las iniciativas de Geotermia, el Parque eólico de El Jume y algunas experiencias locales de Biomasa.

Todo lo expuesto demuestra que la transición energética es posible a través de políticas sólidas, incentivos y una visión a largo plazo. Además, se destaca la importancia de la inversión en investigación y desarrollo de tecnologías renovables, así como la colaboración entre los sectores público y privado para impulsar el cambio hacia una matriz energética más sostenible y limpia.

En Argentina se denota el compromiso del país con la temática, promoviendo la generación de energías renovables y la adopción de tecnologías limpias en distintos sectores, como la generación eléctrica y el transporte.

Por lo tanto, las claves para la transición energética incluyen la promoción y adopción de tecnologías renovables, como la energía solar, eólica e hidráulica, así como la mejora de la eficiencia energética en los diferentes sectores económicos; donde también es importante fomentar el desarrollo de infraestructuras y redes de distribución que permitan una integración más eficiente de las energías renovables en la matriz energética.

Podemos concluir resaltando, que la economía circular como la transición energética son clave para lograr un desarrollo sostenible y reducir la huella ambiental de la actividad humana, donde la economía circular busca reducir la generación de residuos y mejorar la gestión de los recursos, mientras que la transición energética busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover el uso de energías renovables y eficientes. Ambas son necesarias para alcanzar un futuro más sostenible.

7. Ver <https://www.lens.org/lens/scholar/article/097-646-778-033-033/main>

Referencias bibliográficas

- Climate Change (IPCC, 2014). *Quinto Informe de Evaluación del IPCC (IPCC Fifth Assessment Report)*, 2014. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
- Su, C. y Urban, F. (2021). Circular economy for clean energy transitions: A new opportunity under the COVID-19 pandemic. *Appl Energy*. doi: 10.1016/j.apenergy.2021.116666.
- Kurniawan, T.A, Othman, M.H.D, Liang, X., Goh, H.H., Gikas, P., Chong, K.K. y Chew, K.W. (2023). Challenges and opportunities for biochar to promote circular economy and carbon neutrality. *Environ Manage*. doi: 10.1016/j.jenvman.2023.117429.
- Dong, D., Tukker, A., Steubing, B., van Oers, L., Rechberger, H., Alonso Aguilar-Hernandez, G., Li, H. y Van der Voet, E. (2022). Assessing China's potential for reducing primary copper demand and associated environmental impacts in the context of energy transition and "Zero waste" policies. *Waste Manag*. doi: 10.1016/j.wasman.2022.04.006.
- Huss, A., Peters, A., Zhao, T., Barouki, R., Kogevinas, M., Vermeulen, R. y Matthies-Wiesler, F. (2022). Setting the European environment and health research agenda -under-researched areas and solution-oriented research. *Environ Int*. doi:10.1016/j.envint.2022.107202.
- CONSORCIO H2AR, Y TEC Argentina (2021). *Equipo Ytec investigadores*. https://y-tec.com.ar/wp-content/uploads/2022/03/Informe-de-resultados-2021_web.pdf
- Warmeling Duarte, G., Westrup, G., Alberton, J., Coan Niehues, R., Ailton Rocha, D. y Vandresen, S. (2015). Estudio da viabilidade econômica de geração de energia elétrica a partir de biogás proveniente de dejetos de suínos de uma propriedade rural em Forquilha/SC, 2015.
- Nogar, A.G., Clementi, L.V. y Decunto, E.V. (2021). *Argentina en el contexto de crisis y transición energética*. Secretaría General de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional del Sur. <https://www.lens.org/lens/scholar/article/097-646-778-033-033/main>
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE, 2018). *¿Transición energética, economías intensivas en carbono o transiciones?* <https://www.lens.org/lens/scholar/article/080-493-582-156-240/main>
- Bahillo, M. (2020). *El gas natural, acelerador de la transición energética*. <https://www.lens.org/lens/scholar/article/029-254-729-378-730/main>
- Jaria i Manzano, J. y Cocciolo, E. (2019). *Cambio climático, energía y comunidades autónomas: El impulso de la transición energética mediante el cierre de centrales térmicas en la Ley balear 10/2019*. <https://www.lens.org/lens/scholar/article/097-436-306-853-003/main>
- Moreira, S. y Laing, T. (2022). *Sufficiency, sustainability, and circularity of critical materials for clean hydrogen. En Climate-smart mining facility*. World Bank Publications.

Tendencias en materia de patentes, publicaciones y noticias sobre las tecnologías 4.0 de la cadena de suministro del subsistema quesero a nivel mundial para el período 2018 al 2022

Autor: Zalazar, Ignacio Martín*

Contacto: *ignaciozal25@gmail.com

País: Argentina

Resumen

El presente documento aborda por medio de la utilización de herramientas de vigilancia tecnológica la identificación de tendencias científicas, tecnológicas y noticias del avance de las tecnologías 4.0 en la cadena de suministro quesera a nivel mundial. Su objetivo es analizar las tendencias en materia de patentes, publicaciones científicas y noticias sobre las tecnologías denominadas 4.0 de la cadena de suministro del subsistema quesero a nivel mundial para el período 2018 al 2022.

El mismo será uno de los pilares de un estudio más profundo sobre la cadena de suministro quesera de una región de la Provincia de Córdoba, el cual aborda el problema de escasa visibilidad, integración y adopción tecnológica proponiendo así elementos que contribuyan a la realización de una estrategia tecnológica que genere aportes para resolverlo. A partir de los hallazgos tecnológicos posibles de implementar local y regionalmente, serán insumo para la toma de medidas tendientes a mejorar la cadena de suministro. La pregunta que dio origen al presente estudio es ¿qué tecnologías 4.0 pueden ser recomendadas en el subsistema quesero de Córdoba a partir de las tendencias mundiales y las posibilidades regionales de adopción que permitan neutralizar el efecto látigo y la descoordinación de su cadena de suministro? Para dar respuesta a ello se analizarán las publicaciones científicas, patentes y noticias por medio de bases de datos, buscadores y metabuscadores.

Los principales hallazgos muestran que existe una creciente aunque baja cantidad de publicaciones científicas sobre el objeto de estudio en los últimos años, alcanzando una selección, a partir de diferentes bases de datos y buscadores de alrededor de 50 documentos. Los países líderes en materia de publicaciones de acuerdo a Scopus son India, Australia, Italia y Reino Unido, y en cuanto a disciplinas se concentran mayormente en Ciencias de la computación, Ingeniería y Negocios, gestión y contabilidad. Lo que muestra una vacancia a nivel científico.

En cuanto a patentes, para el período comentado, luego de consultar dos bases de datos, se hallaron sólo 11 resultados, liderada por Estados Unidos, con una leve tendencia creciente de desarrollos tecnológicos. La participación de Latinoamérica es nula.

Finalmente, se destacaron en el informe noticias del mundo y proyectos de I+D a través de consulta de páginas web, buscadores y metabuscadores.

1. Introducción

El surgimiento de la administración de la cadena de suministro ha ampliado el ámbito en el que las compañías toman decisiones. A medida que el desempeño de una empresa se relaciona más estrechamente con el desempeño de su cadena de suministro, es crucial que las empresas se centren en estos procesos macro. Después de décadas de enfocarse en sus procesos internos, las empresas tienen que expandir el alcance

más allá de los mismos y estudiar toda la cadena de suministro para tener un desempeño destacado, donde cobra relevancia la intención de generar superávit en la rentabilidad total de la cadena de suministro (Chopra y Meindl, 2008).

Se buscará por medio de los actuales avances tecnológicos, que se podrían agrupar en las tecnologías convergentes 4.0, una solución a la actual incapacidad de la mayoría de los eslabones de la cadena quesera regional de proveer información rápida y correcta del estado de los diferentes procesos que permita su efectiva y eficiente coordinación. Es por ello, que la integración de los diferentes actores vinculados a una estrategia que eleve la adopción tecnológica será fundamental.

Esta transformación digital liderada por las mencionadas tecnologías permitirá a la cadena de suministro quesera, reducir los costos operativos, optimizar procesos, aumentar la eficiencia y la calidad del abastecimiento por parte de proveedores, anticipar los cambios de la demanda y mejorar la trazabilidad (Catalayud y Katz, 2019).

Al igual que lo que establece Sánchez y Mouftier citado por Barleta, existe una creencia generalizada que "las tecnologías con capacidades disruptivas afectarán casi todos los aspectos logísticos y los procesos económicos relacionados con el transporte tanto interno como internacional, donde la confluencia de los cambios técnicos y económicos es parte del cambio tecnológico futuro" (Barletta et al., 2019). La visión y el trabajo de cadena de suministro promueve una logística cooperativa, es por tal motivo que la visión de los diferentes eslabones de forma agregada establece una óptica desafiante que conlleva a afirmar que los productos compiten básicamente entre cadenas de suministro, es por ello la importancia de su abordaje en este documento.

La estructura del trabajo se puede sintetizar en descripción de las cadenas de suministro y las tecnologías 4.0, la metodología de vigilancia tecnológica utilizada, los hallazgos principalmente focalizados en materia científica y tecnológica y por último, las reflexiones que se desprenden.

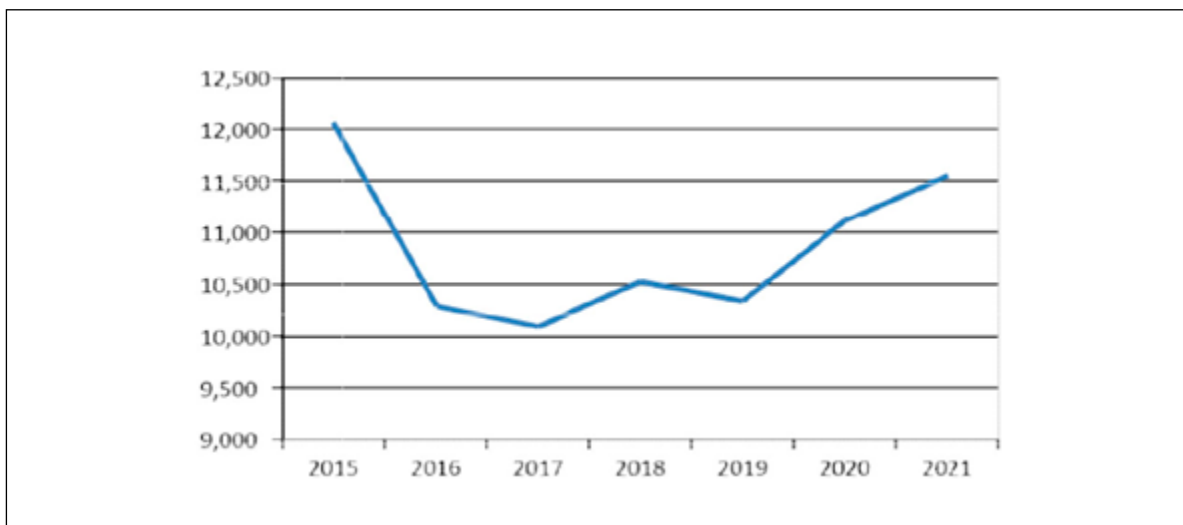
1.1. Cadena de suministro quesera y las tecnologías 4.0

El modo de producción actual permite estudiar a las empresas que se vinculan en función de un producto como partes de una cadena de suministro. La misma se encuentra compuesta por eslabones productivos como la producción de insumos, la industrialización, la logística y la comercialización. Este enfoque muestra la necesidad de interrelación e integración entre aquellos actores, la cual se logra mediante la visibilidad de los procesos. Los "beneficios de una mayor visibilidad y coordinación se cuentan el mejor control de inventario, mayor utilización de recursos y equipos, reducción de costos y tiempos en los diferentes procesos, mejor monitoreo de la demanda y reacción más rápida a los cambios en la misma, mayor flexibilidad logística y mejores resultados financieros", afirman Calatayud y Katz (2019).

El subsistema queso posee un sin número de eslabones, entre los que se encuentran los proveedores de materias primas, tambos, transporte de leche, industrias, vendedores, operadores logísticos (transporte, distribución, almacenamiento y preparación de pedidos) y los variados canales comerciales en diversos puntos del país.

La producción láctea nacional desde el año 2015, sufrió un importante descenso hasta el año 2020, donde comenzó una recuperación, alcanzando para el año 2021 los 11.500.000 litros aproximadamente. Si bien el gráfico muestra signos de recuperación, este último dato fue menor al mejor resultado del período 2015-2021, observado en 2015 con poco más de 12.000.000 de litros (ver Fig. 1).

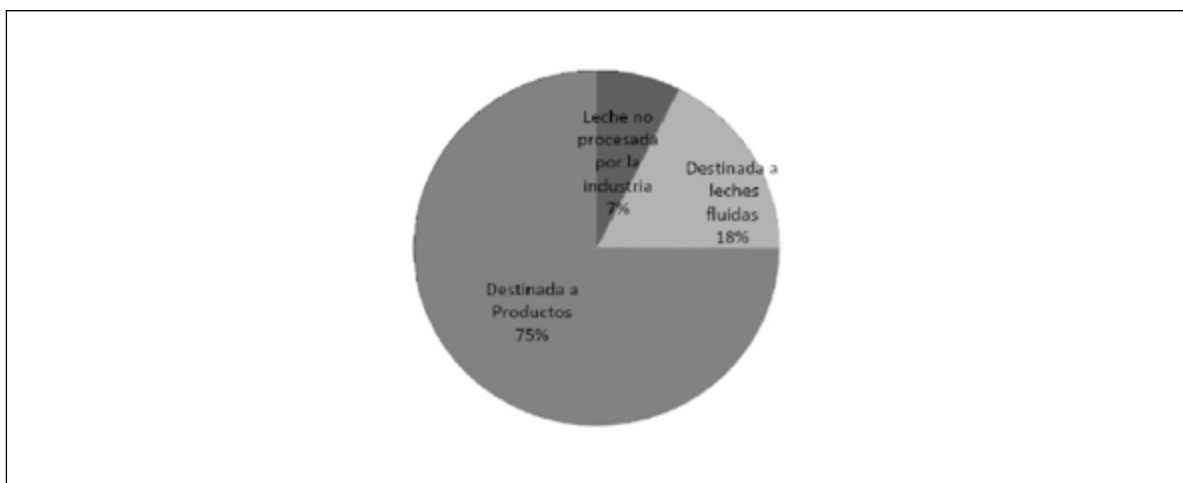
FIGURA 1. Producción nacional (millones de litros por año 2015-2021)



Fuente: Elaboración propia en base Dirección Nacional Láctea - Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación.

En cuanto al destino de la producción nacional, el promedio del período 1983-2016 arroja que el 75% se destinan a productos, seguido, se encuentra la leche fluida con casi el 20%.

FIGURA 2. Destino de la producción nacional (promedio en millones de litros por año 1983-2016)

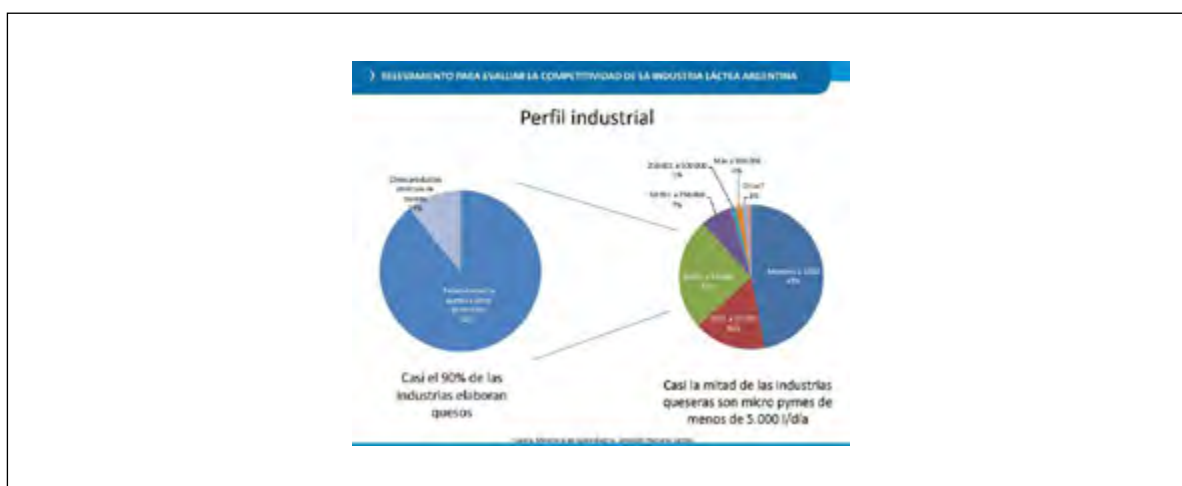


Fuente: Elaboración propia en base a Subsecretaría de Lechería - Ministerio de Agroindustria.

Un dato adicional extraído de Berra (2018), establece que la “matriz industrial lechera de Argentina es claramente quesera, ya que el 89% de las plantas elaboran este tipo de producto. La problemática de la baja productividad y de la modernización tecnológica de la industria láctea argentina no es un fenómeno nuevo, y es consecuencia de la falta de inversión en actualización tecnológica. Existen pocos ejemplos de asociativismo entre las industrias lo cual, en muchos aspectos, les permitiría ser más competitivos” (Berra, 2018). Este mencionado trabajo colaborativo interfirmas, es fundamental para que el enfoque de cadena de suministro cobre relevancia, de modo que se sensibilice sobre la importancia de ver los problemas y las soluciones a lo largo de todos los actores de la cadena de suministro, no solamente internos a las empresas.

De acuerdo a las estadísticas de productos industriales del INDEC, la producción de quesos a nivel nacional tuvo un promedio de 432.000 tn para el período 2017-2021, siendo el año de máxima producción el 2021, con 460.000 tn, casi un 10% más que el año anterior. La diferencia entre el máximo valor (2021) y el menor valor (2017) del período analizado, arroja una diferencia de casi 13% y unas 52.000 tn.¹

FIGURA 3. Perfil industrial nacional



Fuente: Berra (2018)

Como producto de un reciente relevamiento a nivel nacional para la industria láctea (MINAGRI, 2018) del Ministerio de Agricultura de la Nación Argentina, se obtuvieron datos de la provincia de Córdoba. Se desprenden del mismo, que en esta provincia:

- el acceso al predio de las industrias es fundamentalmente de tierra;
- la mayoría no posee acceso a internet ni wifi;
- la mayoría de las industrias queseras cordobesas poseen cámaras frigoríficas, y algunas empresas queseras señalan tener espacio insuficiente para oreo del queso (10). Un dato a destacar es que 79 industrias queseras de Córdoba señalan que no poseen espacio suficiente para el almacenamiento para los quesos terminados (casi el 50% de las firmas que respondieron esta pregunta);
 - 27 industrias quesera señalaron tener el depósito fuera del establecimiento;
 - la mayoría de las queseras cordobesas utiliza como canal comercial las distribuidoras (59%), seguida de supermercados (16,2%), venta al público (12,8%), industrias (6,6%), almacenes (5,1%) y gastronomía (0,3%); y un 91,5% de las queseras comercializa fuera de la provincia; como porcentaje de la producción comercializada fuera de la provincia en promedio para todos los estratos de consumo de leche un 75% (pág. 481).

Este relevamiento muestra las debilidades de infraestructura de acceso, tecnológicas y almacenamiento, la preponderancia del canal mayorista para llegar al consumidor y la importancia de los mercados extraprovincial. Lo que evidencia la necesidad de cooperación entre los eslabones para poder satisfacer a los clientes finales y el marco de referencia al momento de instrumentar recomendaciones que potencien la cadena de suministro quesera y las actividades logísticas.

1. Fuente: INDEC (2022), Estadística de productos industriales, Ministerio de Economía.

En esa sintonía, de acuerdo a un estudio realizado por el Observatorio de la Cadena Láctea Argentina (OCLA), se observa una gran heterogeneidad en las industrias. En el mismo se identificaron firmas “con tecnología obsoleta o artesanal y, en consecuencia, pierden la posibilidad de competir industrialmente dentro de esta actividad, mostrándose poco eficientes, con una capacidad ociosa elevada y sin posibilidades de exportar” (OCLA, 2018). Sugieren de este modo focalizar en estandarizar la producción y mejorar cuestiones higiénico-sanitarias de la leche, incorporando “tecnología, realizar mejoras en infraestructura, capacitarse en forma continua y recurrir a la asistencia técnica para obtener un sector lácteo en crecimiento, más competitivo, sustentable y abastecedor de productos de alta calidad para los países más importantes del mundo”.

A nivel mundial, el sector logístico ha sido uno de los más proclives a la adopción de nuevas tecnologías, como el blockchain, el Internet de las Cosas, la inteligencia artificial, la robotización y la digitalización. A su vez, la pandemia por COVID-19 está acelerando el paso en la transformación tecnológica del sector, especialmente en lo que respecta a la obtención de información en tiempo real para una mejora de los riesgos operativos; sin embargo, los países de la región latinoamericana poseen considerables retrasos en la modernización tecnológica (Calatayud, A. et al., 2022). Es así que los principales problemas vinculados con la transformación digital que se pretenden abordar en este trabajo, se vinculan con la necesidad de incrementar la visibilidad de la cadena de suministro, a saber:

- Descoordinación de la cadena de suministro (efecto látigo). Esto exige un incremento de la visibilidad de sus eslabones que permitan acceder a información en tiempo y forma, en especial en un mundo aún más incierto con motivo de la pandemia y su complejidad.
- Integración limitada con proveedores y distribuidores: la fragmentación de procesos entre un gran número minoristas y proveedores de tamaño pequeño (PyMEs), combinada con recursos limitados para la innovación, obstaculiza la transformación integral de la cadena de suministro.
- Bajo nivel de adopción tecnológica por parte de los proveedores de servicios logísticos, lo que representa una barrera para integrarse digitalmente con las empresas de manufactura y comerciales. Un dato significativo es que la gran mayoría de industrias lácteas de la provincia de Córdoba no posee wifi.

De acuerdo a indagaciones informales y bibliográficas, se establece como hipótesis que este subsistema quesero posee una cadena de suministro local que no es ágil, lo que exige un viraje hacia un pensamiento de cadena de suministro y no de rivalidad entre empresas, el cuál predomina naturalmente. Es por ello que las actuales tecnologías permitirían ese avance.

De acuerdo a Calatayud y Katz (2019), “las nuevas tecnologías digitales pueden generar incrementos sin precedentes en la visibilidad, coordinación y desempeño de una cadena de suministro. La adopción de tecnología es una variable clave de competitividad en la logística del siglo XXI”.

En definitiva, lo que se intenta es mejorar la coordinación de la cadena de suministro, trayendo consigo un incremento de las utilidades totales de la misma y el entendimiento de sus acciones de cada eslabón sobre el resto y finalmente sobre toda la red. Es por ello que cuándo no sucede esa integración, aparecen situaciones problemáticas como el mencionado “efecto látigo”, denominado así a las “fluctuaciones en los pedidos aumentan a medida que avanzan en la cadena de suministro, de los detallistas a los mayoristas, a los fabricantes, a los proveedores” (Chopra y Meindl, 2008). De modo que los síntomas de esas fluctuaciones muestran que los procesos no se encuentran estandarizados ni controlados, generando costos adicionales y por ende reduce la rentabilidad de los diferentes eslabones y el valor otorgado al consumidor final.

Complementario a ello, de la revisión de un documento de investigación de OCDE, CEPAL y CAF (2013), se desprende la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), cómo herramienta fundamental a dar solución a estas dificultades de coordinación, falta de visibilidad e integración de los eslabones de las cadenas de suministro y confirma como otros estudios abordados, la dificultad de adopción tecnológica. Este documento establece que

el fortalecimiento en las políticas de infraestructura de transporte debe acompañarse de mejores prácticas en las TIC. Con el fin de maximizar el uso de la infraestructura existente es necesario incorporar adecuadamente las TIC en el proceso logístico. Una vez controlado por el nivel de PIB per cápita, existe una relación creciente entre el acceso a las TIC y el desempeño logístico. América Latina se sitúa por debajo de los países de la OCDE en términos de disponibilidad de las últimas tecnologías y absorción de la tecnología a nivel de las firmas. Las TIC permiten mejorar la interconectividad operacional y entre modos de transporte, que a su vez generan ganancias de costo y de tiempo en la comercialización de bienes en la región.

Es fundamental la implementación de herramientas tecnológicas que permitan tener un mejor control y desempeño en el desplazamiento de las mercancías. Estos autores señalan que

es fundamental la implementación de herramientas tecnológicas que tengan un mejor control en el desplazamiento de las mercancías así como de seguridad en la información de las empresas (telemática, trazabilidad) y contar con un mayor control sobre el hurto y daños a las mercancías. Dado que la proporción de exportaciones intensivas en logística o sensibles al tiempo es prácticamente tres veces más alta en América Latina que en las economías de la OCDE, la estructura comercial y productiva de la región se afecta considerablemente por el desempeño logístico. (OCDE, CEPAL y CAF, 2013, p. 25)

Esta transformación digital que exige la mencionada necesidad de coordinación, integración y visibilidad, se podría definir acuñando la definición utilizada por Calatayud (2022) y se refiere "al cambio de cultura institucional, modelo organizativo, métodos y procesos, que aprovecha las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para que las organizaciones mejoren sus procesos y la propuesta de valor ofrecida a sus clientes o usuarios" (p. 267).

La aplicación de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial en los diferentes procesos de una cadena de suministro puede denominarse "Cadena de Suministro 4.0". Estas cadenas se caracterizan por un alto nivel de interconexión entre los ámbitos físicos y digitales, donde los sensores de IoT permiten recolectar y transmitir información en tiempo real a lo largo de toda la cadena, y la analítica de big data, la inteligencia artificial y la computación en la nube hacen posible tomar decisiones de manera simultánea para diferentes procesos, a fin de optimizar el desempeño global de la cadena en tiempo real complementándose con la seguridad brindada por la cadena de bloques (en inglés, blockchain). Por su parte, la automatización y robotización facilitan la implementación de decisiones sin que sea necesaria la intervención humana.

A modo de circunscribir el análisis se tomarán en cuenta solo las siguientes tecnologías provenientes de las denominadas 4.0:

- Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés): Es el conjunto de sensores, dispositivos y redes que conectan objetos con sistemas de computación, permitiendo que los objetos generen información sobre sí mismos y el entorno en el que se encuentran.

- Digitalización utilizando las TIC: se refiere a la conversión de documentos y procesos que otrora se realizaban de manera física a información y procesos informáticos.
- Inteligencia artificial (IA): es la ejecución informática de operaciones que son propias de la inteligencia humana, utilizando algoritmos que incluyen el aprendizaje automático o machine learning, a partir de la disponibilidad de grandes cantidades de datos o big data.
- Computación en el Borde (*Edge Computing*) y *fog Computing*: se refiere a la localización del procesamiento y el almacenamiento de datos más cerca de donde son creados, utilizando una arquitectura de computación distribuida.
- Cadena de bloques.
- Analítica big data.
- Computación en la nube.

Estas tecnologías se seleccionaron en función de los menores costos relativos, su directa afinidad y sus impactos de su puesta en marcha en sus niveles iniciales en comparación con el resto de las tecnologías 4.0, (como ser la automatización, robotización, impresiones 3D, realidad aumentada y la electrificación) y de la atención que tienen actualmente de acuerdo al relevamiento realizado por Calatayud et al. (2022).

De tal modo, por medio de la utilización de herramientas de la vigilancia tecnológica se buscará identificar y validar las tecnologías que permitan incrementar el grado de visibilidad, integración y coordinación de la cadena de suministro del subsistema quesero.

2. Metodología para la vigilancia tecnológica

El conjunto de actividades vinculadas a la metodología de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica (VTelE) utilizada, consta de las siguientes etapas (Mincyt, 2015):

1. Planificación: aquí se determinaron los objetivos del documento, la región geográfica y el período que aborda. En particular el objetivo de búsqueda fue definir el estado de situación en materia de patentes y publicaciones científicas que se generaron en el período 2018 a 2022 a nivel mundial, sobre tecnologías digitales (o de información) para la cadena de suministro quesera.

2. Búsqueda y recolección. En esta etapa se definieron las fuentes de información a monitorear, se seleccionó la información resultante con la colaboración de expertos. También se formulan ecuaciones de búsqueda más adecuadas según las características y parámetros de búsqueda ofrecidas para cada buscador con el fin de listar fuentes de información como patentes y publicaciones a monitorearse). En el caso de patentes se utilizó Espacenet Worldwide y para las publicaciones científicas, principalmente Scopus, realizando un análisis gráfico del mismo. Además, se utilizaron metabuscadores, multibuscadores y páginas especializadas para la búsqueda de noticias y proyectos de I+D, como por ejemplo, los sitios de Newsmap.jp, IExplore, ScienceDirect, Google Scholar, All4one, Metacrawler, Web Crawler, Eyeplorer, Carrot, Clusty, Website-Watcher, Cordis, Banco Mundial y BID. Los resultados de artículos periodísticos y textos científicos se sistematizaron unidos a los de Scopus. A partir de un trabajo de sistematización de las palabras clave (Anexo), se trabajaron de forma iterativa un conjunto de sentencias de búsqueda, las cuales dieron origen a las siguientes, de acuerdo a sus resultados.

Publicaciones (Scopus):

Sentencia de búsqueda en inglés:

("dair*" OR "cheese?") AND ("logistic?" OR "supply chain?" OR "demand networking") AND ("warehouse? management system?" OR "WMS" OR "fleet? management system?" OR "FMS" OR "internet of things" OR "IoT" OR "big data analytic?" OR "artificial intelligence" OR "cloud computing" OR blockchain OR "digital twin?" OR "digital transformation" OR "fog computing" OR "edge computing")

Base de datos: Scopus Fecha: 2018 - 2022

Resultados de búsqueda: 34 Ninguna para Argentina

Sentencia de búsqueda en español:

("lácteo*" OR "queso?") AND ("logística?" OR "cadena de suministro?" OR "red de demanda") AND ("sistema? gestión" almacenamiento? OR "WMS" OR " sistema? de gestión" flota? OR "FMS" OR "internet de las cosas" OR "IoT" OR "analítica? de big data" OR "inteligencia artificial" OR "computación en la nube" OR "cadena de bloques" OR "gemelo? digitales" OR "transformación digital" OR "computación en el borde")

Base de datos: Scopus Resultados de búsqueda: 0

Ecuación patente (Spacenet):

((ctxt = "dairy" OR nftxt = "cheese*") AND ((ctxt = "smart" AND nftxt = "logistics") OR ctxt = "supply chain 4.0" OR ctxt = "demand networking" OR ctxt = "supply chain visibility" OR ctxt = "virtual supply chain")) AND (ctxt = "warehouse management system" OR ctxt = "WMS" OR ctxt = "fleet management system" OR ctxt = "FMS" OR ctxt = "internet of thing" OR ctxt = "IoT" OR ctxt = "big data analytics" OR ctxt = "artificial intelligence" OR ctxt = "cloud computing" OR ctxt = "blockchain" OR ctxt = "digital twins" OR ctxt = "fleet Management System" OR ctxt = "FMS" OR ctxt = "digital" OR ctxt = "transformation")

Base de datos: Spacenet Worldwide Fecha: 2018 - 2022

Resultados de búsqueda: 11 Ninguna para Argentina

3. Análisis y validación: a modo de confirmar que se cumple con la demanda requerida de información y se alcanzan los objetivos definidos se sistematiza y analiza la información. Los resultados de publicaciones obtenidos de las diversas fuentes de información, permitieron obtener una tabla con los trabajos científicos y noticias más significativos de acuerdo al objeto de estudio. En cuanto a patentes, se identificaron un conjunto reducido, los cuales se analizaron de forma cualitativa.

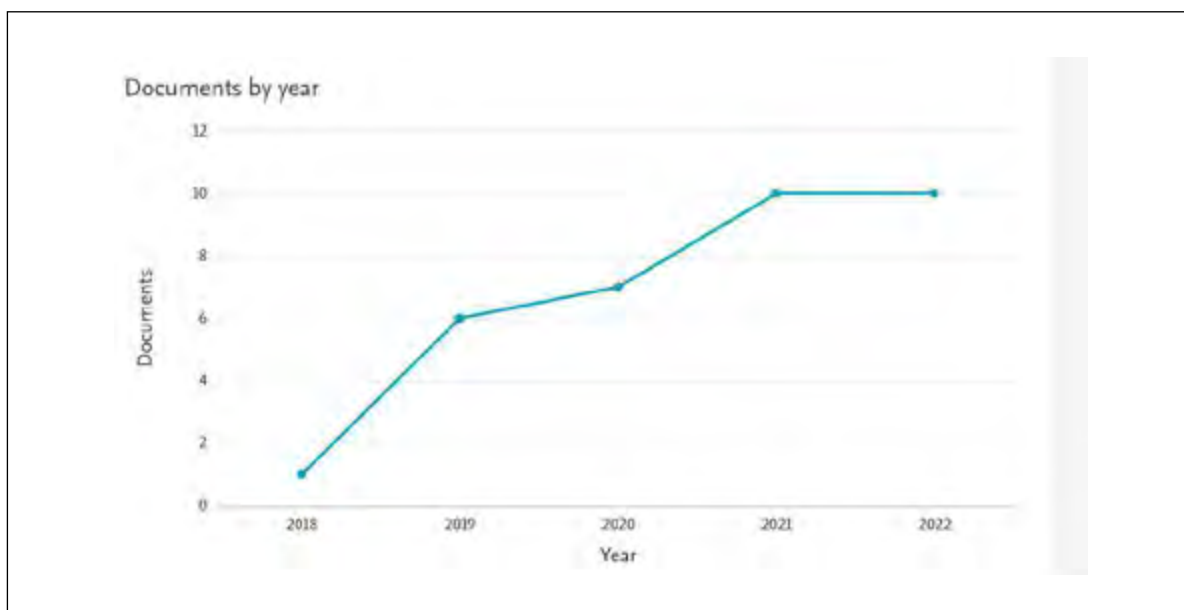
4. Toma de decisión: con los hallazgos obtenidos, se prevé determinar potenciales decisiones de acciones como por ejemplo, la posible adquisición de alguna de las tecnologías identificadas.

3. Análisis de resultados

3.1. Avances científicos

La base de publicaciones utilizada en este apartado fue la de Scopus. Para ello se probaron diferentes sentencias de búsqueda, por medio de las cuales se llegó a la finalmente utilizada vinculadas con la cadena de suministro 4.0 del subsistema quesero a nivel mundial para el período 2018-2022. Un aspecto a destacar es el limitado abordaje de la temática del trabajo, alcanzando solo 34 publicaciones en idioma inglés y ninguna en español, tal vez por ser temáticas muy innovadoras. Se pueden observar a continuación los siguientes hallazgos.

FIGURA 4. Evolución de publicaciones por año

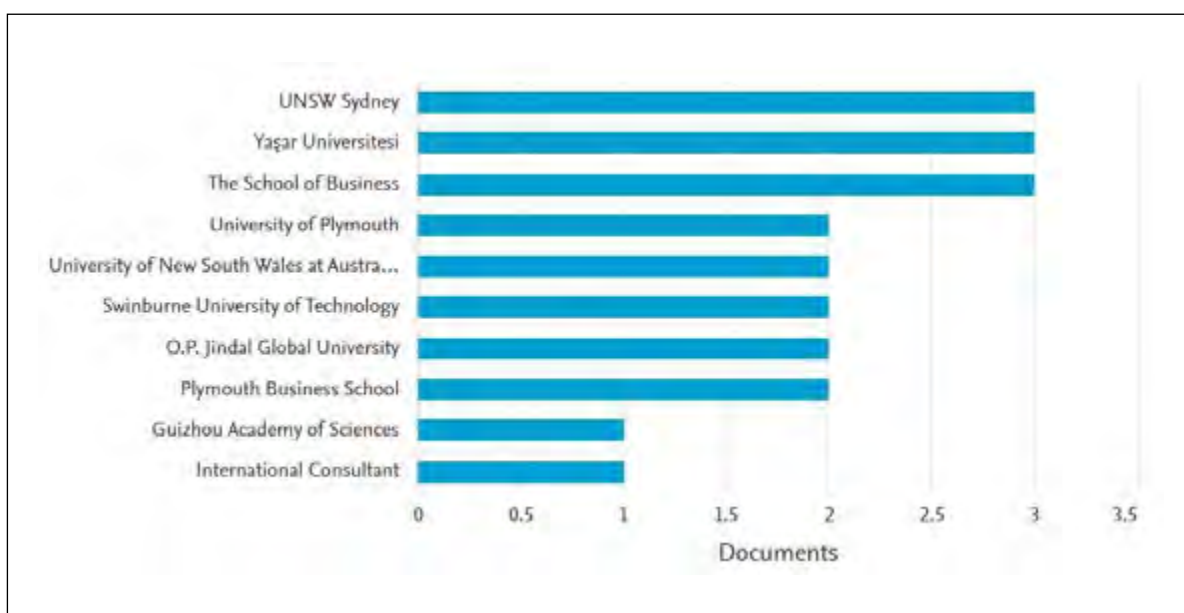


Fuente: Elaboración propia en base a Scopus.

Las publicaciones en los últimos años, no arrojaron una multiplicidad de resultados, aunque se evidencia que ha sido en ascenso, alcanzando diez publicaciones por año en el bienio 2021-2022.

Las tres instituciones con más publicaciones son UNSW Sydney, Yasar Universitesi y The School of Business of University of New South Wales, las cuales coinciden en tres publicaciones cada una sobre las temáticas abordadas.

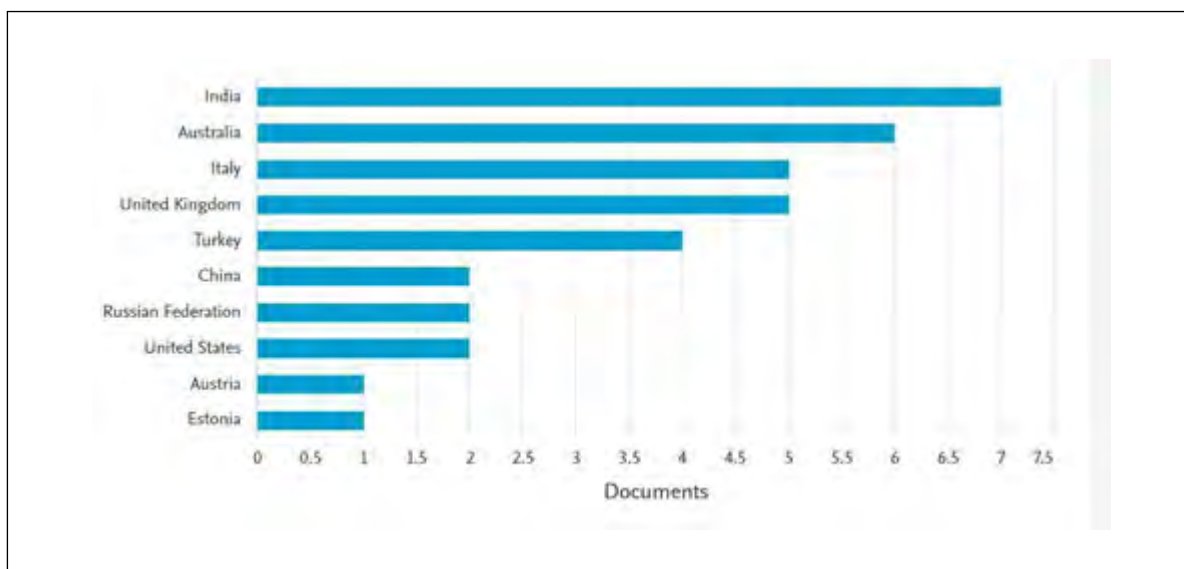
FIGURA 5. Evolución de publicaciones por año



Fuente: Elaboración propia en base a Scopus.

Los documentos hallados por país de origen, se muestran en la figura a continuación, destacando países como India (7 publicaciones) seguido de Australia (6 publicaciones) e Italia y Reino Unido (ambos con 5 publicaciones).

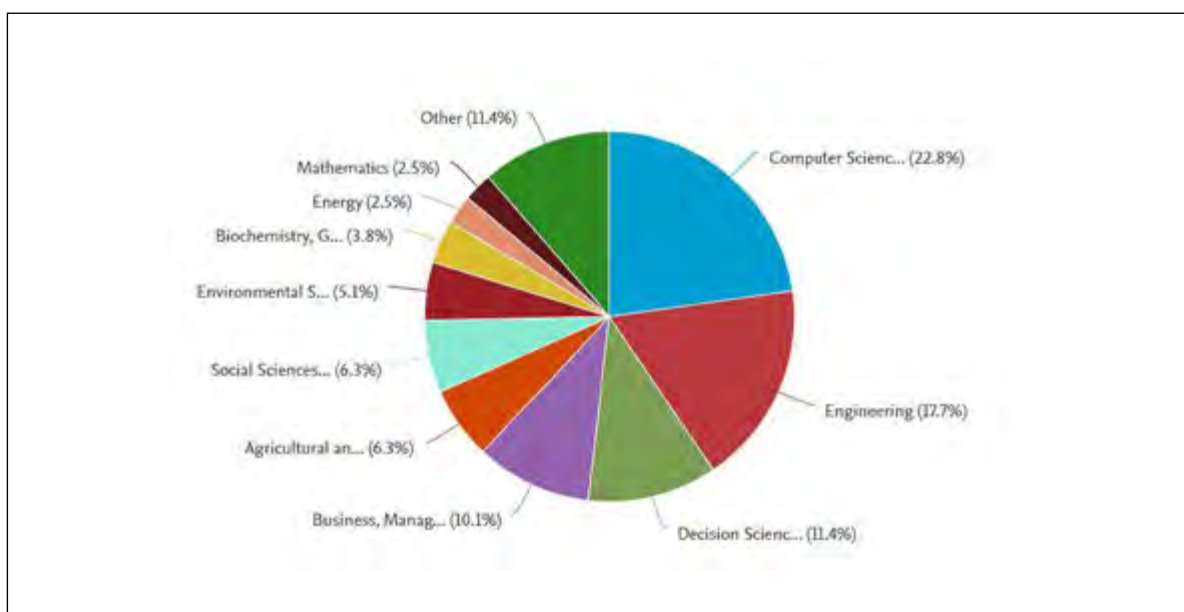
FIGURA 6. Evolución de publicaciones por país



Fuente: Elaboración propia en base a Scopus.

El resultado de publicaciones por disciplinas muestra que las 4 principales son: Ciencias de la computación (22,8% del total), Ingeniería (17,7%), Ciencias de la decisión (11,4%) y Negocios, gestión y contabilidad (10,1%), obteniendo un acumulado de esas principales categorías de 62,3%.

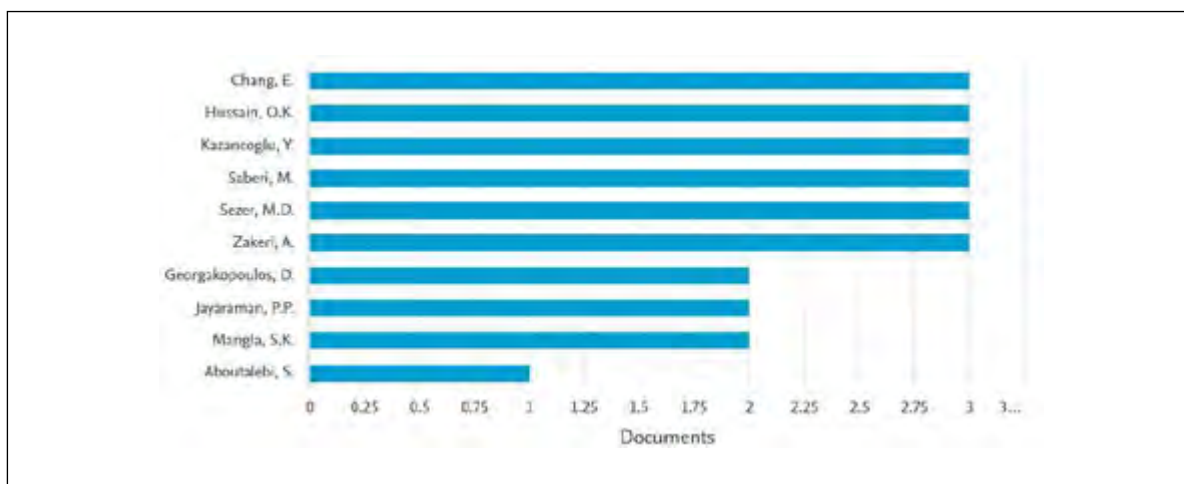
FIGURA 7. Participación de publicaciones por disciplina



Fuente: Elaboración propia en base a Scopus.

Finalmente, los principales autores poseen un total de tres publicaciones cada uno, de los cuáles podemos establecer que son: Chang, E., Hussain, O.K., Kazancoglu, Y., Saberi, M., Sezer, M.D. y Zakeri, A. tal como se observa en la Figura 8.

FIGURA 8. Principales autores



Fuente: Elaboración propia en base a Scopus.

En cuanto a patrocinadores, las destacables son European Commission, Horizon 2020 Framework Programme, Major Scientific and Technological Special Project of Guizhou Province, Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, National Natural Science Foundation of China, Science and Technology Program of Guizhou Province y University of Illinois at Urbana-Champaign con solo un documento cada una.

FIGURA 9. Principales autores



Fuente: Elaboración propia en base a Scopus.

Con la intención de dar mayores precisiones de las principales publicaciones y artículos periodísticos hallados, como resultados de buscadores, metabuscadores y bases de datos, se destacan las siguientes:

TABLA 1.

Nº	Título del documento	Resumen
1	IoT Architecture for order picking in a typical warehouse	Internet de las cosas es una nueva tecnología en la que los dispositivos están conectados a Internet y está impulsada por los avances en las capacidades de las redes de sensores, los dispositivos móviles, las comunicaciones inalámbricas, las redes y la tecnología en la nube. La demanda de productos y servicios altamente individualizados aumenta continuamente. La presencia global y la diversa cartera de productos aumentan aún más la complejidad. La movilidad es un desafío clave en la gestión de almacenes, ya que se necesita información precisa y oportuna sobre los envíos. Debido a su creciente complejidad, es difícil de manejar con las prácticas tradicionales de planificación y control. Para superar el entorno comercial competitivo, se deben tomar medidas con la implementación de IoT en los almacenes. Este trabajo de investigación propone una arquitectura IoT para el proceso de preparación de pedidos en un almacén. El principal resultado de este trabajo es el diseño de una arquitectura IoT para el proceso de preparación de pedidos en un almacén. Los otros resultados son el seguimiento en tiempo real y la visibilidad del inventario, la reducción del costo de las operaciones del almacén y la mejora de la seguridad y la reducción de robos y hurtos. El alcance futuro de IoT en el almacén es que, si bien la automatización completa aún es relativamente rara, incluso las operaciones tradicionales de almacén de hombre a mercancía se han visto afectadas por las nuevas tecnologías, aunque las personas aún pueden asumir la mayor parte de la carga de trabajo. La reducción del costo de las operaciones de almacén y seguridad mejorada y robos y hurtos reducidos. El alcance futuro de IoT en el almacén es que, si bien la automatización completa aún es relativamente rara, incluso las operaciones tradicionales de almacén de hombre a mercancía se han visto afectadas por las nuevas tecnologías, aunque las personas aún pueden asumir la mayor parte de la carga de trabajo.
2	Operación de Centro Logístico de Refrigeración Inteligente basado en Sistema de Cadena de Frío	Este documento se centra en el almacén de almacenamiento congelado ubicado en el área de Suzhou, y se refiere a que Suzhou es el área más densa de China. Suzhou es una ciudad portuaria, y se concentra casi toda la carga refrigerada congelada importada del exterior. Aprovechando su fortaleza como industria pesquera y también importante, Suzhou es el centro de la base logística pesquera internacional más grande en el noroeste de Asia y desempeña un papel importante en la exportación de carga refrigerada. Por tanto, aunque las instalaciones de congelación y enfriamiento parecen estar desmanteladas con la última tecnología, la realidad no es así. La mayoría de ellas están funcionando como un almacén, es decir, una función de almacenamiento, y un número considerable de almacenes frigoríficos se encuentran en estado de desempleo. Por lo tanto, en este documento, la reestructuración de las instalaciones y funciones del almacén de congelación se ha estudiado desde una forma de solución, y se ha propuesto como solución la introducción del sistema de cadena de frío que contiene la última tecnología inteligente. Palabras clave: Sistema de Cadena de Frío; Centro Logístico de Refrigeración; Logística Inteligente; Sistema Operativo
3	Applications of the internet of things for optimizing warehousing and logistics operations: A systematic literature review and future research directions	La introducción de tecnologías de la industria 4.0, como Internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial (IA), computación en la nube y otros, ha revolucionado la industria tradicional de almacenamiento y logística. lo que ha resultado en cambios significativos en varias operaciones y toma de decisiones. A pesar de la creciente importancia de este tema, la investigación principal sobre el impacto de la tecnología IoT en el almacenamiento y logística. El presente estudio tiene como objetivo revisar la literatura de investigación sobre la aplicación de la tecnología IoT en el campo de almacenamiento y logística y seguir en camino para la investigación futura a través de un análisis en profundidad de los estudios realizados en este área. Seenta y cuatro artículos de investigación fueron cuidadosamente seleccionados después de una búsqueda exhaustiva en las bases de datos Scopus e ISI, que abarcan el período comprendido entre enero de 2011 y el 7 de diciembre de 2021, para examinar las aplicaciones de IoT en el negocio de almacenamiento y logística. Este artículo es un análisis de estado del arte y se clasifican en términos de distribución anual, principales publicaciones, tipos de estudio y artículos más citados para comprender la evolución y las tendencias actuales en este campo. Los hallazgos revelan que la mayoría de los estudios sobre IoT en el dominio de almacenamiento y logística se han realizado en países desarrollados. Si bien la logística se ha investigado ampliamente, los estudios sobre el dominio del almacenamiento son limitados. Además, hay una presentación suficiente de nuevas teorías en la investigación de IoT. El estudio destaca varios vacíos al estructurar la literatura existente y proporciona un terreno fértil para realizar futuras investigaciones en este dominio. Los profesionales e investigadores de la cadena de suministro encontrarán esta revisión oportuna y valiosa. Palabras clave: Internet de las cosas; Almacenamiento; Logística; Almacenamiento; Investigación de Operaciones; Tecnología de la Información
4	Research Report on Cold Chain Logistics of Dairy Products—A Case Study of Guangming Dairy Industry	Abstract: In recent years, with the rapid development of domestic logistics industry, people's demand for dairy products has increased rapidly. However, the overall level of development of cold chain logistics in China is not high, and the market development model is not yet mature and perfect. Enterprises encounter many problems and difficulties in the process of developing cold chain goods. The paper mainly focuses on the problems of cold chain logistics in Bright Dairy industry and how to optimize and solve them, including cold chain logistics information management, personnel management, cold chain logistics center planning and design, cold chain distribution and distribution center planning and layout. Through a large number of data and research and analysis, the Bright Dairy cold chain logistics problems have been summed up and optimization programs are discussed. Keywords: Dairy industry; Cold Chain Logistics; Physical Distribution Management
5	Real-time locating system in production management	El monitoreo en tiempo real y la optimización de los procesos de producción y logística mejoran significativamente la eficiencia de los sistemas de producción. Las soluciones avanzadas de gestión de la producción requieren información en tiempo real sobre el estado de los productos, la producción y los recursos. Dado que los sistemas de localización en tiempo real (junto con otros sistemas de posicionamiento en interiores) pueden proporcionar la información disponible, estos sistemas comienzan a ganar la atención en entornos industriales en los últimos años. Este documento propone una revisión de las posibles tecnologías y aplicaciones relacionadas con el control y la logística de la producción, la gestión de la calidad, la seguridad y la supervisión de la eficiencia. Este trabajo también proporciona un flujo de trabajo para definir los pasos de un proyecto típico de un sistema de localización en tiempo real, incluida la impresión, el procesamiento de datos. Palabras clave: RTLS, sistema de posicionamiento interior (IPS), datos de posición, industria 4.0, trazabilidad, seguimiento de producción

6	Decision-making in cold chain logistics using data analytics: a literature review	<p>Purpose The purpose of the paper is to identify the multiple types of data that can be collected and analyzed by practitioners across the cold chain, the ICT infrastructure required to enable data capture and how to utilize the data for decision-making in cold chain logistics.</p> <p>Design/methodology/approach Content analysis based literature review of 38 selected research articles, published between 2000 and 2020, was used to create a taxonomy of data capture, technologies used for collection and sharing of data, and decision-making that can be supported by the data, across the cold chain and for different types of perishable food products.</p> <p>Findings There is a need to understand how continuous monitoring of conditions such as temperature, humidity, and airflow can be used to support real-time assessment of quality, determination of actual remaining shelf-life of products and use of those for decision-making in cold chain. Time across the cold chain need to adopt appropriate techniques suited to the specific controls to capture data across the cold chain. Analysis of such data over longer periods can also unearth patterns of product deterioration under different transportation conditions, which can lead to redesigning the transportation network to minimize quality loss or to take precautions to avoid the adverse transportation conditions.</p> <p>The findings need to be validated through further empirical research and modeling. There are opportunities to identify all relevant parameters to capture product condition as well as transaction data across the cold chain processes for fish, meat and dairy products. Such data can be used for stock/chain (SC) planning and zoning products in the retail stores based on product condition and transaction information. Adding some of the above research gaps will call for multi-disciplinary research involving food science and engineering, information technologies, computer science and logistics and SCM management scholars.</p> <p>Practical implications The findings of this research can be beneficial for multiple players involved in the cold chain: food processing companies, logistics service providers, ports and wholesalers and retailers to understand how data can be effectively used for better decision-making in cold chain and to invest in the specific technologies, which will suit the purpose. To ensure adoption of data analytics across the cold chain, it is also important to identify the player in the cold chain, which will drive and coordinate the effort.</p> <p>Originality/value This paper is one of the earliest to recognize the need for a comprehensive assessment for adoption and application of data analytics in cold chain management and provides directions for future research.</p>
7	Intelligent packaging as a tool in supply chain traceability in the food sector	<p>As a result of globalization, consumers have easier access to products from all over the world. It also influences the extension of supply chains. Ensuring food safety and quality throughout the entire supply chain is a real challenge for producers. Despite the implementation of various types of quality assurance and safety systems (e.g. HACCP, HACCP, HACCP, HACCP), the use of better means of transport, innovative packaging materials or packaging systems, food contamination and its subsequent problems are still not avoided. To increase consumer confidence, traceability systems have been introduced to enable food chain monitoring. From farm to fork, food producers can use traceability systems to identify sources of food contamination and address a problem from the market as a raw material / intermediate from the production process at the right moment. To improve the flow of information, the number of which increases with each stage of food production, an element of the logistics chain, intelligent packaging (e.g. barcodes, RFID tags) are suitable. Recently blockchain technology has been implemented for transparency and trust in the food and beverage segment. Moreover, more stringent legal requirements in terms of food safety, quality and traceability are introduced in countries like USA, Europe and Japan.</p> <p>Keywords: intelligent packaging, traceability, blockchain, RFID, supply chain management</p>
8	Internet of Things Applications, Opportunities and Threats	<p>In the century of automation, which is digitalized, and more and more technology is used, automatic systems' replacement of all manual systems makes people's lives easier. However, people have made the internet an integral part of humans' daily lives unless they are farmers. The internet of things (IoT) seems a platform that automates devices and sensors to be remotely detected, connected, and controlled over the internet. Due to the developments in sensor technologies, the production of sensors and low-cost sensors has increased. Many sensors, such as temperature, pressure, vibration, sound, light, can be used in the IoT. As a result of the development of these sensors with new generations, the power of the IoT technology increases, and accordingly, the resolution of IoT applications are developing rapidly. Therefore, their security issues and threats are challenging topics. In this paper, the benefits and open issues, threats, limitations of IoT applications are presented. The assessment shows that the most influential factor for evaluating IoT applications is the cost that is used in 70% of all articles, then the real-time use that is used in 64%, and security and error are used in 57% of all reviewed articles.</p>
9	A proposed framework model for dairy supply chain traceability	<p>Dairy-based food traceability systems for dairy products have been developed despite being important for everyone since they are consumed widely all over the world. In Vietnam, there is not much reliable traceability solution for domestic dairy brands that offers consumers the opportunity to self-validate their purchase. Thus, the authors are motivated to conduct a research on "How can technology such as Blockchain help address the food safety issues in the Vietnamese domestic dairy sector?" with the hope to contribute to new research/development that have not been actively explored but also to have practical benefits. This research is based on iterative approach with qualitative design using data gathered from multiple secondary sources. A framework combining Blockchain and related technologies has been recommended specifically for the Vietnamese domestic dairy sector to address the food safety and traceability issues.</p> <p>Keywords: Dairy products, supply chain management, Blockchain, Vietnam, Authentication, Contamination.</p>
10	A systematic literature review of integration of industry 4.0 and warehouse management for achieving Sustainable Development Goals (SDGs)	<p>Warehouse management will be the focus of this article, which aims to explore the benefits and issues & challenges of using industry 4.0 technologies to achieve Sustainable Development Goals (SDGs) by the construction (SDG) by the construction (SDG). The conducted literature review (LR) evaluation of the published literature from credible peer-reviewed journals in the major databases (Scopus and Web of Science). The analysis of literature will be a frequency analysis of the literature by considering the year of publications, the contribution of leading journals and publishers, and the methodology adopted and the content analysis of literature to get the benefits, issues & challenges of the implementation of industry 4.0 in warehouses in accordance to SDGs that were identified from the literature. Industry 4.0 research on logistics and supply chain management, as well as warehouse management, showed a significant increase in research papers in the past two years. But, the study in industry 4.0 warehouses toward SDGs (SDG 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60) is still in its early stages, with just a few articles contributing to sustainable practices. Our findings from the literature reveal that the major benefits of implementing industry 4.0 in warehouse management are SDG 4 (Quality Education), SDG 5 (Gender Equality), SDG 8 (Economic Growth), SDG 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure), SDG 11 (Sustainable Cities and Communities), SDG 12 (Responsible Consumption and Production Patterns), and SDG 13 (Climate Action). Lack of government support, legal issues, lack of skilled manpower, political issues, and infrastructure weaknesses are the major issues & challenges of industry 4.0 in warehouses to meet the need of achieving SDGs in developing countries. The study is one of those that apply industry 4.0 in the context of warehouse management, thus it will reveal insights and implications for future research.</p> <p>Keywords: Industry 4.0, Warehouse management, Systematic literature review, Sustainable Development Goals (SDGs), issues & challenges, United Nations (UN)</p>
11	Industry 4.0 and supply chain: A Systematic Science Mapping Analysis	<p>The purpose of this work is to offer a grouping of the aspects that the literature addresses on industry 4.0 and its relationship with the supply chain, to contribute an innovative literature review and bibliometric analysis technique, and to detect gaps in the research and how these can be covered in the future. The industry 4.0 concept originated in manufacturing but has evolved over recent years and extended beyond the limits of the focal company to embrace the entire supply chain. This study applies a variety of techniques sequentially. First, the initial phases of a systematic literature review are applied to identify, select, and evaluate documents for analysis. Subsequently, Artificial Intelligence/Natural Language Processing techniques are applied to identify research topics and group articles. Lastly, bibliometric analysis techniques are applied using an associative tool that enables document data association. A total of 41 research topics are identified that produce a grouping of 80 articles in 3 clusters. The obtained results are used for an analysis of the recent literature, the detection of gaps, and proposal to guide future research in the industry 4.0 and supply chain sphere.</p> <p>Keywords: Industry 4.0, supply chain, Systematic literature review, Natural Language Processing, Systematic Science Mapping, Dynamic data association</p>
12	The self-thinking supply chain: the self-thinking supply chain	<p>Objectives: On the literature professional opinion that the calendar of the future, substitutes equipment for the development of TIC, and autonomous / semi-autonomous production, to give general guidelines to effective implementation of an enterprise case via multiple scenarios. Data description: Data comes algorithmic, neural & blocks from the literature professional / academic sobre estos temas y contribuir hacia la práctica como a la forma de hacer de comprender cómo tales dispositivos ayudan a entender la desafiante y oportuna clave de la cadena de suministro.</p> <p>Design/methodology/approach Diseño/metodología/enfoque: Se realizó una revisión bibliométrica y sistemática de la literatura sobre conceptos y capacidades relevantes, se realizaron un total de 128 artículos que cubren el período 1950-2020.</p> <p>Findings An emerging theme in the practitioner literature suggests that the supply chain of the future – enabled especially by developments in IT – will be autonomous and have predictive capabilities, bringing significant efficiency gains in an increasingly complex and uncertain environment. This paper aims to both bridge the gap between the practitioner and academic literature in these topics and contribute to both practice and theory by seeking to understand how such developments will help to address some of today's key supply chain challenges and opportunities.</p> <p>Originality/value It is our hope that this novel concept, presented here for the first time in the academic literature, will help both practitioners to self-approach future-proofed supply chain strategies and provide the research community with a model built upon multidisciplinary insights for understanding the application of new digital technologies in the supply chain of the future. The self-thinking supply chain has the potential to provide a path to help address some of today's key supply chain challenges and opportunities.</p> <p>Keywords: automation systems, performance management, agile, new technology</p>
13	A systematic literature review of supply chain decision-making supported by the Internet of Things and Big Data Analytics	<p>The willingness to invest in Internet of Things (IoT) and Big Data Analytics (BDA) seems not to depend on supply nor demand of technological innovations. The required sensing and communication technologies have already matured and become affordable for most organizations. Businesses on the other hand require more operational data to address dynamic and stochastic nature of supply chains. So why should we wait for the actual implementation of tracking and monitoring devices within the supply chain itself? This paper provides an objective overview of state-of-the-art IoT developments in supply chain and logistics research. The main aim is to find examples of academic literature that explain how organizations can integrate real-time data of physically operating agents into their decision-making. A systematic literature review is conducted to gain insight into the IoT's analytical capabilities, resulting into a list of 79 cross-disciplinary publications. Most researchers integrate the newly developed monitoring devices with more traditional ICT functions to either visualize the current way of operating, or to better predict the system's future state. The resulting healthy/robustness monitoring systems seem to benefit production environments in terms of dependability and quality, while logistics operators are becoming more flexible and faster due to the stronger emphasis on prescriptive analytics (e.g., association and clustering). Further research should extend the IoT's prescriptive value with more control and, and utilize the benefits of the monitoring system developed.</p> <p>Keywords: Internet of Things, Big Data Analytics, Supply chain management, Decision-making, Systematic literature review</p>
14	Chapter 18 - Digitalization in production and warehousing in food supply chains	<p>This chapter discusses opportunities for digitalization in food supply chains, specifically in production and warehousing. A general overview of food supply chains is provided as a backdrop to highlight digitalization opportunities. Findings are presented from a Knowledge Innovation research project, Digital, that investigates IoT and low automation and data analytics can enable smart production planning and control (PPC) and smart material handling systems. Four cases are presented – two focus on production and two on warehousing. Case 1 illustrates how Artificial Intelligence and Machine Learning can enable smart PPC. Case 2 looks at how smart automation using collaborative robots and autonomous mobile robots can change the concept of production systems from production lines to flexible factory production networks. Case 3 illustrates how large datasets can be harnessed for dynamic planning of product storage location assignments in warehouses. Case 4 shows how emerging automation concepts such as automation can be integrated in warehouses, working with human order pickers in the fulfilment of orders. The conclusions reflect on the generic insights from the four cases, the challenges in designing and implementing effective digitalization solutions, and the lessons and suggestions for researchers and practitioners in engaging in such projects.</p> <p>Keywords: Digital technologies, Food supply chain, Material handling, Production planning and control, Automation</p>
15	An Internet of Things (IoT)-based risk monitoring system for managing cold supply chain risks	<p>Since the handling of environmentally sensitive products requires close monitoring under prescribed conditions throughout the supply chain, it is essential to manage specific supply chain risks, i.e. maintaining good environmental conditions, and ensuring occupational safety in the cold environment. The purpose of the paper is to present an Internet of Things (IoT)-based risk monitoring system (IoT-RMS) for controlling product quality and occupational safety risks in cold chains. Real-time product monitoring and risk assessment in personal occupational safety can be then effectively established throughout the entire cold chain.</p> <p>Design/methodology/approach In the design of IoT-RMS, there are three major components for risk monitoring in cold chains, namely wireless sensor network, cloud database services, and fuzzy logic approach. The wireless sensor network is deployed to collect ambient environmental conditions automatically, and the collected information is then managed and applied in a product quality degradation model in the cloud database. The fuzzy logic approach is applied in evaluating the cold-associated occupational safety risk of the different cold chain parties considering specific personal health status. To ensure the performance of the proposed system, a cold chain service provider is selected for conducting a comparative analysis before and after applying the IoT-RMS.</p> <p>Findings The real-time environmental monitoring ensures that the products handled within the desired conditions, namely temperature, humidity and lighting intensity at any given location of the handling operations is visible among all cold chain parties. In addition, for cold warehouses and rooms in different cold chain facilities, the personal occupational safety risk assessment is established by considering the surrounding environment and the operators' personal health status. The frequency of occupational safety risk occurring, including cold-related accidents and injuries, can be greatly reduced. In addition, worker satisfaction and operational efficiency are improved. Therefore, it provides a solid foundation for assessing and identifying product quality and occupational safety risks in cold chain activities.</p> <p>Originality/value The cold chain is developed for managing environmentally sensitive products in the right conditions, which states found that the risks in cold chain are related to the fluctuation of environmental conditions, resulting in poor product quality and negative influences on consumer health. In addition, there is a lack of occupational safety risk consideration for those who work in cold environments. Therefore, this paper proposes IoT-RMS to contribute the area of risk monitoring by means of the IoT application and artificial intelligence techniques. The risk assessment and identification can be effectively established, resulting in secure product quality and appropriate occupational safety management.</p> <p>Keywords: Internet of Things, Fuzzy logic, cold chain, wireless sensor network, risk monitoring</p>

36	Logistics 4.0 or warehouse: a conceptual framework of influencing factors, benefits and barriers	<p>Purpose</p> <p>In the last decade, the Industry 4.0 paradigm has started to apply beyond to the logistic domain. However, Logistics 4.0 is still in an early adoption stage: some areas such as warehousing are still exploring its applicability, and the technological implementation of this paradigm has not been fully. This paper addresses the gap by examining the relationship among influencing factors, barriers, and benefits of Logistics 4.0 technologies in warehousing context.</p> <p>Design/Methodology/Approach</p> <p>Starting from a systematic literature review (SLR) approach with 38 examined documents published in scientific journals in conference proceedings, a conceptual framework for Logistics 4.0 in warehousing is proposed. The framework encompasses multiple aspects related to the potential adopter's decision-making process.</p> <p>Findings</p> <p>Influencing factors toward adoption, addressible benefits, and possible barrier or criticalities have been extensively analyzed and structured into a consistent picture. Company's digital awareness and readiness result in a major influencing factor, whereas barriers and criticalities are mostly technological, safety and security, and economic in nature. Warehousing process optimization is the key benefit identified.</p> <p>Originality/value</p> <p>This paper addresses a major gap since most of the research has focused on specific levels, or aligned the technology providers' perspective, whereas little has been reported in warehousing from the adopter's view. The main novelty and value lie in providing both academic and practitioners with a thorough view of Logistics 4.0 in logistic facilities.</p> <p>Keywords: Logistics 4.0, warehousing, technology adoption, barriers, benefits.</p>
37	Sustainable Supply Chains with Blockchain, IoT and RFID: A Simulation on Order Management	<p>The digital transformation of supply chains should revolutionize entire management processes and improve various aspects of sustainability. In particular, the plans of Industry 4.0 are towards a digitization of several procedures by exploiting emerging technologies such as the Internet of Things (IoT) and Blockchain. The purpose of this study is to highlight how order and distribution events processes can be improved with the adoption of emerging technologies and how this reflects on the improvement of sustainability aspects. The study is based on the comparison of two simulation scenarios between three actors in the cheese supply chain. In particular, a first traditional scenario "as-is" is simulated without the use of new technologies and is compared to a second scenario "to be" that adopts IoT, RFID and Blockchain. The results show an improvement in time performance for managing both perfect and non-compliant orders. The developed framework highlights the impact of new technologies on sustainability aspects, allowing further managerial implications.</p> <p>Keywords: Blockchain, RFID, IoT, order management, digital technologies, distribution events, sustainability, simulation, supply chain</p>
38	Decision-making in cold chain logistics using data analysis	<p>Purpose</p> <p>The purpose of the paper is to identify the multiple types of data that can be collected and analyzed by practitioners across the cold chain, the ICT infrastructures required to enable data capture and how to utilize the data for decision-making in cold-chain logistics. Design/Methodology/Approach. Content analysis based literature review of 30 selected research articles, published between 2005 and 2020, was used to create an overview of data capture, technologies, benefits, barriers and sharing of data, and decision making that can be supported by the data, across the cold-chain and for different types of perishable food products.</p> <p>Findings</p> <p>There is a need to understand how continuous monitoring of conditions such as temperature, humidity, vibration can be translated to support real-time assessment of quality, an estimation of actual remaining shelf life of products and use of these for decision-making in cold chain. Firm across the cold chain need to adopt appropriate technologies suited to the specific context to capture data across the cold chain. Analysis of such data over longer periods can also unearth patterns of product deterioration under different transportation conditions, which can lead to redesigning the transportation network to monitor quality loss or to take precautions to avoid the adverse transportation conditions.</p> <p>Research limitations and implications.</p> <p>The findings need to be validated through further empirical research and modeling. There are opportunities to identify all relevant parameters to capture product condition as well as transaction data across the cold chain processes for fish, meat and dairy products. Such data can then be used for supply chain planning and pricing policies in the retail stores based on product conditions and inventory information. Addressing some of the above research gaps will call for multi-disciplinary research involving food science and engineering, information technologies, computer science and logistics and supply chain management scholars.</p> <p>Practical implications.</p> <p>The findings of the research can be beneficial for multiple players involved in the cold chain the food processing companies, logistic service providers, ports and wholesalers and retailers to understand how data can be effectively used for better decision-making in cold chain and to invest in the specific technologies which will suit the purpose. To ensure adoption of data analytics across the cold chain, it is also important to identify the players in the cold chain, which will drive and coordinate the effort.</p> <p>Originality/value.</p> <p>The paper is one of the earliest to recognize the need for a comprehensive assessment for adoption and application of data analytics in cold chain management and provides direction for future research.</p> <p>Keywords: Cold chain, logistics, data analytics, ICT infrastructure, content analysis based literature review</p>
39	Business Intelligence Dashboard for Driver Performance in Fleet Management	<p>Transportation is at the center of logistics as it represents the physical movement of materials between points in a supply chain. The problem involves in the transportation industry is fleet management. Fleet management is the broad topic that includes vehicles maintenance, operation capacity, driver selection and so on. This paper focus on performance of the driver in fleet management, including driver contribution in fleet management, derive the productivity of the organizational especially in transportation industry. Each driver should be evaluated and analyzed on their productivity and contribution towards the organization based on their performance. The aim of this project is to identify the factors influencing driver performance in logistic transportation and provide business intelligence dashboard for evaluate driver performance for organization in their decision making. One transportation industry has been selected for the case study relying on business intelligence framework and tools for the development of dashboard. As the finding of the project, a conceptual model representing factors influencing driver performance is proposed. A dashboard was developed to provide business insight and help the organization in decision making based on the conceptual model proposed. The dashboard comprises of four main components which are summary, delivery, driver profile and driver behaviour. The dashboard was evaluated with requirements who involved in fleet management.</p>
40	Toward Better Food Security Using Concepts from Industry 3.0	<p>The rapid growth of the world population has increased the food demand as well as the need for assurance of food quality, safety, and sustainability. However, food security can easily be compromised by not only natural hazards but also changes in food preferences, political conflicts, and food frauds. In order to contribute to building a more sustainable food system—digitally while also preserving measurable and traceability information, the summarized currently available evidence for various information and communication technologies (ICTs) that can be utilized to support collision-free activities, prevent fraudulent activities, and remotely perform real-time monitoring, which has become essential, especially during the COVID-19 pandemic. The interlink of Emerging, AI, Blockchain, artificial intelligence, and digital twin are gaining significant attention in recent years in anticipation of managing the complexity of human experts in collaboration with efficient, intelligent, and accurate machines, but with limited consideration of the food supply chain. Therefore, this paper provided a thorough review of the food system by showing how various ICT tools can help assess and quantify the food system and highlighting the key enhancements that industry 3.0 technologies can bring. The sustainability of the food system can be effectively mitigated with the utilization of various ICTs depending on not only the nature and severity of crisis but also the quality of the food supply chain. There are numerous ways of implementing these technologies, and they are continuously evolving.</p> <p>Keywords: food security, ICT, Industry 3.0, Blockchain, artificial intelligence</p>
41	Logistics Fleet Practices for Regional Food Systems: A Review	<p>The modern industrial food supply system faces many major environmental and social sustainability challenges. Regional food systems, in which consumers prefer geographically proximate food producers, offer a response to these challenges. However, the costs associated with distributing food from many small scale producers to consumers have been a major barrier to long-term regional food system success. Logistics fleet practices from conventional supply chains have the potential to improve the efficiency and effectiveness of regional food supply chains (RFSC). This paper provides a structural and in-depth review of the existing literature on RFSC logistics, including recommended and implemented fleet practices. The purpose of the review is to provide RFSC researchers and practitioners with convenient access to valuable information and knowledge derived from plans of experimentation and research. This information will help to inform practitioners' implementation decisions, and to increase researchers' awareness of the existing work on RFSC logistics, the unmet needs of practitioners, and topics that have not been fully explored, yielding insights into potential future directions for RFSC research. The re-writing aim of the paper is to facilitate improvements in RFSC logistics, thereby improving regional food system viability.</p> <p>Keywords: logistics, supply chain management, regional food systems, food hubs, sustainability</p>
42	Blockchain technology in supply chain and logistics	<p>Blockchain technology is a peer-to-peer infrastructure based on distributed databases and smart contracts as the business logic. The distributed ledger technology addresses the need for intermediaries by using the consensus model. It can have a tremendous impact on cross-organizational process automation when combined with other innovative technologies such as machine learning and additive manufacturing. Over the past few years as the blockchain technology evolved has increasingly attracted many industries. The logistics and supply chain management industry have also realized its potential applications in enabling transparency, efficient information sharing, and food safety. Several companies have identified business use cases that could benefit from blockchain over existing IT solutions. These reports provides an overview of current state of blockchain adoption, its technology architecture, review of how blockchain technology and smart contract works, and the benefits and challenges involved. Further, provided a deep dive into the problem of food safety, and the food supply chain and logistics ecosystem drivers, highlighted, the current use cases of blockchain technology in supply chain and logistics along with critical success factors that companies consider essential for blockchain technology adoption, in the interview conducted. Digital innovation and smart contracts are fairly positive about the blockchain technology and its benefits. However, factors such as under-developed ecosystem, lack of governance model and regulatory uncertainty impact its adoption. The proposed framework consists of a hybrid architecture of private and public blockchains, enabling traceable record sharing and monitoring while maintaining selective data privacy.</p>
43	Blockchain Technology in Operations & Supply Chain Management: A Content Analysis	<p>As there is increasing awareness how the distributed blockchain technology can counter specific supply chain and operations management challenges, various research approaches emerge from different scholarly backgrounds, but the interlink of research areas and current trends have not been adequately considered in a systematic review. This study employs a data driven content analysis approach to examine process-research on blockchain technology in operations management and supply chain management. We investigate the extent to which blockchain technology was considered in scholarly works, structure the research efforts, and identify trends, identified themes, and promising research opportunities. Quantitative and qualitative content analysis is conducted on an extensive literature sample of 422 articles. Results indicate an optimistic attitude due to potentials such as tracking and tracing abilities, efficiency increases, and trust building. Conceptual studies dominate the literature set, with increasing qualitative research efforts. Grand theories are partially addressed in the studies. Blockchain technology is outlined as particularly useful when combined with other technologies like IoT. We also identified substantial implications of the technology, such as enabling transparency for SC stakeholders. Organizational can facilitate further efficiency gains if digital uncertainties are reduced. The study is concluded with managerial and theoretical implications and future research opportunities.</p> <p>Keywords: blockchain technology, operations management, supply chain management, content analysis, systematic literature review</p>
44	Role of Internet of Things in Enhancing Supply Chain Collaboration	<p>In today's competitive market, supply chain operations ought to be jointly planned and executed by the various partners. Inherent benefits are often achieved by the collaborators including creating efficiencies, meeting the customer's needs, optimizing responses to disruptions, among others. Technologies developments are increasingly being recognized as a major enabler of effective collaboration in supply chains. In particular, Internet of Things (IoT) plays an important role in enhancing the collaboration capabilities in supply chains. An analysis for understanding the role of IoT in facilitating supply chain collaboration is carried out. To that end, an ongoing study, based on secondary source of data, is conducted wherein the selected impacts and use cases are mapped to the different collaborative advantages highlighted by the existing research. Finally, three use cases are provided, which are process efficiency, added flexibility, business synergy, and quality and innovation. The IoT features that can be leveraged to benefit of each of the advantages along with illustrative examples and use cases are provided. Finally, some of the challenges thwarting such implementations are discussed.</p>
45	Adding value to Manufacturing, Retail, Supply Chain, and Logistics Operations with Big Data Analytics	
46	Digital supply chain as a development strategy for the economy	<p>The goal of this dissertation is to examine a new digital supply chain as a result of modifications within the framework of principles economy and industry 4.0. The majority of these transformations are the effect of intermediate goals needing to integrate supply chain participants having to make decisions concerning tracking and visibility operations, and getting best information and being transparent. Besides the digital economy and ICT transitions, the impact of new developments and ICT on the supply chain of the agricultural industry is analyzed.</p> <p>For these hypotheses, the analysis consists of a using qualitative and quantitative methods, including relevant firms and operations from agricultural companies. The methodological analysis contained the observation of the companies' production facilities in order and data analysis using statistical methods.</p> <p>The current study resulted in identifying strategic alternatives, which are backed by the methodology used using observational studies performed. The company is moving away from the need to make a choice between differentiation and cost and offers a differentiated product, while reducing costs relative to competitors. Thus, strategic alternatives will help bridge the gap between the company's high strategic goals and its current development as a part of the transition to the digital economy. The presented strategic alternatives in this work are presented to manufacturing companies and should be used as a way to improve the efficiency of the digital supply chain that are acceptable for the relevant organization, sector, and form of business.</p> <p>A few of the enterprises related to the study were interested in dealing with the suggested improvements in logistic operations. The findings of this study can be used to introduce new ways of the supply chain at agricultural processing firms by further improving their market share.</p>
47	Supply Chain Strategy: Further Development on how to Match Product Type with Supply Chain Design	<p>An effective competitive supply chain strategy is supposed to meet maximum value to the customer. A key element of success in designing such a strategy is to align all supply chain decisions that add cost with defined attributes that describe the values. Achieving and maintaining the alignment, begins being studied and practiced for a long time, has never been as crucially important as it is today's extremely competitive business environment. This research explores the alignment as well as its influencing factors and aims to provide a constructive guide on how to achieve it by making the right decisions on strategic design. We analyze how a set of major product and demand characteristics, i.e., demand variability, profit margins, and product life cycle, impact strategic decisions on inventory and sourcing. The objective is to demonstrate the extent to which it is beneficial, in some of the expected probability, for the firm to effectively adjust their decisions with the product characteristics when designing their supply chain strategy. The analysis is conducted through mathematical approximation of a two-tier supply chain that comprises a manufacturer and a retailer. While doing the analyses, a further contribution is made to the fundamental inventory management systems, i.e., continuous review, by developing a bi-objective problem model based on order quantity and lead time. As a special case of supply strategy and demand alignment, where a supplier should make a choice between a group of limited customers whose demand is small but stable and another group of (potential) buyers whose demand is large but sporadic, or a combination of both. This problem has recently become a challenge in the retail industry especially with the growth of online daily retail platforms. We address the challenge from an inventory management perspective to investigate the optimal choice and settings of the dual inventory strategy. Particularly, we formulate and analyze two different alternative choices of pricing strategies, namely, aggregation and pricebreaks. Our comparative analysis identifies the winning strategy with different settings of demand and economic parameters.</p>
48	Principles of global supply chain management	
49	Does the combination of sustainable business model patterns lead to truly sustainable business models? Critical analysis of existing frameworks and extensions	<p>Digitalization is changing the way companies create value. It is an umbrella term for diverse applications of digital technologies to process nodes companies and along the value chain. This research aims at understanding how literature has addressed the impact of blockchain technology on business models (BM) and supply chains. The study is based on a simple framework assuming that blockchain technology can affect BM directly, but also indirectly via supply chain management (SCM). Thus, three types of relationships are studied: (i) the impact of blockchain on BM, (ii) the impact of blockchain on SCM, and (iii) the impact of blockchain on BM via SCM. To this aim, a systematic literature review is conducted using the lines of science and topic databases. The selected 78 relevant articles are analyzed both by descriptive and content analysis. Results show that blockchain technology can affect BM either generically or in specific industries, while it affects SCM on the dimensions of (i) efficiency and process improvement, (ii) transparency and traceability, (iii) sustainable SCM, and (iv) supply chain collaboration. The indirect impact of blockchain on BM via SCM act on the dimensions of (i) supply chain transparency, (ii) supply chain restructuring and (iii) supply chain collaboration. This paper concludes with a research agenda discussing the open research questions before blockchain can achieve wide adoption in practice.</p>

3.2. Proyectos de I+D+i

3.2.1. Rediseño de la industria láctea para un procesamiento de leche sostenible

El procesamiento de la leche, desde el transporte y la entrega de la leche cruda hasta el producto final, involucra una gran cantidad de procesos de calentamiento y enfriamiento. Por lo tanto, un consorcio financiado por la UE desarrolló tecnologías innovadoras para el suministro de calor y frío para hacer que la industria sea más sostenible y eficiente en el uso de los recursos.

3.2.2. Consistently Optimised Resilient Secure Global Supply-Chains

CORE demonstrates how a powerful and innovative Consistently Optimised REsilient ecosystem implementation, integrating interoperability, security, resilience and real-time optimisation can produce cost effective, fast and robust solutions that guarantee the efficient and secure transit of goods through the worldwide Global Supply Chain system.

CORE shows how protecting and securing the Global Supply Chain, and reducing its vulnerability to disruption (whether caused by natural disasters, terrorism or other forms of undesirable or illegal activity), can be done while guaranteeing the promotion of a timely and efficient flow of legitimate commerce through the European Union (EU) and other nations around the world. CORE demonstrates that this can be done while at the same time offering tangible benefits to involved stakeholders (transaction, transport, regulatory and financial operators), thus facilitating its adoption by commercial entities.

Using CORE's real-time optimisation tools, security and tracking data can be integrated into supply chain operations whilst ensuring that process efficiency is improved and the environmental impact (including CO₂ emissions) are reduced. CORE offers solutions that cover all levels of time granularity, ranging from strategic models to dynamic daily plans to real-time fast reacting scheduling and optimisation tools. These guarantee that operators can create resilient contingency plans and be able to react in real-time to unexpected major events in a fast and cost-effective way, avoiding serious economic collapse.

3.2.3. CASSANDRA (Evaluación y análisis comunes de riesgo en las cadenas de suministro globales)

CASSANDRA aborda las necesidades de visibilidad de la cadena de suministro de empresas y gobiernos en el flujo internacional de carga en contenedores. El principal objetivo estratégico es mejorar la visibilidad de la cadena de suministro para mejorar las operaciones comerciales, así como las inspecciones de seguridad transfronterizas del gobierno.

El impacto estratégico para las empresas es un rendimiento mejorado de la cadena de suministro y la rentabilidad al reducir los errores administrativos y de planificación a lo largo de la cadena. Para ello, la gestión de la cadena de suministro debe basarse en una evaluación y tratamiento de los riesgos transparente y fiable. Para las agencias gubernamentales, CASSANDRA mejora la eficiencia y la eficacia. CASSANDRA ayuda a las aduanas a evaluar los procesos y procedimientos comerciales e identificar cadenas de suministro seguras. En este enfoque basado en sistemas, las agencias gubernamentales utilizan metodologías de auditoría para evaluar el cumplimiento de las normas y reglamentos en función de la evaluación de la integridad, confiabilidad y consistencia interna de los sistemas comerciales y de TI. Al minimizar la atención prestada a estos flujos y negocios seguros.

3.2.4. Electronics and ICT as enabler for digital industry and optimized supply chain management covering the entire product lifecycle

Productive4.0 – a technology push: Smarter and more flexible production, a better use of resources, new standards and a changing work environment are just a few aspects associated with Industry 4.0 also known as Digital Industry. The digital transformation will be a game changer coming with new chances and challenges. Productive4.0 is initiated to strengthen the international leadership of the European industry and to prepare it for the future. In order to link the digital with the real world, new technologies and tailor-made solutions are needed. The project will furnish the companies with fundamental tools and innovations necessary to translate the potentials of the upcoming digital revolution, into business success. This way they will also be able to prepare for the shift from physical to more qualified and flexible jobs and meet the demands of the demographic change.

Digital transformation: In general, nanoelectronics, ICT-based automation systems and service platforms will play a pivotal role. They enable connectivity, monitoring, analysing, simulating, optimising and controlling production processes. Thus, a virtual copy of the physical world is created, and Cyber Physical Systems facilitate decentralised structures. Over the Internet of Things they interact with each other and humans in real time. All participants of the value chain will be able to utilise the newly created services. At the same time, manufacturers have to deal with the fact that the sheer production is not enough. Product lifecycle management will involve activities in advance and for the aftersales service. As to new products, development, design and a seamless integration must be taken care of. Later on, they have to be continuously maintained, updated and evolved. The range will span from the idea to recycling.

The key challenges are: Self-configurable supply chain processes and automated order-/contract handling are required; also innovative features and fail operational concepts including sensors and actuators - all the way from the IoT-component level to complete autonomous systems like robots or intelligent cars. Technologies should be able to integrate and deal with legacy systems. Industries have to deal with different cycle times at final product level as well as module and component level. Technology providers must consider standardisation issues regarding exchange processes, protocols and data. The security of infrastructures, protected communication networks and all data is critical as well as new or adapted business models. All these aspects are covered by the horizontal and the vertical integration.

New opportunities: Soon we will see new or modified business models due to changing roles and relationships between the value chain partners. New technologies have to be exploited that must ensure safety, security, reliability and operate under strict realtime constraints in a mixed-criticality setup. Electronics and ICT across the entire value chain will be the key to enhanced production efficiency. On a larger scale, they will stimulate competitiveness and open new opportunities especially for small and mid-size enterprises or start ups offering new and qualified jobs.

3.2.5. Red de dispositivos sensoriales para la seguridad de la cadena de suministro de alimentos

La presencia de dichos agentes CBR en la cadena de suministro de alimentos puede provocar efectos adversos para la salud en humanos y animales, así como grandes pérdidas económicas. Además, presenta múltiples puntos vulnerables. Un 20% muy relevante de todos los incidentes deliberados registrados entre 1950 y 2008 (identificados por el proyecto SECUFOOD - Seguridad de la cadena de suministro alimentaria europea) tuvo lugar en Europa. Análisis posteriores realizados por SECUFOOD han mostrado una tendencia creciente tanto en el número de incidentes como en el número de víctimas resultantes de esos incidentes.

tes. Las actividades de control requieren herramientas adecuadas para proporcionar los análisis requeridos de manera oportuna y altamente cualitativa. La flexibilidad para adaptarse a escenarios de amenazas cambiantes también es de gran interés. Los esquemas de análisis actuales, que consisten en muestreo, el transporte a un laboratorio y los métodos analíticos, a menudo tediosos, dejan margen para la mejora. El sistema SNIFFER pretendía mejorar esta situación a través de:

- Desarrollo de un dispositivo sensor portátil de fácil uso con rápidos tiempos de detección y con un sencillo procedimiento de descontaminación/limpieza basado en la tecnología Molecular Imprinted Polymer (MIPs).
- Desarrollo de novedosas sondas fluorescentes y colorimétricas que se pueden utilizar en la detección marcada de toxinas, enzimas/proteínas y otras características microbianas y aumentar las capacidades de la tecnología MIP.
- Desarrollo de componentes modulares de mejora de la conectividad que se pueden aplicar tanto al dispositivo sensor SNIFFER como a los dispositivos comerciales existentes. Estos permitirán que los sensores COTS y los sensores SNIFFER funcionen en red.
- Desarrollo de una base de datos de los patógenos y toxinas más peligrosos y hereditarios que se pueden encontrar dentro de la cadena de suministro de alimentos y que pueden afectar a grandes poblaciones.
- Diseño de una red de sensores en la que cada sensor transmite su información a un centro de mando, desde el que el usuario también puede dar órdenes a los sensores y monitorizar el sistema SNIFFER.
- Validar el sensor y la plataforma propuestos en el laboratorio y en un entorno que simule un escenario particular (y compararlo con los métodos de detección existentes).
-

3.3. Patentes

TABLA 2.

N°	Titulo	Inventores	Nro Patente	Resumen	IPC	Año
1	Systems, methods, kits, and apparatuses for digital product network systems and blockchain-based value chain networks	Colin Charles Howard [US], Caroline Andrew [US], Pamela Jantzi [US], Linda Innes [US], Karl Brad [US], Elzabey Terrence [US], Goodman Benjamin [US], Horton P [US], Kevin Andrew [US], Thomas Kump [US], Chester Rayler [US], Matthew Wright [US]	WO/2022/176862	A digital product network system generally includes a set of digital products each having a product history, a product network interface, and a product process programmed with product instructions, a product network control server having a control server memory, a control server network interface, and a control server processor programmed with control server instructions, and a digital twin system defined at least in part by at least one of the product instructions or the control server instructions to include a set of digital twins representing the set of digital products.	G06F9/41; G06Q10/08	2022
2	Production operation systems and method for dairy industry	Yan Jiangqun; Wang Lixin; Liu Xiaohong	CN113319816A	The invention provides a production operation system and method for the dairy industry, and relates to the field of the dairy industry. The dairy industry production operation system comprises distributed cluster intelligent factories, a dairy industry digital cloud platform and a user console; the distributed cluster intelligent factories are arranged in a plurality of positions, and the distributed cluster intelligent factories are used for producing dairy products; a user console displays products on the digital cloud platform of the dairy industry through the user terminal; and the dairy industry digital cloud platform distributes the user orders to different distributed cluster intelligent factories according to the production capacity of the distributed cluster intelligent factories. According to the invention, the increase of transporting industrial load and holding in final point in a traditional factory is reduced, the process of transporting fresh milk from a pasture to a milk processing is shortened, the production process of dairy products is shortened, the production process cost of the dairy products is reduced, and the cooling process of fresh milk storage is also avoided, and the sales path of dairy products is shortened.	G06Q10/08; G06Q10/06; G06Q10/02; G06Q10/04	2022
3	Smart device	Yuan Hai [CN], Yuan Hai [CN]	CN113321418B	An Internet of Things (IoT) device includes a processor, and a wireless transmitter coupled to the processor. Blockchain smart contracts can be used with the device to facilitate secure operations.	A61B15/16; B10T19/00; G06F9/40; G06F10/02; G06F10/04; G06F10/06; G06F10/08; A61B41/00; A61B42/00; A61B43/00; A61B44/00; A61B45/00; A61B46/00; A61B47/00; A61B48/00; A61B49/00; A61B50/00; A61B51/00; A61B52/00; A61B53/00; A61B54/00; A61B55/00; A61B56/00; A61B57/00; A61B58/00; A61B59/00; A61B60/00; A61B61/00; A61B62/00; A61B63/00; A61B64/00; A61B65/00; A61B66/00; A61B67/00; A61B68/00; A61B69/00; A61B70/00; A61B71/00; A61B72/00; A61B73/00; A61B74/00; A61B75/00; A61B76/00; A61B77/00; A61B78/00; A61B79/00; A61B80/00; A61B81/00; A61B82/00; A61B83/00; A61B84/00; A61B85/00; A61B86/00; A61B87/00; A61B88/00; A61B89/00; A61B90/00; A61B91/00; A61B92/00; A61B93/00; A61B94/00; A61B95/00; A61B96/00; A61B97/00; A61B98/00; A61B99/00; A61C1/00; A61C2/00; A61C3/00; A61C4/00; A61C5/00; A61C6/00; A61C7/00; A61C8/00; A61C9/00; A61D1/00; A61D2/00; A61D3/00; A61D4/00; A61D5/00; A61D6/00; A61D7/00; A61D8/00; A61D9/00; A61D10/00; A61D11/00; A61D12/00; A61D13/00; A61D14/00; A61D15/00; A61D16/00; A61D17/00; A61D18/00; A61D19/00; A61D20/00; A61D21/00; A61D22/00; A61D23/00; A61D24/00; A61D25/00; A61D26/00; A61D27/00; A61D28/00; A61D29/00; A61D30/00; A61D31/00; A61D32/00; A61D33/00; A61D34/00; A61D35/00; A61D36/00; A61D37/00; A61D38/00; A61D39/00; A61D40/00; A61D41/00; A61D42/00; A61D43/00; A61D44/00; A61D45/00; A61D46/00; A61D47/00; A61D48/00; A61D49/00; A61D50/00; A61D51/00; A61D52/00; A61D53/00; A61D54/00; A61D55/00; A61D56/00; A61D57/00; A61D58/00; A61D59/00; A61D60/00; A61D61/00; A61D62/00; A61D63/00; A61D64/00; A61D65/00; A61D66/00; A61D67/00; A61D68/00; A61D69/00; A61D70/00; A61D71/00; A61D72/00; A61D73/00; A61D74/00; A61D75/00; A61D76/00; A61D77/00; A61D78/00; A61D79/00; A61D80/00; A61D81/00; A61D82/00; A61D83/00; A61D84/00; A61D85/00; A61D86/00; A61D87/00; A61D88/00; A61D89/00; A61D90/00; A61D91/00; A61D92/00; A61D93/00; A61D94/00; A61D95/00; A61D96/00; A61D97/00; A61D98/00; A61D99/00; A61F1/00; A61F2/00; A61F3/00; A61F4/00; A61F5/00; A61F6/00; A61F7/00; A61F8/00; A61F9/00; A61F10/00; A61F11/00; A61F12/00; A61F13/00; A61F14/00; A61F15/00; A61F16/00; A61F17/00; A61F18/00; A61F19/00; A61F20/00; A61F21/00; A61F22/00; A61F23/00; A61F24/00; A61F25/00; A61F26/00; A61F27/00; A61F28/00; A61F29/00; A61F30/00; A61F31/00; A61F32/00; A61F33/00; A61F34/00; A61F35/00; A61F36/00; A61F37/00; A61F38/00; A61F39/00; A61F40/00; A61F41/00; A61F42/00; A61F43/00; A61F44/00; A61F45/00; A61F46/00; A61F47/00; A61F48/00; A61F49/00; A61F50/00; A61F51/00; A61F52/00; A61F53/00; A61F54/00; A61F55/00; A61F56/00; A61F57/00; A61F58/00; A61F59/00; A61F60/00; A61F61/00; A61F62/00; A61F63/00; A61F64/00; A61F65/00; A61F66/00; A61F67/00; A61F68/00; A61F69/00; A61F70/00; A61F71/00; A61F72/00; A61F73/00; A61F74/00; A61F75/00; A61F76/00; A61F77/00; A61F78/00; A61F79/00; A61F80/00; A61F81/00; A61F82/00; A61F83/00; A61F84/00; A61F85/00; A61F86/00; A61F87/00; A61F88/00; A61F89/00; A61F90/00; A61F91/00; A61F92/00; A61F93/00; A61F94/00; A61F95/00; A61F96/00; A61F97/00; A61F98/00; A61F99/00; A61G1/00; A61G2/00; A61G3/00; A61G4/00; A61G5/00; A61G6/00; A61G7/00; A61G8/00; A61G9/00; A61G10/00; A61G11/00; A61G12/00; A61G13/00; A61G14/00; A61G15/00; A61G16/00; A61G17/00; A61G18/00; A61G19/00; A61G20/00; A61G21/00; A61G22/00; A61G23/00; A61G24/00; A61G25/00; A61G26/00; A61G27/00; A61G28/00; A61G29/00; A61G30/00; A61G31/00; A61G32/00; A61G33/00; A61G34/00; A61G35/00; A61G36/00; A61G37/00; A61G38/00; A61G39/00; A61G40/00; A61G41/00; A61G42/00; A61G43/00; A61G44/00; A61G45/00; A61G46/00; A61G47/00; A61G48/00; A61G49/00; A61G50/00; A61G51/00; A61G52/00; A61G53/00; A61G54/00; A61G55/00; A61G56/00; A61G57/00; A61G58/00; A61G59/00; A61G60/00; A61G61/00; A61G62/00; A61G63/00; A61G64/00; A61G65/00; A61G66/00; A61G67/00; A61G68/00; A61G69/00; A61G70/00; A61G71/00; A61G72/00; A61G73/00; A61G74/00; A61G75/00; A61G76/00; A61G77/00; A61G78/00; A61G79/00; A61G80/00; A61G81/00; A61G82/00; A61G83/00; A61G84/00; A61G85/00; A61G86/00; A61G87/00; A61G88/00; A61G89/00; A61G90/00; A61G91/00; A61G92/00; A61G93/00; A61G94/00; A61G95/00; A61G96/00; A61G97/00; A61G98/00; A61G99/00; A61H1/00; A61H2/00; A61H3/00; A61H4/00; A61H5/00; A61H6/00; A61H7/00; A61H8/00; A61H9/00; A61H10/00; A61H11/00; A61H12/00; A61H13/00; A61H14/00; A61H15/00; A61H16/00; A61H17/00; A61H18/00; A61H19/00; A61H20/00; A61H21/00; A61H22/00; A61H23/00; A61H24/00; A61H25/00; A61H26/00; A61H27/00; A61H28/00; A61H29/00; A61H30/00; A61H31/00; A61H32/00; A61H33/00; A61H34/00; A61H35/00; A61H36/00; A61H37/00; A61H38/00; A61H39/00; A61H40/00; A61H41/00; A61H42/00; A61H43/00; A61H44/00; A61H45/00; A61H46/00; A61H47/00; A61H48/00; A61H49/00; A61H50/00; A61H51/00; A61H52/00; A61H53/00; A61H54/00; A61H55/00; A61H56/00; A61H57/00; A61H58/00; A61H59/00; A61H60/00; A61H61/00; A61H62/00; A61H63/00; A61H64/00; A61H65/00; A61H66/00; A61H67/00; A61H68/00; A61H69/00; A61H70/00; A61H71/00; A61H72/00; A61H73/00; A61H74/00; A61H75/00; A61H76/00; A61H77/00; A61H78/00; A61H79/00; A61H80/00; A61H81/00; A61H82/00; A61H83/00; A61H84/00; A61H85/00; A61H86/00; A61H87/00; A61H88/00; A61H89/00; A61H90/00; A61H91/00; A61H92/00; A61H93/00; A61H94/00; A61H95/00; A61H96/00; A61H97/00; A61H98/00; A61H99/00; A61J1/00; A61J2/00; A61J3/00; A61J4/00; A61J5/00; A61J6/00; A61J7/00; A61J8/00; A61J9/00; A61J10/00; A61J11/00; A61J12/00; A61J13/00; A61J14/00; A61J15/00; A61J16/00; A61J17/00; A61J18/00; A61J19/00; A61J20/00; A61J21/00; A61J22/00; A61J23/00; A61J24/00; A61J25/00; A61J26/00; A61J27/00; A61J28/00; A61J29/00; A61J30/00; A61J31/00; A61J32/00; A61J33/00; A61J34/00; A61J35/00; A61J36/00; A61J37/00; A61J38/00; A61J39/00; A61J40/00; A61J41/00; A61J42/00; A61J43/00; A61J44/00; A61J45/00; A61J46/00; A61J47/00; A61J48/00; A61J49/00; A61J50/00; A61J51/00; A61J52/00; A61J53/00; A61J54/00; A61J55/00; A61J56/00; A61J57/00; A61J58/00; A61J59/00; A61J60/00; A61J61/00; A61J62/00; A61J63/00; A61J64/00; A61J65/00; A61J66/00; A61J67/00; A61J68/00; A61J69/00; A61J70/00; A61J71/00; A61J72/00; A61J73/00; A61J74/00; A61J75/00; A61J76/00; A61J77/00; A61J78/00; A61J79/00; A61J80/00; A61J81/00; A61J82/00; A61J83/00; A61J84/00; A61J85/00; A61J86/00; A61J87/00; A61J88/00; A61J89/00; A61J90/00; A61J91/00; A61J92/00; A61J93/00; A61J94/00; A61J95/00; A61J96/00; A61J97/00; A61J98/00; A61J99/00; A61K1/00; A61K2/00; A61K3/00; A61K4/00; A61K5/00; A61K6/00; A61K7/00; A61K8/00; A61K9/00; A61K10/00; A61K11/00; A61K12/00; A61K13/00; A61K14/00; A61K15/00; A61K16/00; A61K17/00; A61K18/00; A61K19/00; A61K20/00; A61K21/00; A61K22/00; A61K23/00; A61K24/00; A61K25/00; A61K26/00; A61K27/00; A61K28/00; A61K29/00; A61K30/00; A61K31/00; A61K32/00; A61K33/00; A61K34/00; A61K35/00; A61K36/00; A61K37/00; A61K38/00; A61K39/00; A61K40/00; A61K41/00; A61K42/00; A61K43/00; A61K44/00; A61K45/00; A61K46/00; A61K47/00; A61K48/00; A61K49/00; A61K50/00; A61K51/00; A61K52/00; A61K53/00; A61K54/00; A61K55/00; A61K56/00; A61K57/00; A61K58/00; A61K59/00; A61K60/00; A61K61/00; A61K62/00; A61K63/00; A61K64/00; A61K65/00; A61K66/00; A61K67/00; A61K68/00; A61K69/00; A61K70/00; A61K71/00; A61K72/00; A61K73/00; A61K74/00; A61K75/00; A61K76/00; A61K77/00; A61K78/00; A61K79/00; A61K80/00; A61K81/00; A61K82/00; A61K83/00; A61K84/00; A61K85/00; A61K86/00; A61K87/00; A61K88/00; A61K89/00; A61K90/00; A61K91/00; A61K92/00; A61K93/00; A61K94/00; A61K95/00; A61K96/00; A61K97/00; A61K98/00; A61K99/00; A61L1/00; A61L2/00; A61L3/00; A61L4/00; A61L5/00; A61L6/00; A61L7/00; A61L8/00; A61L9/00; A61L10/00; A61L11/00; A61L12/00; A61L13/00; A61L14/00; A61L15/00; A61L16/00; A61L17/00; A61L18/00; A61L19/00; A61L20/00; A61L21/00; A61L22/00; A61L23/00; A61L24/00; A61L25/00; A61L26/00; A61L27/00; A61L28/00; A61L29/00; A61L30/00; A61L31/00; A61L32/00; A61L33/00; A61L34/00; A61L35/00; A61L36/00; A61L37/00; A61L38/00; A61L39/00; A61L40/00; A61L41/00; A61L42/00; A61L43/00; A61L44/00; A61L45/00; A61L46/00; A61L47/00; A61L48/00; A61L49/00; A61L50/00; A61L51/00; A61L52/00; A61L53/00; A61L54/00; A61L55/00; A61L56/00; A61L57/00; A61L58/00; A61L59/00; A61L60/00; A61L61/00; A61L62/00; A61L63/00; A61L64/00; A61L65/00; A61L66/00; A61L67/00; A61L68/00; A61L69/00; A61L70/00; A61L71/00; A61L72/00; A61L73/00; A61L74/00; A61L75/00; A61L76/00; A61L77/00; A61L78/00; A61L79/00; A61L80/00; A61L81/00; A61L82/00; A61L83/00; A61L84/00; A61L85/00; A61L86/00; A61L87/00; A61L88/00; A61L89/00; A61L90/00; A61L91/00; A61L92/00; A61L93/00; A61L94/00; A61L95/00; A61L96/00; A61L97/00; A61L98/00; A61L99/00; A61M1/00; A61M2/00; A61M3/00; A61M4/00; A61M5/00; A61M6/00; A61M7/00; A61M8/00; A61M9/00; A61M10/00; A61M11/00; A61M12/00; A61M13/00; A61M14/00; A61M15/00; A61M16/00; A61M17/00; A61M18/00; A61M19/00; A61M20/00; A61M21/00; A61M22/00; A61M23/00; A61M24/00; A61M25/00; A61M26/00; A61M27/00; A61M28/00; A61M29/00; A61M30/00; A61M31/00; A61M32/00; A61M33/00; A61M34/00; A61M35/00; A61M36/00; A61M37/00; A61M38/00; A61M39/00; A61M40/00; A61M41/00; A61M42/00; A61M43/00; A61M44/00; A61M45/00; A61M46/00; A61M47/00; A61M48/00; A61M49/00; A61M50/00; A61M51/00; A61M52/00; A61M53/00; A61M54/00; A61M55/00; A61M56/00; A61M57/00; A61M58/00; A61M59/00; A61M60/00; A61M61/00; A61M62/00; A61M63/00; A61M64/00; A61M65/00; A61M66/00; A61M67/00; A61M68/00; A61M69/00; A61M70/00; A61M71/00; A61M72/00; A61M73/00; A61M74/00; A61M75/00; A61M76/00; A61M77/00; A61M78/00; A61M79/00; A61M80/00; A61M81/00; A61M82/00; A61M83/00; A61M84/00; A61M85/00; A61M86/00; A61M87/00; A61M88/00; A61M89/00; A61M90/00; A61M91/00; A61M92/00; A61M93/00; A61M94/00; A61M95/00; A61M96/00; A61M97/00; A61M98/00; A61M99/00; A61N1/00; A61N2/00; A61N3/00; A61N4/00; A61N5/00; A61N6/00; A61N7/00; A61N8/00; A61N9/00; A61N10/00; A61N11/00; A61N12/00; A61N13/00; A61N14/00; A61N15/00; A61N16/00; A61N17/00; A61N18/00; A61N19/00; A61N20/00; A61N21/00; A61N22/00; A61N23/00; A61N24/00; A61N25/00; A61N26/00; A61N27/00; A61N28/00; A61N29/00; A61N30/00; A61N31/00; A61N32/00; A61N33/00; A61N34/00; A61N35/00; A61N36/00; A61N37/00; A61N38/00; A61N39/00; A61N40/00; A61N41/00; A61N42/00; A61N43/00; A61N44/00; A61N45/00; A61N46/00; A61N47/00; A61N48/00; A61N49/00; A61N50/00; A61N51/00; A61N52/00; A61N53/00; A61N54/00; A61N55/00; A61N56/00; A61N57/00; A61N58/00; A61N59/00; A61N60/00; A61N61/00; A61N62/00; A61N63/00; A61N64/00; A61N65/00; A61N66/00; A61N67/00; A61N68/00; A61N69/00; A61N70/00; A61N71/00; A61N72/00; A61N73/00; A61N74/00; A61N75/00; A61N76/00; A61N77/00; A61N78/00; A61N79/00; A61N80/00; A61N81/00; A61N82/00; A61N83/00; A61N84/00; A61N85/00; A61N86/00; A61N87/00; A61N88/00; A61N89/00; A61N90/00; A61N91/00; A61N92/00; A61N93/00; A61N94/00; A61N95/00; A61N96/00; A61N97/00; A61N98/00; A61N99/00; A61P1/00; A61P2/00; A61P3/00; A61P4/00; A61P5/00; A61P6/00; A61P7/00; A61P8/00; A61P9/00; A61P10/00; A61P11/00; A61P12/00; A61P13/00; A61P14/00; A61P15/00; A61P16/00; A61P17/00; A61P18/00; A61P19/00; A61P20/00; A61P21/00; A61P22/00; A61P23/00; A61P24/00; A61P25/00; A61P26/00; A61P27/00; A61P28/00; A61P29/00; A61P30/00; A61P31/00; A61P32/00; A61P33/00; A61P34/00; A61P35/00; A61P36/00; A61P37/00; A61P38/00; A61P39/00; A61P40/00; A61P41/00; A61P42/00; A61P43/00; A61P44/00; A61P45/00; A61P46/00; A61P47/00; A61P48/00; A61P49/00; A61P50/00; A61P51/00; A61P52/00; A61P53/00; A61P54/00; A61P55/00; A61P56/00; A61P57/00; A61P58/00; A61P59/00; A61P60/00; A61P61/00; A61P62/00; A61P63/00; A61P64/00; A61P65/00; A61P66/00; A61P67/00; A61P68/00; A61P69/00; A61P70/00; A61P71/00; A61P72/00; A61P73/00; A61P74/00; A61P75/00; A61P76/00; A61P77/00; A61P78/00; A61P79/00; A61P80/00; A61P81/00; A61P82/00; A61P83/00; A61P84/00; A61P85/00; A61P86/00; A61P87/00; A61P88/00; A61P89/00; A61P90/00; A61P91/00; A61P92/00; A61P93/00; A61P94/00; A61P95/00; A61P96/00; A61P97/00; A61P98/00; A61P99/00; A61Q1/00; A61Q2/00; A61Q3/00; A61Q4/00; A61Q5/00; A61Q6/00; A61Q7/00; A61Q8/00; A61Q9/00; A61Q10/00; A61Q11/00; A61Q12/00; A61Q13/00; A61Q14/00; A61Q15/00; A61Q16/00; A61Q17/00; A61Q18/00; A61Q19/00; A61Q20/00; A61Q21/00; A61Q22/00; A61Q23/00; A61Q24/00; A61Q25/00; A61Q26/00; A61Q27/00; A61Q28/00; A61Q29/00; A61Q30/00; A61Q31/00; A61Q32/00; A61Q33/00; A61Q34/00; A61Q35/00; A61Q36/00; A61Q37/00; A61Q38/00; A61Q39/00; A61Q40/00; A61Q41/00; A61Q42/00; A61Q43/00; A61Q44/00; A61Q45/00; A61Q46/00; A61Q47/00; A61Q48/00; A61Q49/00; A61Q50/00; A61Q51/00; A61Q52/00; A61Q53/00; A61Q54/00; A61Q55/00; A61Q56/00; A61Q57/00; A61Q58/00; A61Q59/00; A61Q60/00; A61Q61/00; A61Q62/00; A61Q63/00; A61Q64/00; A61Q65/00; A61Q66/00; A61Q67/00; A61Q68/00; A61Q69/00; A61Q70/00; A61Q71/00; A61Q72/00; A61Q73/00; A61Q74/00; A61Q75/00; A61Q76/00; A61Q77/00; A61Q78/00; A61Q79/00; A61Q80/00; A61Q81/00; A61Q82/00; A61Q83/00; A61Q84/00; A61Q85/00; A61Q86/00; A61Q87/00; A61Q88/00; A61Q89/00; A61Q90/00; A61Q91/00; A61Q92/00; A61Q93/00; A61Q94/00; A61Q95/00; A61Q96/00; A61Q97/00; A61Q98/	

- Se observa un nivel de convergencia de diferentes tecnologías en las diferentes patentes. Una de las invenciones a destacar pertenecen al binomio Li Yanfeng y Gong Enhao denominado "*Block chain-based whole life cycle management system for dairy industry*" el cual aborda la gestión del ciclo de vida completo de la industria láctea, basado en la tecnología de cadena de bloques, comprendiendo una gestión colaborativa de información de la cadena de suministro. Esto permite la trazabilidad de todo el proceso de productos lácteos, por medio de una conexión a los módulos de logística y de flujo de información de la cadena de suministro, alcanzando de este modo una eficiencia operativa integral. También es llamativa la patente bajo el nombre de "*Production operation system and method for dairy industry*" de Yan Jianguo, Wang Shili y Liu Xiaodong, el cual sugiere un sistema de operación de producción de la industria láctea basado en fábricas inteligentes de refugios distribuidos, de modo que utilizando la nube digital se distribuyen los pedidos de los consumidores de acuerdo con la capacidad de producción. De acuerdo a ello, se eliminan costos de logística de la leche y la ruta de venta de productos lácteos se acorta a través de la plataforma de pedidos, obteniendo mejores productos a menores costos.
- Uno de los autores más prolíficos ubica a Cella Charles como el más importante.

4. Conclusiones

De acuerdo a la búsqueda de publicaciones y patentes, es posible observar la vacancia que existe en materia de su aplicación a la adaptación de las tecnologías 4.0 al subsistema láctea, especialmente el quesero.

Las tendencias tecnológicas para el subsistema quesero, son difíciles de establecer dada la baja cantidad de patentes, aunque se vislumbra un crecimiento. Se recomienda tener en cuenta las patentes denominadas "*Block chain-based whole life cycle management system for dairy industry*" y "*Production operation system and method for dairy industry*", las cuales tienen vinculación con el tema abordado.

En cuanto a las publicaciones, se observan interesantes resultados, traccionado especialmente por el sector lácteo, más que el quesero, el cual también se tuvo en cuenta dado que mencionan a la producción quesera directa o indirectamente. De acuerdo al análisis basado en Scopus se observa un crecimiento en el período estudiado, destacando la importancia de India y Australia. También es destacable el peso relativo de las disciplinas de Ciencia de la computación como el más relevante, con cerca de un cuarto de los documentos hallados en Scopus. Las tecnologías que cobran impulso en orden descendente a partir de los documentos citados son Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés) y cadena de bloques (blockchain) y analítica de big data, lo cual establecen pistas de las que hay que darle seguimiento en un futuro próximo, ya que tal vez sean las que lideren la convergencia con el resto de los avances agrupados como 4.0. Unido a ello, no se hallaron resultados vinculados con la novedosa tecnología denominada *fog computing* y *edge computing* en Scopus.

Las reflexiones muestran un crecimiento en la temática en los últimos años y el protagonismo de las tecnologías 4.0 en el subsistema productivo analizado, aunque es notable la necesidad de abordaje del tema objeto de estudio a nivel nacional.

Referencias bibliográficas

- Aboal, D. (ed.) (2015). *La innovación y la nueva economía de servicios en América Latina y el Caribe. Retos e implicaciones de política*. BID; IDRC CRDI; Canada; CINVE.
- Barletta, E. et al. (2019). *La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0*. BID. Boletín 375.

- Berra, C. (2018). *Relevamiento y evaluación de la competitividad de la industria láctea argentina 2016-2018*. Outlook 2018 FUNPEL Dirección Nacional Láctea.
- Catalayud, A. y Katz, R. (2019). *Cadena de suministro 4.0. Mejores Prácticas Internacionales y Hoja de Ruta para América Latina*. BID y FEM.
- Calatayud, A. y Montes, L. (2021). *Logística en América Latina y el Caribe: oportunidades, desafíos y líneas de acción*. BID.
- Calatayud, A. et al. (2022). *Impulsando la transformación digital del transporte en América Latina y el Caribe*. BID.
- Chopra, S. y Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*.
- Christopher, M. (2014). *Del insumo al producto. Logística y administración de la cadena de calor*. Ed. Trillas; Pearson Educación.
- CEPAL (2015). *Industria 4.0. Oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe*.
- Galetto, A. (2018). *Diagnóstico competitivo del sector lácteo argentino*. FUNPEL, OCLA.
- Mincyt (2015). *Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica, VeIE: buenas prácticas para generar sistemas territoriales de gestión de VeIE*.
- MINAGRI. (2018). *Estado de situación de la industria láctea argentina para la definición de políticas públicas 2016-2018*.
- OCDE, CEPAL y CAF (2013). *Perspectivas económicas de América Latina 2014. Logística y competitividad para el desarrollo*.
- OCLA (2018). *Estado de situación de la industria láctea argentina*.

Análisis bibliométrico como herramienta de gestión para dar seguimiento a la planificación estratégica institucional

Autores: Oviedo, Sebastián*; Molina, Gabriela; Mechelk, Juan

Contacto: *soviedo@inia.org.uy

País: Uruguay

Resumen

Uno de los principales desafíos de las instituciones públicas de ciencia y tecnología radica en alinear las actividades y resultados de la investigación con la agenda de I+D y los lineamientos estratégicos definidos y priorizados institucionalmente, de forma de optimizar los recursos de la institución y atender los objetivos de investigación planteados. Uno de los factores que define el alineamiento entre lo planificado y lo ejecutado son las publicaciones científicas, consideradas incluso en muchos casos como el principal producto de las actividades de investigación. Particularmente, este aspecto en los últimos años ha adquirido mayor relevancia debido al direccionamiento de las instituciones de ciencia y tecnología hacia el aumento sostenido de publicaciones científicas que se producen anualmente. En el caso del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) de Uruguay, en el marco del Plan Estratégico Institucional 2016-2020 con visión 2030, se definió como uno de los lineamientos estratégicos mejorar los indicadores de cantidad y calidad de publicaciones científicas arbitradas. Para cumplir este objetivo, se implementaron algunas acciones como reformular los indicadores de publicaciones científicas en las evaluaciones de desempeño, desarrollar un plan de becas que permitiera un ingreso significativo de estudiantes de posgrado, estimular la vinculación con grupos de investigación del exterior, entre otras. Con el objetivo de monitorear los resultados de dicha política institucional, se realizó un estudio bibliométrico de las publicaciones del INIA en el período 2011-2022. El artículo que aquí se propone presentará los resultados obtenidos del estudio, permitiendo la discusión acerca de la pertinencia estratégica, la evolución, la conformación de grupos de trabajo y las vinculaciones institucionales en relación con la publicación de artículos científicos. El análisis y seguimiento de los aspectos centrales de las políticas y procesos estratégicos de la institución, contribuye a la revisión continua de la estrategia institucional de forma ágil, dinámica y eficiente.

Palabras claves: bibliometría; planificación estratégica; política institucional.

*Ponencia aprobada para su publicación como artículo científico por sistema doble ciego con conformidad de sus autores. Publicado bajo el título "Análisis bibliométrico como herramienta de gestión para la planificación estratégica institucional: producción bibliográfica del INIA Uruguay" en *Ciencia, Docencia y Tecnología*, Vol. 35 Núm. 70 (ene-abr) (2024) ISSN 1851-1716. DOI: <https://doi.org/10.33255/3570/1905>

Mesa de innovación para la construcción colectiva de futuros en una empresa de tecnología disruptiva

Autores: Grabois, Marcelo Pablo

Contacto: javier.vitale1@gmail.com

País: Argentina

Resumen

INFIRA es una empresa de base tecnológica que nace a partir de una tecnología desarrollada en la UNL y el CONICET y que permite transformar plantas de ciclo anual en perennes. Esta invención permitiría pensar en cultivos que puedan ser cosechados en múltiples oportunidades sin la necesidad de nuevas siembras. Sin dudas que plantea una posibilidad disruptiva en los modos de la agricultura tal como la conocemos. La tecnología ha sido protegida por patente, extendida a una gran cantidad de países y ha sido invertida por, entre otros, la Aceleradora Litoral.

En el marco de una gestión de la innovación profesional, además de una correcta implementación de protección por mecanismos de la Propiedad Intelectual esta empresa requiere de estrategias sofisticadas de inserción en el medio productivo, por lo que se ha diseñado una mesa de innovación que se conforma con expertos en diversas áreas del conocimiento, reconocida experiencia en los mercados, así como en el campo tecnológico.

En este trabajo se describe con detalle la metodología utilizada para la construcción colectiva de futuros haciendo uso del abordaje apreciativo, el diálogo no adversarial y técnicas de diálogo estructurado que han permitido generar espacios empáticos y aportes que han logrado construir imágenes de futuro y estructurar un “*Road Map*” de INFIRA ante la diversidad de actores, barreras, tecnologías complementarias necesarias con las que se va a encontrar en un futuro cercano. Además, se presentan los conceptos que han sido rescatados de una nueva norma de gestión de la innovación, la ISO 56007 sobre “Gestión de las Oportunidades y las ideas”, pronta a publicarse, que plantea la sistematización de la generación de ideas y su desarrollo en el proceso de cambio de las organizaciones para lograr impacto en la sociedad.

1. Introducción: Contexto general, descripción de la organización y del desafío

La innovación desempeña un papel fundamental en la agregación y distribución de valor de la sociedad. Las nuevas normas ISO de la familia 56.000 proponen buenas prácticas para la gestión de la innovación en las organizaciones y los territorios. Plantean principios tales como *el liderazgo enfocado en futuros*, promoviendo la Inteligencia Estratégica como modo de tomar decisiones a partir del conocimiento y de la Prospectiva; *el desarrollo de una cultura de la innovación* proponiendo estructuras más horizontales, *la gestión de la incertidumbre*, propiciando la toma de riesgos y el aprender de los errores sin penalizarlos; *la adaptabilidad* bregando por anticipar y comprender sistemáticamente las nuevas necesidades y contextos abordando los cambios necesarios; *el enfoque sistémico* que propicia el trabajo colaborativo entre las personas de la organización en red con la sociedad.

La norma ISO 56007 de gestión de las ideas y las oportunidades en el proceso de innovación propone la construcción colectiva de nuevas ideas, la identificación de oportunidades y la disminución de la incertidumbre a partir del manejo profesional de la información y la generación de conocimiento, aprovechando

todas las capacidades de cada una de las personas que conforman la organización y de los expertos que puedan aportar visiones y experiencias para la planificación estratégica de los proyectos de innovación. Esta norma se ha terminado de redactar la última semana de mayo de este año y se publicará seguramente el año próximo.

En la era de la transformación digital y la rápida evolución tecnológica, las empresas se enfrentan a desafíos cada vez más complejos. Para hacer frente a estos desafíos, es crucial contar con una planificación estratégica que vaya más allá de las soluciones convencionales y tradicionales. Aquí es donde los diálogos estructurados y la inclusión de expertos especializados en diferentes áreas juegan un papel fundamental. La generación de nuevos conceptos a través de los diálogos estructurados en la planificación estratégica también fomenta un enfoque orientado al futuro. Al involucrar a expertos en la identificación de tendencias emergentes, tecnologías disruptivas y cambios en los mercados, las empresas pueden anticiparse a las transformaciones del entorno y adaptar sus estrategias de manera proactiva.

El presente trabajo analiza y rescata los aspectos metodológicos de una experiencia enmarcada en las buenas prácticas que propician las normas de gestión de la innovación de la familia ISO/IRAM 56.000: la mesa de innovación de INFIRA.

INFIRA es una empresa de base tecnológica que nace a partir de una tecnología desarrollada en la UNL y el CONICET y que permite transformar plantas de ciclo anual en perennes, lo que podría generar una revolución en el campo de la agricultura. Esta tecnología permitiría pensar en cultivos que puedan ser cosechados en múltiples oportunidades sin la necesidad de nuevas siembras. Esta innovación ha despertado un gran interés y ha sido protegida mediante patentes, lo que propicia la participación de inversores de envergadura por las chances ciertas de transformarse en un gran negocio. En este sentido, la empresa ha recibido inversiones de diversas organizaciones entre las que se encuentra la Aceleradora Litoral. INFIRA se encuentra en un momento crucial para su desarrollo y consolidación. Esta tecnología puede llegar a ser tan disruptiva que podría generar nuevos escenarios en el territorio, los mercados, las tecnologías conexas, los modos de abordaje y hasta en la logística de la agricultura. La potencialidad de cambio es importante, por lo que es necesario disminuir el grado de incertidumbre. Con este objetivo es que se planteó una mesa de innovación, justamente para aumentar la información y generar conocimiento, para construir escenarios futuros, identificando incertidumbres críticas y barreras potenciales, estudiando los actores principales y construyendo el camino de desarrollo hacia los futuros elegidos. Se invitó a un número reducido de expertos en Agronomía, mercados, Propiedad Intelectual, Derecho Ambiental, Biotecnología, regulatoria entre otros.

2. Metodología

Se utilizaron diversos abordajes, que se han consolidado en los últimos años dentro del nuevo paradigma de comunicación no-adversarial que promueve una cultura de la paz y la colaboración mediante la construcción colectiva del conocimiento. A continuación, una breve reseña de tales abordajes.

2.1. Diálogo no adversarial

El diálogo no adversarial, propuesto por Bohm (1996), promueve un ambiente de colaboración y respeto mutuo entre los participantes. En lugar de enfocarse en posiciones enfrentadas, se busca comprender las diferentes perspectivas y encontrar soluciones en conjunto. Los participantes son alentados a expresar sus ideas libremente, escuchar activamente a los demás y buscar soluciones en conjunto. Este enfoque facilita la generación de nuevas perspectivas y la superación de barreras conceptuales.

2.2. Abordaje apreciativo

El abordaje apreciativo, propuesto por Cooperrider y Srivastva (1987), se basa en la idea de que las organizaciones y las personas pueden lograr un mayor éxito al enfocarse en sus fortalezas y éxitos pasados en lugar de centrarse exclusivamente en los problemas y deficiencias.

El abordaje apreciativo es utilizado para la planificación estratégica de empresas y organizaciones logrando construir caminos de acción basados en las fortalezas y generando una sinergia en las personas que participan, que resulta en propuestas de resolución de problemas y superación de barreras y amenazas más creativas y eficientes.

2.3. Técnicas de diálogo estructurado

Las técnicas de diálogo estructurado proporcionan un marco metodológico para organizar los intercambios y asegurar que todos los puntos de vista sean considerados.

Los diálogos estructurados son un conjunto de técnicas y metodologías diseñadas para facilitar el intercambio de ideas, conocimientos y perspectivas entre diferentes actores en un entorno colaborativo. Proporcionan un marco metodológico para organizar la participación colectiva y asegurar que todos los participantes cuenten con el espacio y la misma oportunidad de expresar sus visiones. Estas técnicas se basan en la horizontalidad del diálogo donde cada uno de los participantes es importante por lo que puede aportar y por el sólo hecho de participar. Así se definen condiciones equitativas: cada participante tiene el mismo tiempo asignado para exponer, se propicia la exposición apreciativa desalentando el contrapunto o la crítica. Cada persona tiene un tiempo limitado, no es posible interrumpir las intervenciones de otros y un coordinador da la palabra y la toma sin hacer comentarios sobre lo escuchado. Así se genera un ámbito de respeto y verdadera escucha. Se proponen una o más rondas de diálogo, notándose que en las segundas o terceras vueltas del diálogo las participaciones van sumando ideas y desarrollándolas. Es posible mencionar alguno de estos dispositivos como el World-Café, la Pecera, el Friso Histórico, etc.

2.4. Adecuación a Normas de Gestión ISO

Por último la propuesta metodológica de este trabajo se ha enmarcado den la Norma ISO 56007 de gestión de las ideas y las oportunidades en el proceso de innovación, que propone la construcción colectiva de nuevas ideas, la identificación de oportunidades y la disminución de la incertidumbre a partir del manejo profesional de la información y la generación de conocimiento, aprovechando todas las capacidades de cada una de las personas que conforman la organización y de los expertos que puedan aportar visiones y experiencias para la planificación estratégica de los proyectos de innovación.

3. Descripción operativa

Para cumplir con los objetivos de INFIRA de disminuir la incertidumbre y vislumbrar escenarios futuros, se definieron los ejes temáticos de interés de la empresa que guiaron el abordaje de los temas de vital importancia para su futuro. Una vez que se delinearón teles ejes se trabajó sobre la formulación de preguntas disparadoras que sin ser cerradas pudiesen enfocar las necesidades de información para construir escenarios futuros. La formulación de las preguntas es una fase esencial en este proceso, pues una pregunta cerrada, genera sólo respuestas limitadas, mientras que una pregunta muy abierta propicia una dispersión tan grande de ideas que resulta complicado rescatar una idea valiosa y menos aún pretender una elaboración de conjunto de nuevas ideas.

Se llevaron a cabo reuniones de tres horas cada una, en las cuales se aplicó la técnica de diálogo estructurado conocida como "pecera". Esta técnica se caracteriza por permitir que hable únicamente una persona a la vez, y cada experto tiene un tiempo determinado para realizar su aporte. En este tipo de dispositivos es esencial el registro y post-procesamiento de la información cosechada, por lo que se dispuso una o dos personas registrando las exposiciones. Es recomendable que una persona tome el tiempo avisando al expositor cuando le restan 15 segundos.

El facilitador del diálogo entrega un tótem (un objeto) que da el poder de la palabra. Una regla de oro del diálogo estructurado es que habla sólo una persona en un momento, sólo puede hablar el que tiene el tótem. El facilitador entrega y recupera el tótem para entregárselo al participante que sigue en la ronda.

Un minuto parece ser muy poco tiempo, pero puede resultar una eternidad. Este requerimiento de un tiempo limitado que debe ser el necesario para el tema planteado, genera la necesidad de síntesis por parte del participante. Es sorprendente el contenido y profundidad de conceptos que pueden incorporarse en un minuto. Este sistema propicia que los que gustan de hacer uso de la palabra de un modo extenso puedan elaborar sus síntesis y las personas que suelen no hablar por cuestiones de personalidad cuenten con la misma oportunidad que el resto.

En particular, en la mesa de innovación de INFIRA luego de la tercera ronda de diálogo estructurado se abrió a la participación abierta por pedido de la palabra, permaneciendo el uso del tótem.

Se utilizó un enfoque progresivo, ya que se realizaron varias rondas de participación sobre cada uno de los temas, propiciando la elaboración de conceptos más complejos, combinando diversas visiones.

La primera reunión se centró en explorar las percepciones y sensaciones de los expertos en relación con la tecnología de INFIRA. Cada participante tuvo la oportunidad de expresar sus opiniones, ideas y preocupaciones, y se fomentó un ambiente de escucha activa y respeto mutuo. Durante esta etapa inicial, se buscó comprender cómo la tecnología disruptiva de INFIRA podría afectar al sector agrícola, así como las posibles implicaciones sociales, económicas y ambientales.

Lo que sorprendió a los participantes que nunca habían participado de una experiencia como ésta, fue la gran eficiencia del dispositivo de comunicación, pues se logró recopilar una gran cantidad de información en un corto tiempo, además fue posible profundizar los temas y construir conceptos que no hubieran surgido de participaciones individuales.

En las siguientes dos reuniones, se llevó a cabo la construcción de escenarios futuros. Se utilizó la técnica de la "pecera" para que cada experto aportara su visión y perspectiva sobre posibles futuros en relación con la tecnología de INFIRA. Estos escenarios exploraron diferentes caminos que podrían seguirse en función de variables clave, como la adopción de la tecnología por parte de los agricultores, las cuestiones regulatorias, la transformación de las concepciones de la sociedad sobre las cuestiones ambientales, las políticas gubernamentales y los avances tecnológicos complementarios. Durante estas rondas, se fomentó el intercambio de ideas entre los participantes.

Una vez construidos los escenarios futuros, a partir de los aportes de los expertos y una construcción colectiva desde muy diversas especialidades, se procedió a la etapa final elaborando un "Road Map" para la planificación estratégica de INFIRA. En esta última reunión, se utilizó nuevamente la técnica de la "pecera" para que cada experto aportara sus recomendaciones, propuestas concretas y advertencias sobre las amenazas del entorno para guiar el desarrollo estratégico de la empresa. Estas recomendaciones abordaron aspectos como la comercialización, la protección de la propiedad intelectual, las alianzas estratégicas y la expansión geográfica.

Finalmente se elaboró un documento colaborativo que recogía los aportes y recomendaciones de los participantes. Este documento se puso a disposición de todos los expertos para que tuvieran la oportunidad de realizar modificaciones y sugerencias adicionales durante una semana. El objetivo fue asegurar que todas las voces fueran escuchadas, que los expertos tuvieran la oportunidad de modificar y ampliar sus participaciones y que se reflejaran las diferentes perspectivas y conocimientos especializados. El proceso de trabajo de las reuniones, basado en la técnica de la "pecera", permitió una participación equitativa y ordenada de los expertos, evitando interrupciones y promoviendo una comunicación clara y efectiva. La estructura temporal asignada a cada experto garantizó que todos tuvieran la oportunidad de contribuir y que se aprovechara al máximo el conocimiento colectivo.

4. Conclusiones y resultados

Las conclusiones derivadas de la aplicación de los enfoques metodológicos en la construcción colectiva de futuros en INFIRA son las siguientes:

El abordaje apreciativo ha permitido identificar y aprovechar las fortalezas de la empresa y sus éxitos pasados, como la tecnología disruptiva patentada y las inversiones estratégicas recibidas. Al enfocarse en los aspectos positivos y fortalezas, se ha generado un impulso motivador para imaginar y construir un futuro prometedor para la empresa.

El diálogo no adversarial ha fomentado un ambiente de colaboración y respeto mutuo entre los participantes. Este enfoque ha sido clave para garantizar que todas las perspectivas sean escuchadas y consideradas, lo que ha promovido la generación de ideas innovadoras y la construcción de consensos.

La aplicación de técnicas de diálogo estructurado ha proporcionado un marco metodológico sólido para organizar los intercambios de ideas y asegurar que todos los expertos aportasen sus visiones relevantes sobre los temas abordados.

Por lo que las reuniones de diálogo estructurado aplicando la técnica de la "pecera" resultaron en un dispositivo eficiente para involucrar a los participantes de manera activa y colaborativa en la generación de escenarios futuros en base al conocimiento y experiencia de los expertos, logrando avanzar sobre la planificación estratégica de la empresa. Poniendo así de manifiesto que son técnicas eficientes para enrolar a las empresas de base tecnológica en las buenas prácticas propuesta por la ISO 56007 sobre la generación de ideas y la identificación de oportunidades, propiciando la libre participación de los involucrados, la creación de conceptos y la disminución de la incertidumbre.

Esta metodología ha permitido a los participantes expresar libremente sus ideas, escuchar activamente a los demás, explorar nuevas ideas, desafiar los enfoques establecidos y generar conceptos innovadores que impulsarán el crecimiento y la incorporación de la empresa en nuevos mercados. Se consideraron diversas posibilidades y desafíos potenciales, así como se identificaron barreras y oportunidades estratégicas para la empresa.

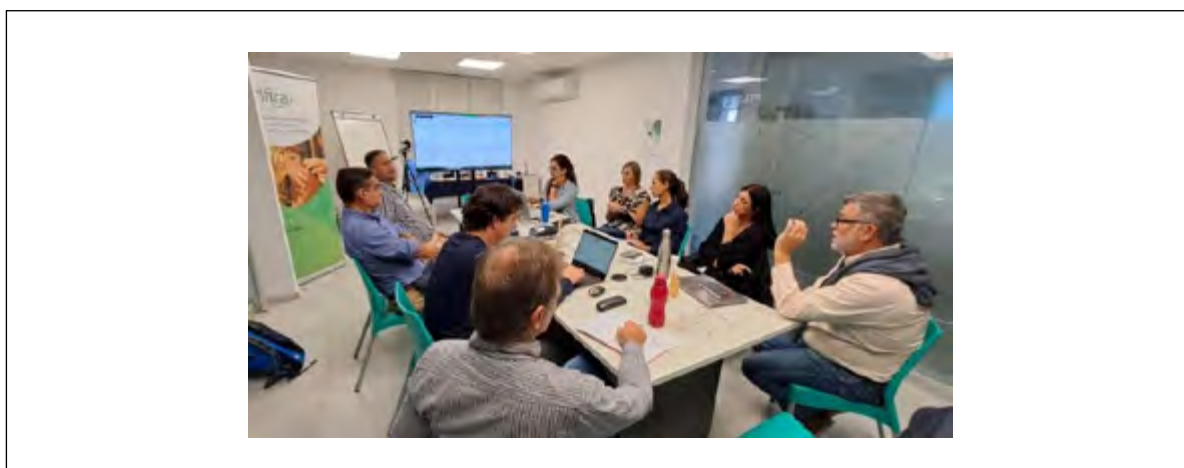
Esta experiencia pone de manifiesto que mesas de expertos, coordinadas en base al diálogo estructurado y al abordaje apreciativo, permiten abordar de un modo eficiente, no solo la construcción colectiva de futuros sino también la planificación estratégica, permitiendo a las empresas adaptarse y prosperar en un entorno empresarial en constante cambio y evolución.

Es importante destacar que la implementación de estos enfoques metodológicos debe adaptarse a las necesidades y características específicas de cada empresa y contexto. Sin embargo, la combinación del abordaje apreciativo, el diálogo no adversarial y las técnicas de diálogo estructurado ofrece un marco apropiado para la planificación estratégica y la construcción colectiva de futuros en empresas innovadoras.

FIGURA 1.



FIGURA 2.



Referencias bibliográficas

- Wagner, J. (2014). *Manual de diálogo y acción colaborativa*. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/11349.pdf>
- Cooperrider, D. L. (2008). *Appreciative Inquiry Handbook* (2ª ed.). Crown Custom Publishing, Inc.
- Brown, J. (2005). *The World Cafe: Shaping our Futures through Conversations that Matter*. Berrett-Koehler.
- Weisboard, M. (1995). *Future Search - An Action Guide to Finding Common Ground in Organizations and Communities*. Berret Koehler. <https://nansen.peace.no/es/>
- Cooperrider, D. L. y Srivastva, S. (1987). Appreciative Inquiry in Organizational Life. *Research in Organizational Change and Development*, 1(1), 129-169.
- Bohm, D. (1996). *On Dialogue*. Routledge.
- Paillet, M. (2001). *Pedagogía de la paz. Construir la Convivencia manejando adecuadamente los conflictos*. <https://docplayer.es/10582440-Pedagogia-de-la-paz-construir-la-convivencia-manejando-adecuadamente-los-conflictos-jorgelina-i-amstutz-elda-l-mazzarantani-marta-n.html>
- Drucker, P. (2002). *La Gerencia en la Sociedad Futura*. <http://es.scribd.com/doc/3922295/Drucker-Peter-La-Gerencia-En-La-Sociedad-Futura>

Indicadores ambientales para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios e industriales en la planta de tratamiento ambiental del Gran San Juan, Argentina

Autores: Serbent, Diego Cruz*; Serbent, María Pilar; Córdoba, Magalí

Contacto: *mserbent@frc.utn.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El Parque de Tecnologías Ambientales (PTA) es un centro ambiental de tratamiento y recuperación de residuos sólidos urbanos ubicado en el departamento Rivadavia, San Juan (Argentina). Este centro recibe y procesa los residuos provenientes de los departamentos Capital, Rawson, Santa Lucía, Rivadavia, Chimbas, Pocito, Ullum y Zonda. También recibe los residuos de grandes generadores privados de la provincia. Es un predio de 70 hectáreas en las que diariamente se reciben 700 toneladas de residuos que son tratados en tres etapas: planta de recuperación; de compostaje y sitio de disposición final o relleno. Se propuso la aplicación de un modelo innovador para el mejoramiento de la gestión integral de residuos de municipios mediante el uso de indicadores de desempeño. Con la utilización del software *Strategic Adviser Interact Solutions* fueron creados indicadores de desempeño para el seguimiento y mejora continua en los aspectos ambientales, económicos, de procesos internos y aprendizaje / desarrollo (cantidad de residuos ingresados a la planta, cantidad de material recuperado, cantidad de plagas y vectores controlados, consumo de energía, generación de residuos peligrosos, consumo de combustible, consumo de lubricantes, generación de efluentes, consumo de agua, generación de material disperso en el predio, movimiento de suelo, consumo de productos de limpieza, cantidad de accidentados, ausentismo). Con la aplicación y actualización permanente de los indicadores propuestos disminuyó el volumen de residuos destinado a enterramiento y la generación de residuos peligrosos, así como también se redujo la cantidad de accidentes laborales y la cantidad de ausentismos. Además se aumentó el porcentaje de material recuperado, resultando en un aumento de la vida útil del predio. Otro beneficio del uso de indicadores representó una mejora de la formación y capacitación del personal cumpliendo así las exigencias legales ambientales de la autoridad de aplicación provincial.

1. Acerca de la organización

El Parque de Tecnologías Ambientales (PTA) es un centro ambiental de tratamiento y recuperación de residuos sólidos urbanos (RSU) ubicado en el departamento Rivadavia, San Juan (Argentina). Se trata del primer centro de tratamiento, recuperación y disposición final de residuos, proyectado por el Programa Estratégico de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PEGIRSU), que depende de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Gobierno de San Juan (Goldberg, 2013).

La planta de separación y clasificación del PTA tiene una capacidad de procesamiento de residuos para tratar más del 85% de los RSU generados en la provincia (San Juan, 2021a). Es un moderno predio de 70 hectáreas en las que diariamente se reciben y procesan 700 toneladas de residuos provenientes de los departamentos Capital, Rawson, Santa Lucía, Rivadavia, Chimbas, Pocito, Ullum y Zonda. También recibe los residuos de grandes generadores privados de la provincia (San Juan, 2021a). Se plantea como misión proporcionar valor a los residuos generados en la provincia, tanto orgánicos como inorgánicos para transfor-

mar estos últimos en materiales reutilizables para su posterior reciclaje, y venta. Con los materiales orgánicos se elabora el compost, generado a partir de residuos orgánicos de agro industria, desechos de jardines y chipeado de poda, que se transforman en un mejorador de suelo (San Juan, 2021a, 2021b).

Los RSU son tratados en tres etapas, dependiendo del origen y de la generación: planta de recuperación, de compostaje y sitio de disposición final o relleno. En la planta de recuperación se separan los materiales que van para la venta, como cartón, papel, plásticos en todas sus variedades, vidrio, metales, textil, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y los residuos orgánicos (San Juan, 2021a). En el área de compostaje se procesan los residuos orgánicos y el verde que llega de los municipios y se genera un mejorador de suelo (San Juan, 2021c). El sitio de disposición final o relleno consiste en un módulo de 250 mil metros cuadrados donde son enterrados los residuos que no pueden ser recuperados (Goldberg, 2013).

Existen cinco sectores en el PTA. En el Sector de control (1) entran RSU mezclados en el camión y salen los residuos controlados. En el Sector de Báscula (2) llegan los residuos mezclados y controlados y salen residuos pesados. Además se caracterizan los RSU que llegan y se controla el origen de los mismos y, en función de eso, se destinan de forma diferenciada. Si son escombros van al sector de relleno sanitario, si son residuos verdes al sector orgánico y son residuos mezclados al sector de separación y clasificación.

En el Sector de separación y recuperación los RSU son clasificados. Los materiales recuperados consisten en plástico (pet cristal, verde, celeste, aceite, etc.); material celulósico (cartón de primera y segunda calidad; papel blanco; diario); metales (aluminio; cobre, chatarra, hojalata) y vidrio (triturado; botellas de salsa) textil (algodón y jean) y son encaminados para venta. Los residuos orgánicos van al área de elaboración de compost y los materiales que no pueden aprovecharse van al sector de relleno sanitario.

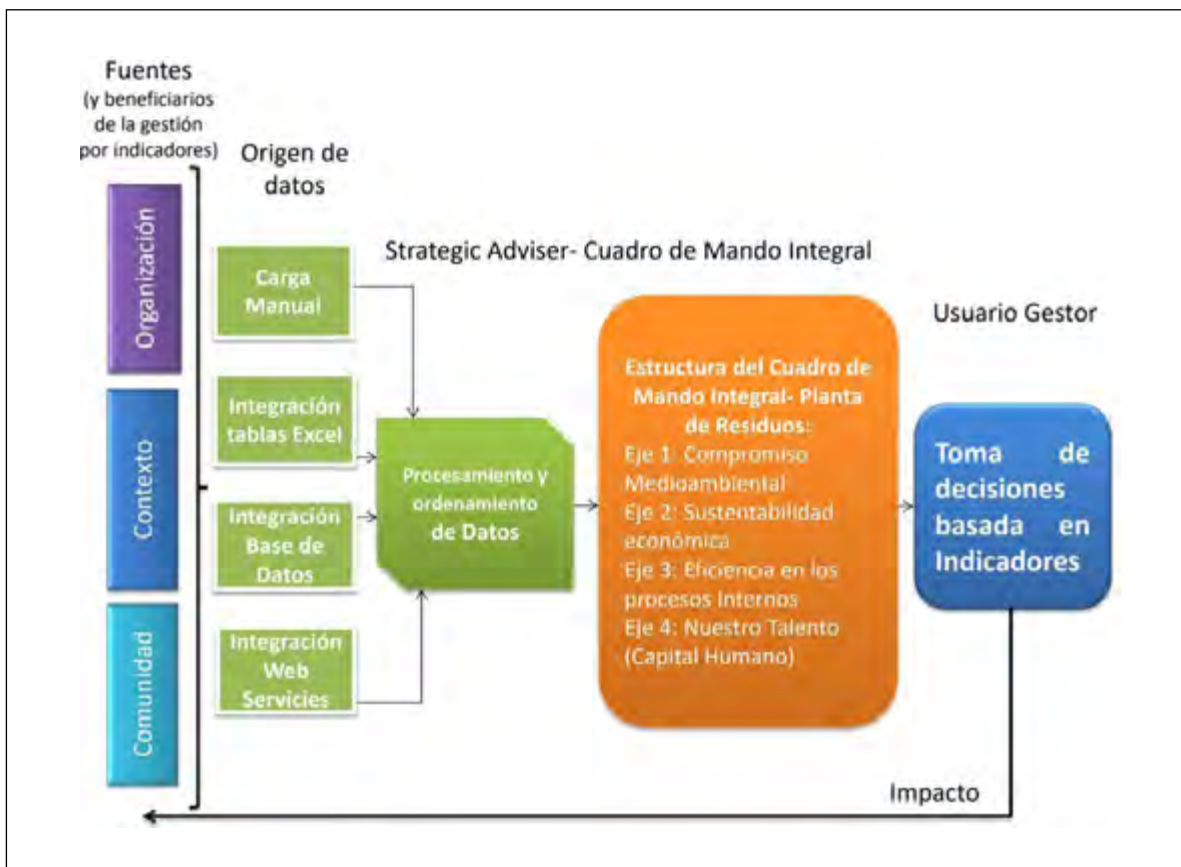
El módulo de compost es el sector donde se hace el tratamiento de los residuos orgánicos (Goldberg, 2013). En este sector ingresan residuos verdes municipales y desechos de la agricultura los que son integrados con guano formando compost. Finalmente, en el Sector relleno sanitario (5) ingresan los residuos rechazados e irre recuperables. Se procesan en 49 celdas de 40 metros por 20 metros por 7 metros de altura.

2. Descripción del contexto general

Se propuso la aplicación de un modelo innovador para el mejoramiento de la gestión integral de residuos de la planta de residuos del PTA mediante el uso de indicadores de desempeño. Los indicadores son la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede señalar una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso (Quiroga Martínez, 2009).

Este modelo ofrece información veraz, clara y efectiva por medio de la validación de las mediciones, lo que contribuye a la toma de decisiones (Figura 1). Los indicadores permiten medir el cumplimiento legal, el impacto ambiental, el desempeño de las políticas y el Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

FIGURA 1. Diagrama ilustrativo del Ciclo Virtuoso de la Gestión por Indicadores



Fuente: Elaboración propia.

3. Desafío u oportunidad

El desafío de la organización es mejorar los procesos llevados a cabo en la planta en donde se reciben las 24 hs al día residuos de los departamentos más poblados de la provincia de San Juan, minimizando el impacto ambiental de ruidos, olores, vertidos y gases, proliferación de vectores dañinos a la salud, aumentando el material recuperable y la vida útil del relleno sanitario. Además esto debe realizarse sin descuidar la generación de mano de obra lo más segura posible con cumplimiento a estándares de higiene y seguridad. Desde que comenzó a gestarse la idea pasaron más de siete años hasta que, en 2011, la provincia de San Juan, logró poner en funcionamiento el PTA, con 150 personas trabajando diariamente y logrando garantizar el servicio de tratamiento de residuos de forma permanente. Además de la inversión económica era necesario enfrentar el saneamiento del vertedero más grande y antiguo de la provincia, con un antecedente de 80 años de arrojado clandestino de residuos y lograr la reinserción social e integración al sistema laboral de quienes subsistían de la recolección informal de residuos (San Juan, 2021c). Además de la generación de fuentes de trabajo, se acompaña a los operarios en diferentes niveles educativos y se los incentiva a finalizar sus estudios y a desarrollar capacitaciones permanentes.

Otro importante desafío se relaciona con la fiabilidad del dato. En organizaciones poco informatizadas, donde la carga de datos es manual, el dato es menos transparente. Esto conduce a la selección de un software que contemple estos casos y sea implementado de manera gradual.

4. La innovación

Con la utilización del software *Strategic Adviser Interact Solutions* se simularon indicadores de desempeño creados por la organización a partir de datos cargados diariamente por el personal del PTA.

Para el seguimiento y mejora continua en los aspectos ambientales, económicos, de procesos internos y aprendizaje / desarrollo se trabajó con los siguientes indicadores: cantidad de residuos ingresados a la planta, cantidad de material recuperado, cantidad de plagas y vectores controlados, consumo de energía, generación de residuos peligrosos, consumo de combustible, consumo de lubricantes, generación de efluentes, consumo de agua, generación de material disperso en el predio, movimiento de suelo, consumo de productos de limpieza, cantidad de accidentados, ausentismo.

5. Estrategia de innovación

Hasta el momento las etapas implementadas fueron la identificación de actividades de la planta que requieren de una evaluación, selección de indicadores y simulación del desempeño de los mismos.

Las etapas faltantes están relacionadas a la sistematización de la carga de datos y a la evaluación de indicadores, al desarrollo de una estrategia para el uso sistemático de los indicadores, la identificación de recursos necesarios para la ejecución del plan, y el desarrollo de medidas correctivas en los procesos. Esto último permitiría estimar avances y comparar resultados.

6. Resultados

Con la aplicación y actualización permanente de los indicadores seleccionados fue posible acompañar la trazabilidad de los residuos y el cumplimiento de normativas vigentes. También se pudo tener registros de la utilización de maquinarias en los procesos, de los insumos consumidos en los procesos y, de esta manera, de los costos de funcionamiento. Esto permite efectuar una actualización tarifaria del servicio de tratamiento y disposición final.

Fueron utilizados los siguientes principios e indicadores:

1. Medioambiental: Este principio fue definido por el propio cumplimiento del compromiso medioambiental a la legislación nacional, provincial y municipal (1.a), dado por la calidad del aire, consumo de combustible, de agua, de electricidad, cumplimiento del día, huella de carbono y vectores biológicos atrapados y la disminución de residuos peligrosos (1.b), dado por la cantidad de residuos peligrosos por tonelada de residuo que ingresa al PTA.

2. Sustentabilidad económica: Este principio se definió a partir del aumento de lucros, reducción de costos y el monitoreo de los costos de la dotación y el servicio.

3. Procesos internos: Este principio se determinó en función de la posibilidad de aumentar la eficiencia del procesamiento de residuos (3.a) de acuerdo con el consumo de lubricantes, sustancias peligrosas, generación de efluentes, movimiento de suelos/residuos, nivel de compactación por celda y toneladas de residuos ingresadas a la planta; de disminuir reprocesos o derrames (3.b) de acuerdo con el porcentaje de diferencias de stock de insumos, generación de gases y de lixiviado; de aumentar la eficiencia de la recolección (3.c).

4. RRHH: Finalmente se propuso como métricas para el análisis de aspectos relacionados a RRHH las posibilidades de reducir ausentismos y accidentes laborales y de desarrollar competencias de los empleados. De acuerdo con datos para el año de 2020, el cumplimiento del compromiso ambiental se ve reflejado en un consumo eléctrico (kw/tn) más favorable a lo esperado (Figura 2).

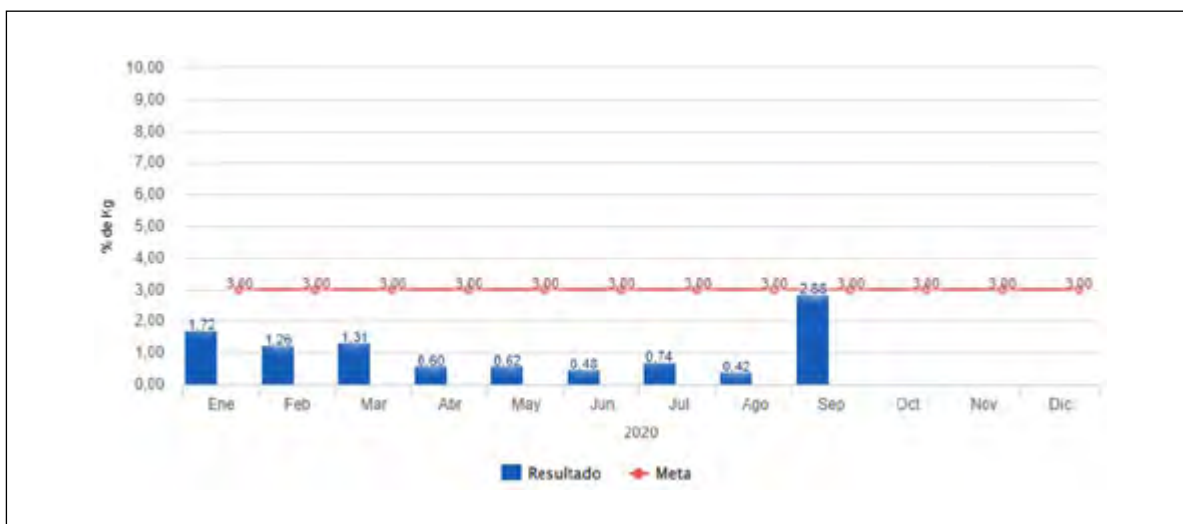
FIGURA 2. Consumo eléctrico (kw/tn) del PTA en los diez primeros meses de 2020



Fuente: Elaboración propia.

Además fue posible observar el cumplimiento de las metas relacionadas con la disminución de residuos peligrosos ya que se observaron valores bajos de residuos peligrosos/tonelada de residuos ingresados (Figura 3).

FIGURA 3. Cantidad (kg) de residuos peligrosos por tonelada de residuos ingresadas al PTA en los diez primeros meses de 2020



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, si bien el consumo de sustancias peligrosas fue superior a las metas propuestas para 2020, hubo una reducción en su consumo entre julio y septiembre (Figura 4).

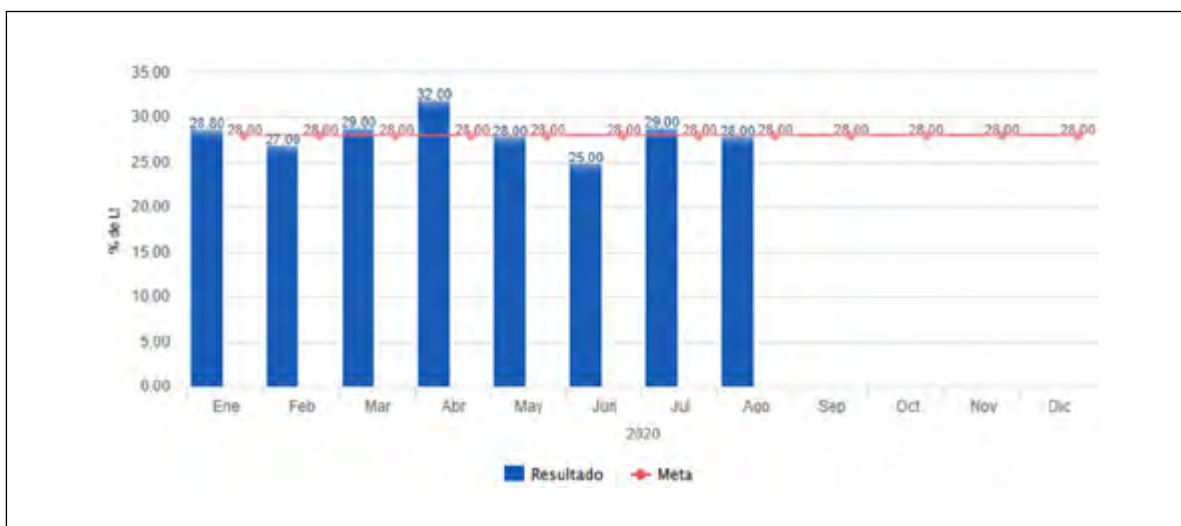
FIGURA 4. Consumo (L) de sustancias peligrosas en los nueve primeros meses de 2020



Fuente: Elaboración propia

El indicador disminución de reprocesos o derrames relacionado con los procesos internos demostró una producción de lixiviados (lt/tn) superior al valor pretendido en enero, marzo, abril y julio de 2020. Cabe destacar que no se cuenta con información del último trimestre de ese año (Figura 5).

FIGURA 5. Producción de lixiviado (L) por tonelada de residuos ingresadas al PTA en los ocho primeros meses de 2020



Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que el uso de indicadores para el monitoreo de la producción de gases y lixiviado nos permite determinar las distintas fases de evolución de un relleno sanitario y ajustar en consecuencia los planes de control.

Además se disminuyó el volumen de residuos destinado a enterramiento y la generación de residuos peligrosos y se aumentó el porcentaje de material recuperado, resultando en un aumento de la vida útil del predio.

Por medio del uso de indicadores es posible acompañar el desempeño del personal interviniente en los procesos, reduciendo la cantidad de accidentes laborales y la cantidad de ausentismos.

Otro beneficio del uso de indicadores se refleja en la obtención de mejoras en la formación y capacitación del personal cumpliendo así las exigencias legales ambientales de la autoridad de aplicación provincial.

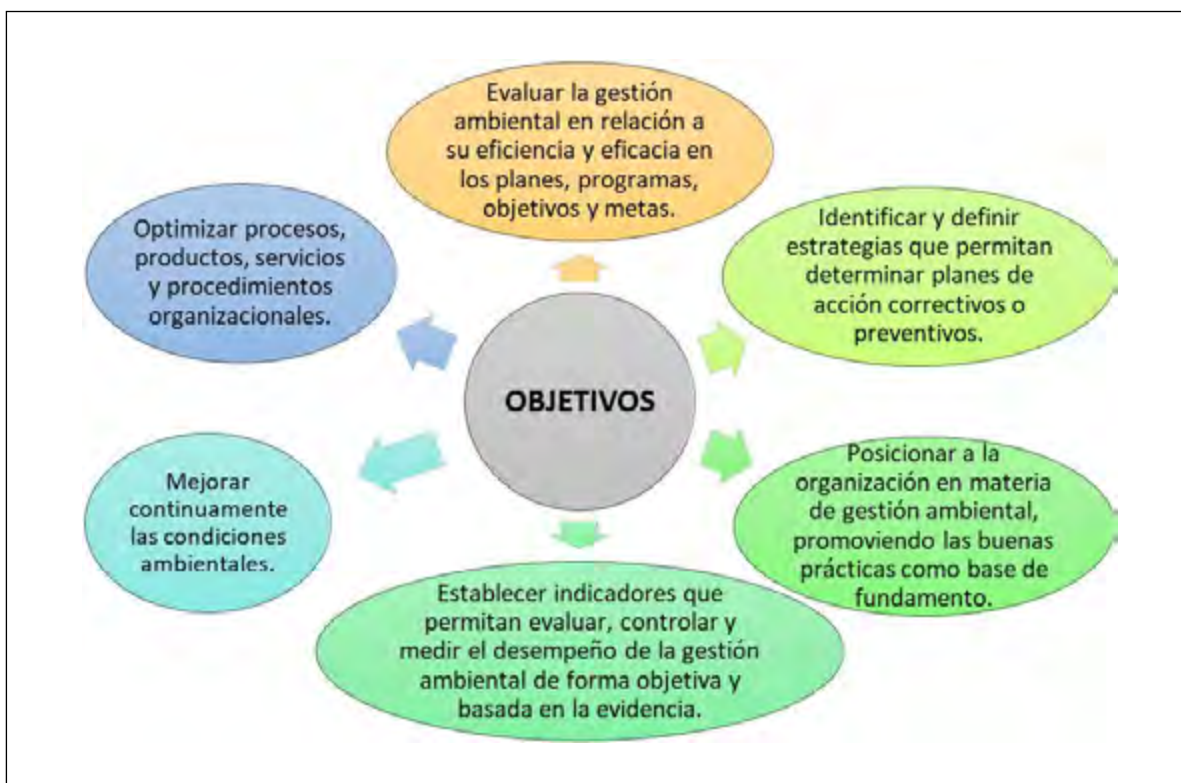
7. Lecciones aprendidas

El uso de indicadores, entre otros aspectos, agiliza los tiempos del proceso. La instancia más importante y significativa fue la selección de los indicadores, siendo un proceso en que se tuvo en cuenta la capacidad técnica y económica de la planta, para lo cual se contrató a dos profesionales creando las áreas de calidad y ambiente. Para la selección se contemplaron dos aspectos fundamentales, la utilidad del indicador para los efectos de evaluar un servicio o toma de decisiones y la factibilidad de recopilar la información necesaria para desarrollar él o los indicadores seleccionados.

8. Competitividad tecnológica

Los indicadores ambientales son herramientas de gestión para optimizar la evaluación y control de las políticas, programas, objetivos, además de realizar la efectiva medición de su desempeño, llevando a la organización a evolucionar con el objetivo de optimizar la Gestión de calidad y Ambiental (Figura 6). Son ampliamente utilizados por los países desarrollados y promovidos en la implementación de algunas normas internacionales como la familia de normas ISO 14001.

FIGURA 6. Objetivos de los indicadores de desempeño en la gestión de residuos



Fuente: Elaboración propia

9. Movilizando el ecosistema de innovación

Su implementación posibilita un mejoramiento sustancial de la gestión, un conocimiento de la trazabilidad del material recuperado traduciéndose en mayores incentivos económicos para profundizar la separación en origen de los materiales. Permitiendo además el establecimiento de un centro de información y referencia para municipios que trasladan sus residuos al centro de tratamiento y disposición final, con la finalidad de almacenar la información existente y futura mejorando la gestión integral de sus servicios de recolección.

Es necesario para optimizar la elaboración de indicadores ambientales el mejoramiento de la calidad de la información y su actualizando de forma permanente respecto a la cantidad y composición de residuos generados, recolectados, clasificados y dispuestos.

Complementariamente, es urgente generar información transdimensional que relacione las dinámicas económicas, sociales y ecosistémicas para una mejor gestión de la sustentabilidad del desarrollo a escala urbana.

Referencias bibliográficas

- Goldberg, S. (2013). *Optimización del proceso de recuperación de residuos en el Parque de Tecnologías Ambientales de San Juan* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Córdoba]. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1275/PI%20Sara%20Goldberg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SI San Juan (2021a). *Una década de uno de los centros de procesamiento de residuos más importante del país*. <https://sisanjuan.gob.ar/ambiente-y-desarrollo-sustentable/2021-04-27/31511-10-anos-valorizando-los-residuos-del-gran-san-juan#:~:text=Despu%C3%A9s%20de%20a%C3%B1os%20de%20preparaci%C3%B3n,misi%C3%B3n%20es%20proporcionar%20valor%20a>
- SI San Juan (2021b). *El PTA realizará la sexta venta de materiales recuperados*. <https://sisanjuan.gob.ar/ambiente-y-desarrollo-sustentable/2021-11-02/36518-el-pta-realizara-la-sexta-venta-de-materiales-recuperados>
- SI San Juan (2021c). *Compost: de residuo a recurso*. <https://sisanjuan.gob.ar/ambiente-y-desarrollo-sustentable/2021-05-29/32302-compost-de-residuo-a-recurso>
- Quiroga Martínez, R. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*. CEPAL. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5502/S0900307_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Inteligencia Estratégica aplicada al sector de Maquinaria Agrícola: Caso de éxito de Empresa Nacional COMPUTROL

Autores: Gudiño, Diana Romina*; Aued, Juan; Saez de Arregui, Gastón Jorge Javier; Borsato, Mauro

Contacto: *rgudinio@inti.gob.ar

País: Argentina

Resumen

La Inteligencia Estratégica (IE) y la Propiedad Intelectual (PI) se utilizan en cada una de las etapas de la I+D+i. En este caso se presentará un estudio de IE que ayude a la empresa a tomar decisiones certeras en base a información confiable que les ayude a disminuir riesgos al momento de tomar una decisión.

Computrol es una empresa nacional que diseña, produce y comercializa equipos eléctricos/electrónicos para aplicación en la industria de la maquinaria agrícola y afines.

Uno de los servicios que presta a sus clientes es la investigaciones, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+i), incorporando en la misma la Gestión de la Innovación, haciendo uso de la IE y PI.

En esta línea de trabajo, emprendieron un proyecto de incrementar la competitividad de la empresa, solicitando un estudio de IE que les ayude a analizar posibilidades de inserción potencial del nuevo servicio tecnológico.

Palabras claves: Inteligencia Estratégica; Propiedad Intelectual; Sensor; I+D+i; minería de datos; IIoT; Industria 4.0; Edge computing, Cloud computing, software como servicio.

1. Introducción

En el contexto actual de rápidos avances tecnológicos y creciente competencia en el mercado, las empresas de I+D+i como COMPUTROL se enfrentan al desafío de encontrar nuevas oportunidades de negocio que les permitirán mantenerse relevantes y satisfacer las demandas cambiantes de sus clientes. COMPUTROL, con sede en la provincia de Córdoba, se dedica al desarrollo y producción de equipos electrónicos para el control y protección de máquinas en diversos sectores, como la maquinaria agrícola, el sector lechero y sistemas de restricción perimetral para ganado. Además, la empresa ofrece soluciones especializadas en la gestión y despacho de combustibles líquidos (COMPUTROL, 2023).

Una de las fortalezas destacadas de COMPUTROL es su sistema de gestión de la calidad, certificado según la norma ISO 9001:2015. Los procedimientos asociados con el diseño y desarrollo de soluciones se basan en instrucciones detalladas, lo que permite una gran flexibilidad al diseñar nuevos productos ajustados a procesos definidos. Además, la empresa ha implementado mecanismos formales, como el análisis modal de fallos y efectos (AMFE o FMEA en inglés), para sistematizar la gestión de riesgos (COMPUTROL, 2023).

COMPUTROL ha logrado alinear su desarrollo tecnológico con su sistema de gestión de la calidad, enfocándose en la mejora continua y la satisfacción de sus clientes y partes interesadas. Esta sinergia le ha brindado la oportunidad de participar en proyectos piloto que permiten evaluar y mejorar los procesos formales mediante el uso de técnicas de estudio de casos en condiciones reales (COMPUTROL, 2023).

El presente trabajo se centra en el uso de informes de Inteligencia Estratégica (IE) y la Propiedad Intelectual (PI) en el desarrollo de un dispositivo electrónico (IoT) integrado a un sensor de combustible ya existente en COMPUTROL. Esta solución integrada, que funciona en la nube, tiene como objetivo monito-

rear el consumo de combustibles líquidos en una flota de vehículos de gran porte. Además de proporcionar información en tiempo real sobre el consumo, este sistema podrá detectar fraudes, generar posibles estadísticas para la elaboración de planes de capacitación en conducción responsable y cuidado del medio ambiente (reducción de consumos), llevar a cabo acciones de mantenimiento predictivo, prever futuros consumos y mejorar las condiciones de abastecimiento de combustible a granel, entre otros beneficios. Este desarrollo no solo abre nuevas oportunidades de negocio para COMPUTROL, sino que también implica la integración de nuevas tecnologías y la expansión a nuevos mercados nacionales e internacionales. Se hará uso de la Gestión de la Innovación, la Inteligencia Estratégica (IE) y la Propiedad Intelectual (PI) para incrementar la competitividad de la empresa. Con este fin, se ha solicitado un estudio de IE que permita analizar las posibilidades de inserción del nuevo servicio tecnológico en el mercado.

2. Desarrollo

El trabajo realizado para la empresa se centra en cinco actividades principales. La primera actividad se enfoca en la evolución del modelo de negocio de COMPUTROL, analizando el estado actual y buscando nuevas oportunidades tecnológicas que complementen las operaciones de la empresa. Se realizó un análisis de la empresa con el objetivo de revisar las fortalezas y las oportunidades de mejora relacionadas en miras de convertirla como un proveedor de soluciones en industria 4.0.

La segunda actividad se centró en la capacitación y transferencia de conocimiento, brindando formación en áreas técnicas relevantes para el desarrollo del proyecto: Sistema operativo en tiempo real para microcontroladores (FreeRTOS), Gestión de configuración, ingeniería de requisitos, Docker¹, Internet de las cosas (IIoT), cloud computing y redes LPWAN así como conceptos de Edge Computing.

La tercera actividad se focalizó en la definición de los requisitos técnicos y al análisis del mercado del nuevo servicio. Esta etapa ayudará a tomar las decisiones técnicas para la construcción del prototipo a partir de un análisis estratégico e investigación tecnológica en el segmento de mercado asociado al nuevo servicio. En esta etapa se centra el trabajo en cuestión.

La cuarta actividad tiene como objetivo principal el diseño técnico y desarrollo de la solución, incluyendo la construcción del nuevo prototipo que consiste en un conjunto de sensores relacionados al sector transporte con soporte para conexión con las computadoras de los vehículos (ECU), geo referenciación (GPS), entre otros. Los sensores se conectan a un dispositivo IIOT compuesto de un microcomputador y las antenas necesarias para dar soporte a la conectividad LPWAN y GPS.

Por último, la quinta actividad se enfoca en la revisión y validación del prototipo en aspectos normativos y funcionales. Se realizarán pruebas para evaluar el rendimiento técnico y funcional, y se creará la documentación correspondiente a la nueva solución tecnológica.

2.1. Tercera actividad

El informe de IE solicitado en la actividad 3, se centró en la búsqueda de información de sobre sensores de nivel en tanques de combustibles, siguiendo las pautas establecidas por la norma UNE 166006:2018 (una norma española [UNE], 2018).

Se realizó una búsqueda exhaustiva de información desde el año 1990 hasta la fecha de solicitud del informe en fuentes como patentes, información de mercado, normas, técnicas y barreras comerciales. La búsqueda se limitó a las jurisdicciones relevantes para la empresa.

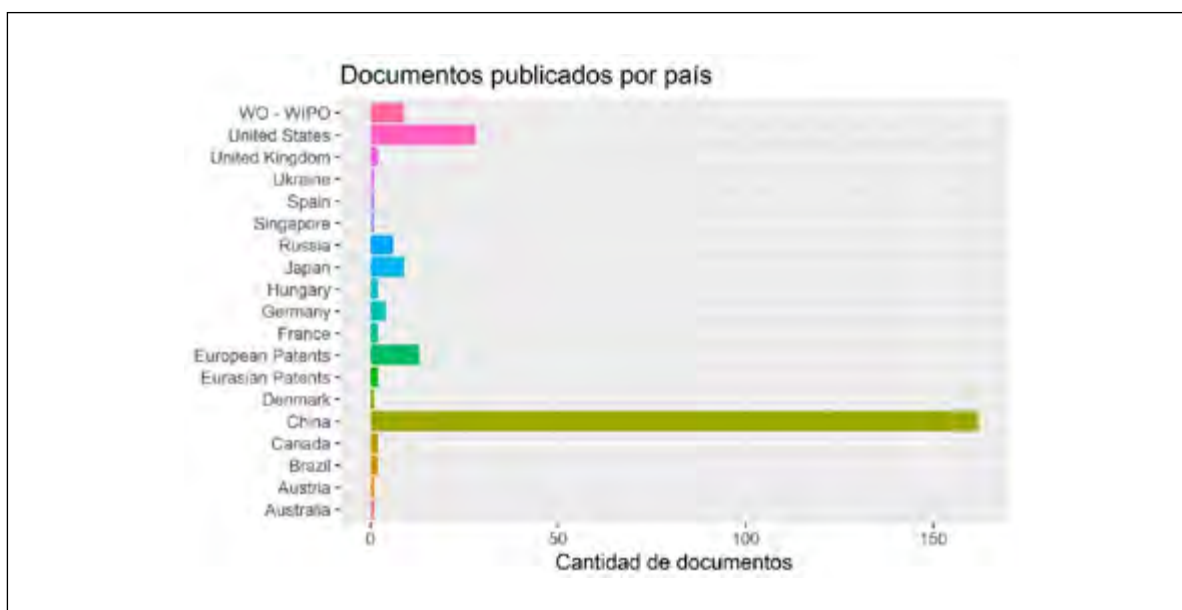
1. Ver <https://www.docker.com/>

Una vez que se conocieron las necesidades de información y planificados los insumos, se procedió a la búsqueda y validación de la información. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de la información recopilada mediante técnicas de minería de datos.

2.2. Análisis de la Propiedad Intelectual (PI)

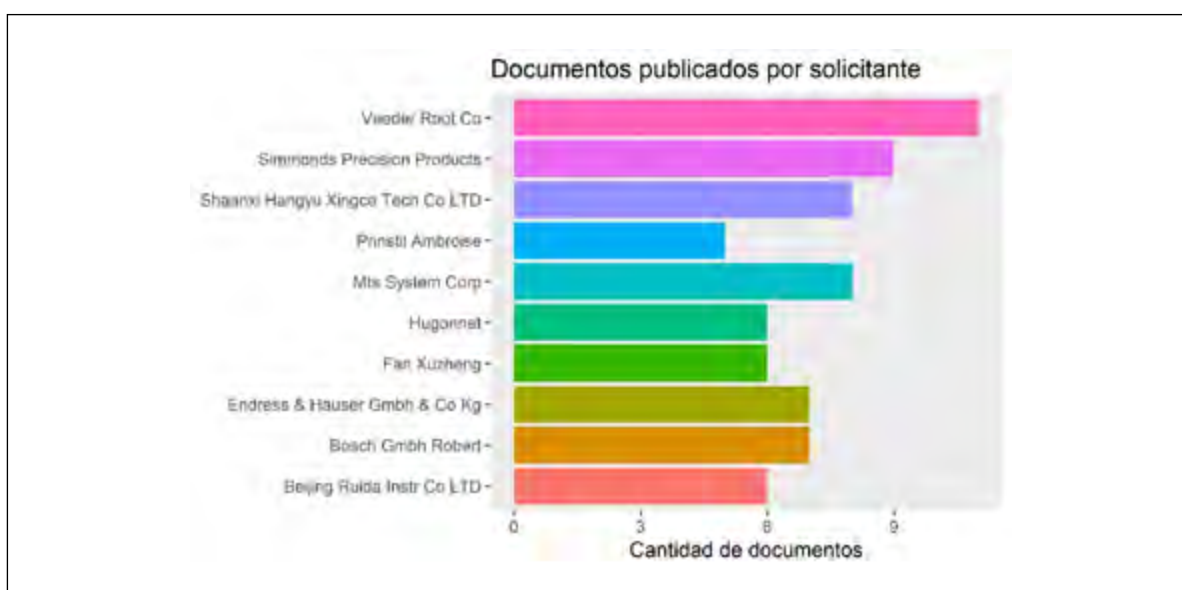
La empresa recibió un reporte, con las empresas, los centros, las publicaciones por país como se puede observar en la Figura 1, los grupos y compañías que estaban trabajando en temas similares de acuerdo a la Figura 2.

FIGURA 1. Documento por país



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2. Documento por solicitante

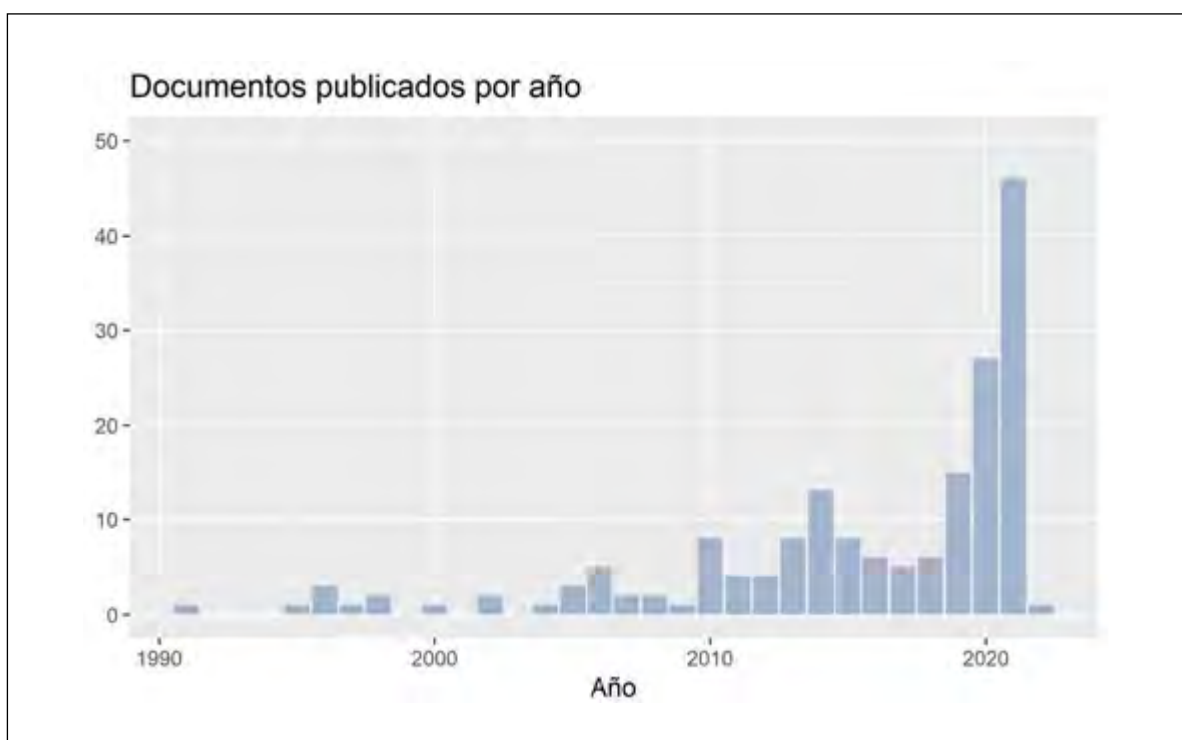


Fuente: Elaboración propia.

Esta información le sirvió a la empresa para poder tener un panorama de lo que estaban desarrollando, permitiéndoles comprender y tomar información para la tecnología que estaban desarrollando. Tener conocimiento de sus competidores o cuales son los grupos generadores de conocimiento sobre esa temática.

Otro punto importante del informe, es la cantidad de publicaciones generadas por año que les permitió analizar si era una temática en la que se genera contenido o si la tendencia era a la baja Figura 3.

FIGURA 3. Documento por año



Fuente: Elaboración propia.

Además del reporte gráfico, se entregó un archivo con el listado de las patentes que se encontraron, divididos en: familias de patentes, patentes activas y patentes no activas; patentes concedidas y solicitudes pendientes.

2.3. Análisis de la información de mercado

De acuerdo con las necesidades de información planteadas por el cliente, necesitaban tener conocimiento sobre datos de importación y exportación de los sensores de nivel de combustible en mercados externos e internos de interés para la empresa.

En cada uno de los países solicitados, se analizó con respecto a las importaciones: el valor importado por país de origen, la cantidad importada por país de origen y la evolución de las importaciones. También se analizaron de las exportaciones el valor exportado por país de destino, evolución de las exportaciones y cantidad exportada por país de destino.

El informe entregado además contenía información sobre el marco normativo que debía cumplir e información de barreras comerciales.

3. Resultados

Con respecto al análisis de PI. Se obtuvieron 176 familias de patentes que tienen alta coincidencia con el objetivo de búsqueda y que corresponden a 249 documentos individuales.

Del total de familias de patentes encontradas, se separaron en activas, inactivas y pendientes. Las activas corresponden a aquellas familias que tienen al menos un documento de patente que está activo a la fecha. Las inactivas corresponden a las solicitudes abandonadas y patentes concedidas que perdieron vigencia por tiempo o por falta de pago de las tasas.

Se pudo analizar la información de mercado, en los países solicitados por la empresa, tanto de importadores como exportadores de acuerdo a lo solicitado.

Desde el marco normativo, se pudo analizar la información recabada de distintos organismos de certificación donde se relevaron las normas que se adecuaban a la necesidad del cliente.

Con respecto al dispositivo desarrollado, la empresa cuenta con un prototipo funcional y flexible que se puede adaptar a múltiples casos de uso y que responde a una lógica de negocios del tipo “software como servicio”. El hardware es un medio de obtención de datos, pero el objeto de comercialización es el servicio sobre el hardware, generando así un nuevo modelo de negocios para la empresa.

4. Discusión y conclusiones

4.1. Información de PI

Con respecto a la información de propiedad intelectual, la misma podrá ser utilizada por la empresa para analizar productos con similares características/ iguales, obteniendo información de los países donde están registrados, verificando la no infracción de patentes en los países donde ellos quieren comercializar. Pudiendo realizar a futuro un registro de modelo de utilidad.

4.2. Información de mercado

Esta información servirá para analizar y captar nuevos países a donde exportar y nuevos clientes, mejorando los servicios que actualmente tiene la empresa.

4.3. Información del marco normativo

Servirá a la empresa para analizar que normas debe cumplir el dispositivo para que los mismos sean seguros y eficaces.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, J. (2020). *Inteligencia Estratégica: Fuente de Innovación Empresarial*. (n.p.). Amazon Digital Services LLC - Kdp.
- Aguirre, J. (2015). *Inteligencia estratégica: un sistema para gestionar la innovación*. Estudios gerenciales. Universidad ICESI.
- Benítez Nieto, Y. (2013). *Vigilancia e inteligencia competitiva para la PYME*. IALE tecnología, S.L. COMPUTROL (s.f.). <https://computrol-ing.com.ar/>.
- International Organization for Standardization (2021). *Innovation management— Tools and methods for strategic intelligence management— Guidance (ISO 56006)*. <https://www.iso.org/standard/72621.html>.
- International Organization for Standardization (2020). *Innovation management— Fundamentals and vocabulary (ISO 56000)*. <https://www.iso.org/standard/69315.html>.

- International Organization for Standardization (2020). *Innovation management— Tools and methods for intellectual property management— Guidance (ISO 56005)*. <https://www.iso.org/standard/72761.html>.
- OMPI (s.f.). *El sistema internacional de patentes*. <https://www.wipo.int/pct/es/>.
- SPACENET (s.f.). *Código de países*. https://lp.espacenet.com/help?locale=es_LP&method=handleHelpTopic&topic=countrycodes.
- Una Norma Española (2018). *Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia e inteligencia (UNE 166006)*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=NO059973>.
- Valls Pasola, J. (2009). *Tecnología e innovación en la empresa*. Edición de la UPC, S.L.

Inteligencia Estratégica aplicada al sector de los Productos Médicos: Caso de éxito de Empresa Nacional PROMEDON

Autores: Gudiño, Diana Romina*; Aued, Juan; Gigli, Juan Pablo; Borsato, Mauro

Contacto: *rgudinio@inti.gob.ar

País: Argentina

Resumen

Existen diferentes metodologías aplicables al diseño y desarrollo de productos, en el caso de las empresas de productos médicos, las metodologías, están fuertemente orientadas por los estándares aplicables en los países donde se desea la comercialización del producto a desarrollar. Combinando requisitos regulatorios y requerimientos del mercado manteniendo la seguridad y eficacia que debe tener este tipo de dispositivos.

La norma ISO 13485 de gestión de la calidad de productos médicos, establece los requisitos del sistema de calidad cumpliendo con los requerimientos del cliente y regulatorios abarcando todas las etapas del ciclo de vida de los dispositivos médicos entre ellos, la etapa de diseño y desarrollo.

Además de esta norma, existe la familia de la norma ISO 56000 de gestión de la innovación, dentro de la cual se encuentran la ISO 56005 Gestión de la innovación – Herramientas y métodos para la gestión de la propiedad intelectual (PI) y la 56006 Gestión de la innovación – Herramientas y métodos para la gestión de la inteligencia estratégica (IE). En nuestro país tenemos la norma IRAM 56001 certificable sobre gestión de la innovación donde en su capítulo 7 incorpora las herramientas de IE y PI.

En este trabajo se presentan los resultados del uso de la Vigilancia Tecnológica en el diseño y desarrollo de productos médicos de la empresa PROMEDON, empresa familiar, 100% argentina de la provincia de Córdoba, fabricante de Productos Médicos (PM), especializada en implantes para el tratamiento de patologías uroginecológicas.

Palabras claves: Inteligencia estratégica; propiedad intelectual; implantes; innovación; producto medico; uroginecologia; minería de datos.

1. Introducción

Cuando se hace referencias a productos médicos, se habla de un espectro amplio de equipos de baja, media y alta complejidad, definidos como: “todo instrumento, dispositivo, equipo, programa informático, implante, reactivo, material u otro artículo destinado por el fabricante a ser utilizado en personas, por separado o en combinación, con alguno de los siguientes fines médicos específicos:

- diagnóstico, prevención, seguimiento, predicción, pronóstico, tratamiento o alivio de una enfermedad;
- diagnóstico, seguimiento, tratamiento, alivio o compensación de una lesión o de una discapacidad;
- investigación, sustitución o modificación de la anatomía o de un proceso o estado fisiológico o patológico;
- obtención de información mediante el examen in vitro de muestras procedentes del cuerpo humano, incluyendo donaciones de órganos, sangre y tejidos, y que no ejerce su acción principal prevista en el interior o en la superficie del cuerpo humano por mecanismos farmacológicos, inmunológicos ni metabólicos, pero a cuya función puedan contribuir tales mecanismos.

Los siguientes productos también se considerarán productos sanitarios:

- los productos de control o apoyo a la concepción;
- los productos destinados específicamente a la limpieza, desinfección o esterilización de los productos”. Constituyendo estos equipos un amplio espectro de los mismos (UE 2017/745, 2017).

El diseño y desarrollo de estos productos en el ámbito de la salud implica un desafío para las empresas fabricantes ya que los mismo deben cumplir cada vez más requisitos regulatorios que demuestren su seguridad y eficacia, sin dejar de lado posicionar el producto y que sea exitoso en el mercado cumpliendo con las necesidades del cliente.

De acuerdo al sector en que nos encontremos son las metodologías que se van a utilizar para el diseño y desarrollo de productos, cuando nos encontramos en presencia de empresas de productos médicos, se deben utilizar metodologías que estén orientadas a los estándares de los países donde se desee comercializar el producto a desarrollar manteniendo la seguridad y eficacia.

La norma ISO 13485 de gestión de la calidad de productos médicos (International Organization for Standardization [ISO], 2018), establece los requisitos del sistema de calidad de las etapas del ciclo de vida: diseño y desarrollo, producción, almacenamiento y distribución, la instalación, asistencia técnica, y disposición final. De acuerdo al país donde se quiera comercializar el producto desarrollado, son los requisitos regulatorios que se deben cumplir. Esta norma ayuda a que la empresa identifique sus roles de acuerdo a los requisitos aplicables.

Por otro lado, tenemos la familia de la norma ISO 56000 de gestión de la innovación (ISO, 2020) , que establece los conceptos esenciales de un sistema de gestión de la innovación y otros estándares correspondientes a la gestión para que las empresas puedan implementar y mejorar sus sistema de gestión de innovación interno. Dentro de la familia de esta norma, se encuentran la ISO 56005 Gestión de la innovación – Herramientas y métodos para la gestión de la propiedad intelectual (PI) (ISO, 2020), esta norma es una orientación y propone pautas que apoyan a la PI dentro de la gestión de la innovación:

- crear una estrategia de PI para apoyar la innovación en una organización;
- establecer una gestión sistemática de la PI dentro de los procesos de innovación;
- aplicar herramientas y métodos coherentes de PI en apoyo de una gestión eficiente de la PI.

Por otro lado, también se encuentra al ISO 56006 Gestión de la innovación – Herramientas y métodos para la gestión de la inteligencia estratégica (IE) (ISO, 2021), también es una orientación y proporciona directrices para aplicar la inteligencia estratégica dentro de la gestión de la innovación:

- crear una estrategia de gestión de inteligencia estratégica para apoyar la innovación en una organización;
- establecer una gestión de inteligencia estratégica en apoyo de las actividades e iniciativas de innovación dentro del sistema de gestión de la innovación y los procesos de innovación relacionados;
- aplicar herramientas y métodos de inteligencia estratégica en apoyo de las actividades de innovación e iniciativas dentro del sistema de gestión de la innovación y los procesos de innovación relacionados.

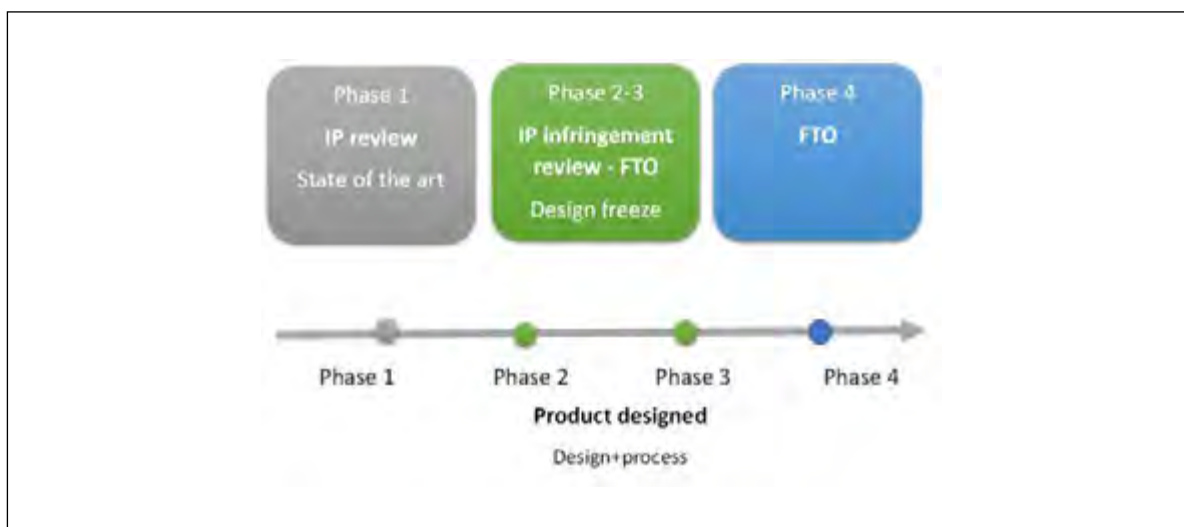
La inteligencia estratégica es transversal por naturaleza y no se limita solo a la innovación, si no que puede aplicarse a todas las áreas donde se requiere conocimiento para la toma de decisiones estratégicas.

El presente trabajo expone la gestión de diseño y desarrollo de la empresa PROMEDON (PROMEDON, 2023) dedicada a la fabricación de implantes médicos es una empresa familiar, 100% argentina de la pro-

vincia de Córdoba, fabricante de Productos Médicos (PM), especializada en implantes para el tratamiento de patologías uroginecológicas. La empresa dentro de sus fases en cascada de diseño y desarrollo (Figura 1), hace uso de la IE en cada una de las fases.

Esta forma de trabajo cumple con los requisitos de la norma ISO 13485 (ISO, 2016) para lograr un diseño seguro y eficaz.

FIGURA 1. Fase en cascada de diseño y desarrollo



Fuente: PROMEDON.

Inicialmente la empresa parte de una idea o ante proyecto identificando los objetivos y las limitaciones de la organización para llevar a cabo el mismo. Gestionan los requerimientos, asegurando que se cumplen con las necesidades y expectativas tanto internas como externas, permitiendo que el diseño pueda ser trazado a través de su desarrollo cumpliendo con los objetivos planteados. Una de las actividades a realizar en esta etapa es un estudio de Factibilidad de registro de la propiedad intelectual, para conocer e interpretar el estado del arte.

Finalizada la primera fase, se focalizan en la etapa 2 y 3 de diseño y desarrollo del proyecto, donde la empresa decide involucrarse en el desarrollo del producto y en el proceso productivo para fabricarlo. En estas etapas se analiza de no estar haciendo un uso inapropiado de patentes, el desarrollo de alternativas en el caso de infringirlas, o bien si están en una condición de desarrollar una PI con posibilidad de solicitar una protección.

Superadas las etapas anteriores, se pasa a la fase 4 que consiste en colocar el producto en el mercado. Previo al lanzamiento, la empresa garantiza nuevamente que no estén infringiendo patentes y en algunos casos comienzan con el proceso de solicitud de patente.

2. Desarrollo

La IE y la PI se utilizan en cada una de las fases citadas anteriormente. En este trabajo vamos a presentar el uso de la IE en la fase 4 cuando la empresa está a punto de ubicar el producto en el mercado.

El informe solicitado en la etapa 4 consistió en un informe de IE sobre el desarrollo de un implante para el tratamiento de la incontinencia urinaria femenina y sus métodos quirúrgicos.

La realización del informe, se basó en los lineamientos de la norma UNE 166006:2018 (una norma española [UNE], 2018).

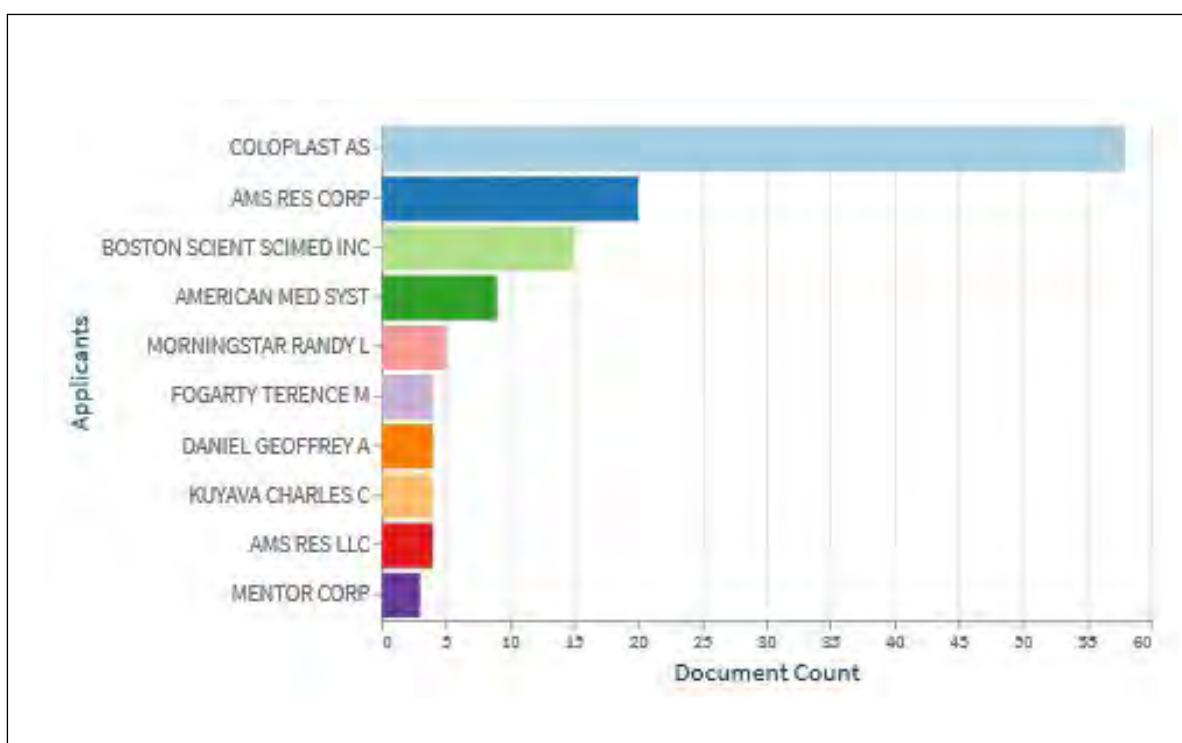
Se realizó una búsqueda entre el año 1990 hasta la fecha de solicitud del informe, restringiéndose al siguiente tipo de implante: “Implantes que no contenían mallas de polipropileno o de otro material sintético o biológico”.

La búsqueda debía ser realizada en las siguientes jurisdicciones: WO, US, EP y EP (SPACENET, 2023).

Identificadas las necesidades de información de la empresa y planificados los insumos, se procedió a realizar la búsqueda de información. Con los resultados obtenidos, se procedió a realizar una validación de estos y luego a través de técnicas de minería de datos se realizó el análisis de la información recabada.

La empresa recibió un reporte, con las empresas, los centros, los grupos y compañías que estaban trabajando en temas similares (Figura 2). Esta información fue de utilidad para prospectar el estado del arte, saber cuáles eran las patentes y porque en algunos casos estaban citadas permitiéndoles comprender y tomar información para la tecnología que estaban desarrollando: materiales, definiciones técnicas; información que se plasma en las patentes y les permitiría estimar el tamaño, complejidad y riesgos del proyecto. Tener conocimiento de quienes serían sus competidores o cuales son los grupos generadores de conocimiento sobre esa temática.

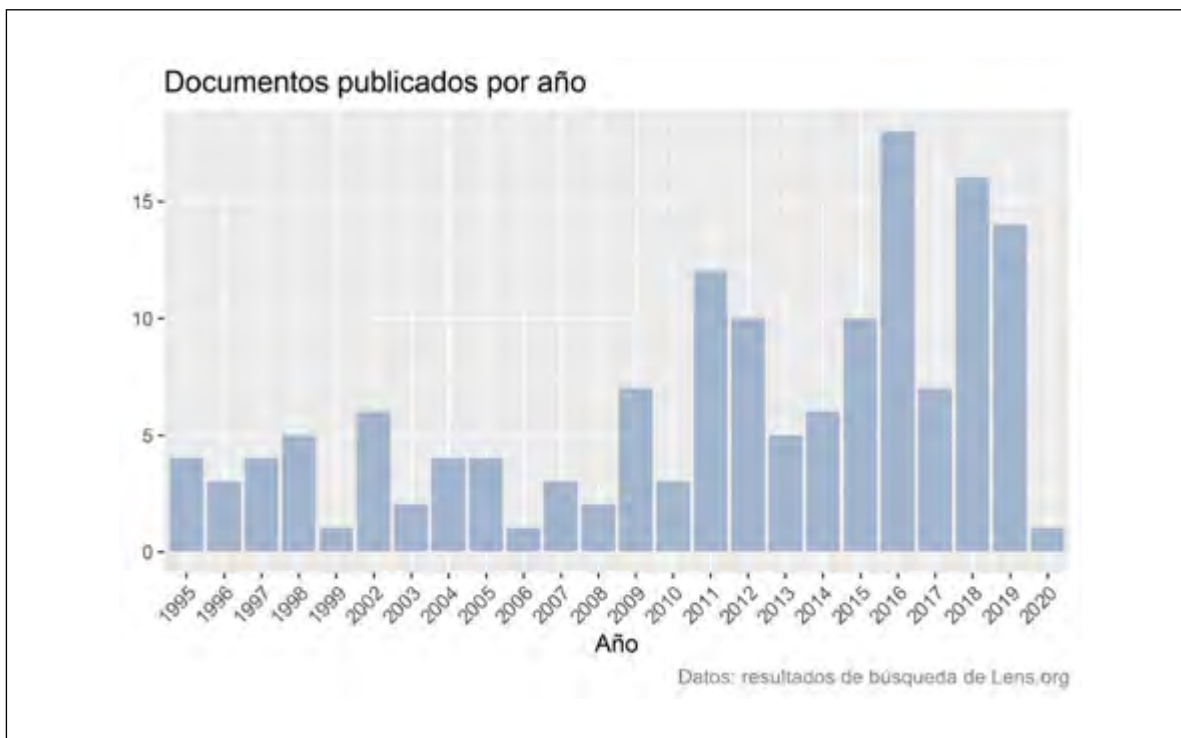
FIGURA 2. Documento por solicitante



Fuente: Elaboración propia.

Otro punto importante del informe, es la cantidad de publicaciones generadas por año (Figura 3) que les permitió analizar si era una temática en la que se genera contenido o si la tendencia era a la baja.

FIGURA 3. Documento por año



Fuente: Elaboración propia.

Además del reporte gráfico, se entregó un archivo con el listado de las patentes que se encontraron, divididos en: familias de patentes, patentes activas y patentes no activas; patentes concedidas y solicitudes pendientes (Figura 4).

FIGURA 4. Recorte del listado de patentes entregadas

Jurisdiction	Pub. No.	Pub. No.	Pub. No.	App. No.	App. No.	Priority Numbers	Earliest Priority Dat	Title	
US	A	US 5445504 A	3440	1995	US 22304504 A	34429	US 22304504 A 19940405	34429	Implant For Expanding Female Girth And Length
EP	A1	EP 0682923 A1	3502	1995	EP 54303591 A	34473	EP 54303591 A 19940519	34473	Textured Surface Penile Prosthesis Device
EP	A1	EP 0067680 A1	3484	1995	EP 51925240 A	34301	US 91260892 A 19930820; US 11033791 A 19950819	34301	Penile Implant With Triangular KIC
EP	B1	EP 0448679 B1	35053	1995	EP 80117809 A	33335	DE 9012506 U 19900209	32913	Implantable Penile Prosthesis
US	A	US 5484470 A	35080	1996	US 26385984 A	34305	US 26385984 A 19940620	34305	Penile Prosthesis Implant Insertion Instrument
US	B1	US 5141509 B1	35087	1996	US 74505481 B	33454	US 74505481 A 19930606	33454	Penile Prosthesis Having Means For Preventing Spontaneous Deflation
WO	A1	WO 1996/014501 A1	35170	1996	JU 1996/066010 W	35588	AU 89208495 A 19950905	34804	Penile Prosthesis
US	A	US 5688470 A	35090	1997	US 66270790 A	35229	US 66270790 A 19960613	35229	Penile Implant For Improved Appearance
EP	B1	EP 0637233 B1	35452	1997	EP 89900977 A	34524	US 87347392 A 19920424	33718	Implantable Penile Prosthesis
EP	B1	EP 0526026 B1	35758	1997	EP 82305229 A	33792	US 73942091 A 19939732	33441	Penile Implant With Lengthening Cylinder
EP	B1	EP 0428114 B1	35459	1997	EP 90812119 A	33881	US 43564389 A 19891113	32825	Implantable Penile Prosthesis
US	A	US 5851176 A	36551	1998	US 58389996 A	36275	US 64058996 A 19960229	35275	Pressure-responsive Lockout Valve And Method Of Use
WO	A1	WO 1998/020815 A1	35937	1998	US 9722028 W	35745	US 74722890 A 19961112	35881	Prosthesis Having An Alignment Indicator And Method Of Using Same

Fuente: Elaboración propia.

El informe además contenía las palabras claves que les permitió usar como IMPUT para hacer la solicitud PCT de patente.

4. Discusión y conclusiones

Este informe aumenta la certidumbre en el proceso de introducir un producto en el mercado. Además de presentar de la forma más conveniente la solicitud de patente pudiendo destacar las ventajas y diferencias entre el producto de PROMEDON frente a aquellos que se encontraban con un registro de patente concedida. Haciendo énfasis en las características propias de la invención como, por ejemplo: el tamaño del producto, definiciones claves con respecto a la elasticidad, la forma de abordaje quirúrgico en relación a si por ejemplo el implante llevaba sutura o no.

Todos estos aspectos en esta primera búsqueda de información que se realizó usando palabras claves, le permitió a la empresa enriquecer la escritura del documento de patente y que el proceso de solicitud PCT pueda presentarse rápidamente y que la búsqueda que se hace dentro de PCT sea realizada con más probabilidades de éxito que si se hubiese realizado sin la instancia previa de evaluación.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, J. (2020). *Inteligencia Estratégica: Fuente de Innovación Empresarial*. (n.p.): Amazon Digital Services LLC - Kdp.
- Aguirre, J. (2015). *Inteligencia estratégica: un sistema para gestionar la innovación*. Estudios gerenciales. Universidad ICESI.
- Benítez Nieto, Y. (2013). *Vigilancia e inteligencia competitiva para la PYME*. IALE tecnología, S.L.
- International Organization for Standardization (2021). *Innovation management — Tools and methods for strategic intelligence management — Guidance (ISO 56006)*. <https://www.iso.org/standard/72621.html>
- International Organization for Standardization (2020a). *Innovation management — Fundamentals and vocabulary (ISO 56000)*. <https://www.iso.org/standard/69315.html>
- International Organization for Standardization (2020b). *Innovation management — Tools and methods for intellectual property management — Guidance (ISO 56005)*. <https://www.iso.org/standard/72761.html>
- International Organization for Standardization (2016). *Medical devices — Quality management systems — Requirements for regulatory purposes (ISO 13485)*. <https://www.iso.org/standard/59752.html>
- OMPI (s.f.). *El sistema internacional de patentes*. <https://www.wipo.int/pct/es/>
- PROMEDON (s.f.). *Nuestra historia*. <https://www.promedon.com/ar/es/sobre-nosotros/>
- Reglamento (UE) 2017/745 del parlamento europeo y del consejo (5 de abril de 2017). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0745&from=DA>
- SPACENET (s.f.). *Código de países*. https://lp.espacenet.com/help?locale=es_LP&method=handleHelpTopic&topic=countrycodes
- Una Norma Española (2018). *Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia e inteligencia (UNE 166006)*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=NO059973>
- Valls Pasola, J. (2009). *Tecnología e innovación en la empresa*. Edicions de la UPC, S.L.

Gestión y administración de los recursos universitarios destinados a la capacitación y formación de trabajadores de la Universidad de Buenos Aires

Autores: Benítez, María Laura*; Pappaterra, Sabrina; Surra, María José; Guerschberg, Leandro

Contacto: *mlaurabenitez@uba.ar

País: Argentina

Resumen

La Dirección General de Capacitación (DGCAP) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) realiza cursos de formación y capacitación profesional para el personal Nodocente, a través del diseño de un plan integral que abarca la diversidad de tareas laborales que realizan los y las Nodocentes, ya sea desde las unidades académicas, desde los institutos y desde sus hospitales universitarios, con la finalidad de mejorar las competencias laborales de la planta de sus trabajadores y trabajadoras.

Este plan integral que se dictaba de manera presencial, debido a la implementación de las medidas (ASPO) ha sido objeto de modificaciones. La incorporación de las TICs como herramienta colaborativa en la formación remota fue fundamental, las clases se dictaban con aplicaciones elegidas por conveniencia de cada docente durante el confinamiento. Esto trajo inconvenientes tanto a docentes como a quienes se capacitaban. La DGCAP en la post pandemia se abocó a unificar los procedimientos para la enseñanza, incorporando una nueva herramienta colaborativa, sin incurrir en gastos presupuestarios, utilizando Microsoft Teams (licencia oficial que posee la UBA). Se creó un equipo de capacitadores para los y las docentes, quienes una vez capacitados crearon sus propias aulas virtuales. La formación laboral dejó de ser “de emergencia” para convertirse en una herramienta institucional de enseñanza para los y las Nodocentes de la UBA. La DGCAP alcanzó su objetivo, el de la mejora de los sistemas de enseñanza a través de las TICs, creando una capacidad instalada para la nueva generación de cursos remotos.

Esto fue posible debido al equipo de profesionales que conforman la DGCAP, que cuenta con las competencias profesionales y habilidades específicas para la gestión y administración de los recursos de la UBA.

En este trabajo se relata, entonces, la implementación de un modelo de gestión de la innovación impulsado 100% por Nodocentes de la UBA.

1. Descripción de la organización

La Universidad de Buenos Aires es un ente descentralizado del Estado Nacional. Es, además, una Institución de Educación Superior pública, gratuita, cogobernada, autónoma (es decir que diseña y aplica sus propias normas) y autárquica, esto es, que distribuye a través de uno de sus órganos de gobierno conocido como Consejo Superior, el presupuesto universitario asignado. Es su misión, como organización pública, la enseñanza, la investigación y la extensión. Su reconocido prestigio se sustenta en su importante aporte a la producción de conocimiento a través de su vasta variedad de trabajos presentados por año por el cúmulo de docentes científicos que la componen; la función de extensión universitaria de larga data; la masiva matrícula de estudiantes, que rondan los 300.000 en total; y la excelente calidad de sus graduados, los que son codiciados por el mercado laboral. En ese universo de Claustros se encuentra el personal Nodocente. Afirma López (2019) que los trabajadores Nodocentes son quienes adquieren el rol de gestores administrativos, su Convenio Colectivo de Trabajo, Decreto PEN N° 366/06, los define como todos los trabajadores de

las Instituciones Universitarias Nacionales, cualquiera sea su situación de revista, excluido el personal de conducción política y los trabajadores docentes. Dichos trabajadores se hallan integrados en agrupamientos abarcativos de las funciones programadas, dentro del cual se desarrolla una carrera laboral.

Los agrupamientos son: administrativo; mantenimiento, producción y servicios generales; técnico-profesional y asistencial. A su vez, y de acuerdo a su función, los trabajadores Nodocentes se ubican en tres niveles jerárquicos: inicial, intermedio y superior, conforme el grado de responsabilidad que ejercen. Como se refiere en el apartado anterior los Nodocentes realizan su labor en el marco de estructuras definidas por cada universidad, con funciones claramente determinadas, en particular a partir de la homologación del mencionado Convenio Colectivo, el que determinó un nuevo tipificador de funciones e instó a las universidades a determinar con precisión las funciones en cada institución, dado el pasaje a una estructura salarial y funcional con menos divisiones de la que regía hasta entonces, mediante el Decreto PEN N° 2213/87 (López, et al.)

En la actualidad, los trabajadores Nodocentes no quedan exentos de los requerimientos de competencias que demanda al mundo del trabajo en la era del conocimiento, por lo cual tal cuestión bastaría para justificar la necesidad de formación laboral del sector, a fin de atender adecuadamente las necesidades institucionales y de la comunidad en que está inserta. (Gei y otros, 2013)

Por otra parte, como se mencionara anteriormente, a partir de la homologación del Decreto PEN N°366/06, la capacitación (FATUN, 2006)¹ es un derecho de los trabajadores y una obligación para el empleador, en este caso las universidades; por ende de ningún modo podrían verse privados del ejercicio de tal derecho que es un instrumento para el desarrollo individual, potenciador de las capacidades colectivas de ese conjunto de trabajadores, transformándolos en sujetos reflexivos y críticos de la institución educativa en que desarrollan su labor en la gestión y administración de los recursos de la universidad, comprensivos de todas sus dimensiones político- sociales y activos en la definición del rol protagónico que las universidades tienen para el desarrollo de los pueblos (Gei et al.).

En este punto, es importante resaltar que el derecho a la capacitación integral del trabajador Nodocente, no sólo en términos de sus prácticas laborales sino comprendiendo la institución en la que presta servicios y el sistema educativo del que la misma forma parte, cobra fuerza como derecho para quienes integran el cogobierno de las instituciones. (López, 2019) Asimismo la capacitación otorga múltiples beneficios, tanto en el plano organizacional como en el individual. Se destacan entre ellos, la promoción de un ambiente de trabajo saludable, la identificación de los/as trabajadoras con los objetivos de la organización, la mejora en el conocimiento de las tareas. Además, favorece la construcción de liderazgos, contribuye a la resolución de conflictos, la satisfacción en el puesto y el logro de las metas individuales. (Van Morlengan, et al. 2012)

En esa política institucional se enmarca la Dirección General de Capacitación (DGCAP), dependiente de la Subsecretaría de Hacienda de la UBA, con el objeto de promover el desarrollo profesional y la capacitación continua del personal Nodocente de la Casa de Estudios, a través de la organización de cursos, talleres, seminarios y programas de formación diseñados a través de una planificación estratégica situacional con el objetivo de alcanzar mayor eficacia y eficiencia organizacional. El financiamiento de las capacitaciones ofrecidas surge por recursos propios del Rectorado y Cs. Superior de la UBA el cual es aprobado mediante acto administrativo del Sr. Rector de la UBA.

1. TÍTULO 8 – Capacitación. Art. 119 – Las instituciones universitarias nacionales deberán ofrecer a sus trabajadores cursos de capacitación permanente, que posibiliten su crecimiento personal y el mejor desempeño de sus funciones. Se desarrollarán con criterios de pertinencia respecto de las funciones que desempeñen o puedan desempeñar, sin que esto entorpezca la carrera administrativa.

La DGCAP desarrolla un plan integral de capacitación al seno del claustro Nodocente que permite brindarle a la amplia variedad de gestores y gestoras, es decir al personal, propuestas jerarquizantes y de excelente calidad académica.

En noviembre de 2018 el área de la cual hacemos referencia en este trabajo de investigación fue, hasta diciembre del año 2022, la Dirección de Capacitación y Desarrollo que dependía jerárquicamente de la Dirección general de Recursos Humanos de la UBA y de la Subsecretaría de Hacienda de la UBA. A partir del 27 de diciembre pasado y por REREC-2022-2471-E-UBA- REC se modifica la estructura organizacional del Rectorado y Cs. Superior creando la Dirección General de Capacitación de la Universidad de Buenos Aires, dependiendo directamente de la Subsecretaría de Hacienda de la UBA.

2. Descripción del contexto general

La Universidad de Buenos Aires como institución de educación superior ha mantenido en el tiempo la presencialidad en las aulas como medio eficaz para la transmisión de conocimientos, teniendo alguna resistencia a la utilización de las TICs promoviendo plataformas de enseñanza remota, no así ha sido el caso con otras universidades nacionales como la Universidad Nacional de Tres de Febrero, la Universidad Nacional de Quilmes, entre otras, que ofrecen diplomaturas, carreras y/o maestrías a distancia.

A raíz de lo expuesto, es que el plan integral diseñado por la DGCAP ha sostenido la presencialidad en las aulas en concordancia con la modalidad de la UBA hasta que en marzo del año 2020 y ante las medidas del ASPO dictadas por el Poder Ejecutivo Nacional, la DGCAP (en ese entonces DCAP), tuvo en cambio sustancial en la modalidad del sistema de enseñanza destinado a sus trabajadores. La obligatoriedad de trabajar a distancia, (Decreto 235/2021) conocida como Teletrabajo², generó la iniciativa y creatividad del equipo de la DCAP para aplicar las TICs en el dictado de los cursos y talleres que integran el plan integral de capacitación 2020.

Al no poseer servicios informáticos que reuniera los recursos e información necesaria para gestionar y administrar el trabajo de la dependencia a distancia, se comienza a usar y gestionar en Google Drive³ todo lo necesario para que el equipo de la DCAP desarrolle las tareas laborales desde sus hogares. Hasta ese momento, y durante todo el 2020, la dirección no poseía una plataforma propia donde se pudiesen desarrollar entornos virtuales para el aprendizaje acordes a las necesidades propias de las demandas de capacitación del personal Nodocente. Es por ello que se realiza una consulta al equipo docente sobre quiénes estarían en condiciones de poder dictar sus capacitaciones en formato virtual, pudiendo utilizar un sistema de videollamadas y reuniones virtuales con la cual se encontrasen familiarizados (Zoom, Hangouts, Meet, Skype, entre otras) y de esa manera fue como inició el dictado el plan integral de ese año.

Así es como la gestión y la administración de la DCAP en las diferentes capacitaciones para los Nodocentes, quienes en su mayoría se encontraban cumpliendo con las medidas ASPO a excepción de los esenciales, continúa con el desarrollo de su plan integral anual.

3. Desafío u oportunidad

A partir de los sucesos acontecidos a nivel mundial en materia de emergencia sanitaria y adaptación del trabajo presencial al trabajo remoto en el año 2020, la DCAP no quedó excluida en la necesidad de ade-

2. ARTÍCULO 3º.- TELETRABAJO. Se fomentará el teletrabajo para aquellos trabajadores y aquellas trabajadoras que puedan realizar su actividad laboral bajo esta modalidad.

3. Google Drive es un servicio de alojamiento y sincronización de archivos desarrollado por Google.

cuar su gestión a los fines de brindar capacitación laboral para el personal Nodocente en la Universidad de Buenos Aires. Es por ello que, con los recursos disponibles en ese momento (sistemas de videollamadas propias de los y las capacitadores del equipo DCAP y la plataforma que utilizan los y las alumnas de la Universidad de Buenos Aires, que a través de la Secretaría de Asuntos Académicos, favorecieron su utilización provisoria como repositorio de información) se da continuidad a la formación y la capacitación laboral en un contexto poco beneficioso para toda la comunidad.

Si bien desde la DCAP se consideró el proceso de digitalización y modernización como una oportunidad, se presentaron desafíos tales como la adaptación y readecuación de los programas de capacitación pensados desde una lógica presencial con recursos concretos y visuales, con el seguimiento cara a cara y la posibilidad de aprender de forma directa y en tiempo real. Pensar propuestas de aprendizaje virtual, impulsan la creatividad y esquemas ya aprendidos de quienes son capacitadores para encontrar nuevas formas de enseñar a través de las pantallas y/o dispositivos conectados a las redes.

Además de los desafíos presentes en el equipo docente, a quienes se los capacitó rápidamente de forma general y resolviendo las demandas desde las particularidades de cada caso, aquellas personas que se arriesgaron y eligieron tomar las capacitaciones dentro las posibilidades disponibles a tal fin también fueron un reto por el desconocimiento sobre los sistemas de videollamadas, la incertidumbre sobre sus tareas laborales y el miedo generado por el contexto de emergencia sanitaria y pandemia.

4. Descripción de la innovación implementada

En síntesis, con lo dicho anteriormente, la adaptación en situación de emergencia sanitaria implicó grandes desafíos que se tradujeron en nuevas oportunidades de innovación, pero también en grandes limitaciones al no contar, en toda la comunidad Universitaria, con los recursos tecnológicos necesarios. Las dificultades incluyen la brecha digital, que ya no se entiende simplemente como la distancia entre quienes poseen dispositivos y medios digitales y quienes no, sino que hoy debe ser analizada entre aquellos que pueden desarrollar habilidades digitales para abordar las prácticas complejas asociadas a las TIC más allá de la comunicación y el entretenimiento (Linne, 2014).

En este punto hay que mencionar también las falencias en cuanto a la alfabetización digital. Esto está vinculado con el desarrollo de competencias digitales (en nuestro caso de estudio, laborales), lo que conduce a otra situación que deriva de este nuevo escenario.

Entonces la brecha digital se convierte en una limitación a la vez que es un nuevo desafío para la implementación de técnicas tendientes a mejorar las competencias laborales, ahora mediadas por TIC, como nunca antes.

La problemática descrita alcanza a toda la población del caso de estudio, incluyendo a los y las docentes de la Dirección. Esto se hizo presente en el acceso a la conectividad, en la tenencia de dispositivos tecnológicos, en el conocimiento de estos recursos, que consecuentemente se vio reflejado en dificultades en el ingreso y sostenimiento de las videollamadas, actividades, e instancias de cursada. Sin embargo, estas limitaciones pudieron resolverse gradualmente y de manera exitosa. En ello se destaca la flexibilidad del equipo docente para adaptarse a las necesidades, y de los Nodocentes que, a pesar de las dificultades en el acceso, demandaban de manera exponencial más capacitaciones. Desde el equipo docente acompañado por la DCAP, se priorizó enseñar en contexto, es decir, favoreciendo acciones que permitan seleccionar los contenidos pertinentes para apropiarse del conocimiento en situación (Diamant, 2014). Por ello, teniendo en cuenta los problemas de atención que trae aparejados la virtualidad en contexto de pandemia y las

largas horas de exposición a las pantallas, es preciso remarcar que el acto de enseñar, la buena enseñanza y la enseñanza exitosa, son situaciones diferenciadas y no necesariamente consecuentes y que además está atravesada por factores sociales, culturales, institucionales, históricos, políticos, contextuales e incluso personales, que hacen de las situaciones de enseñanza diferenciadas e inigualables. En este sentido, pensando en propiciar la buena enseñanza, se llevaron a cabo acciones para enseñar que, guiadas desde el modelo constructivista, conjuguen principios morales y epistemológicos que permitan justificar el qué y para qué se enseña. (Diamant, 2014).

El modelo pedagógico que se adopta parte de un concepto más constructivista, entendiendo que, desde esta teoría, el conocimiento del individuo se construye activamente en su mente a través de la interacción entre sus experiencias previas y las nuevas experiencias. Según esta teoría, el conocimiento no es algo que se transmite de forma pasiva de un experto a un aprendiz, sino que es el resultado de una actividad mental activa del aprendiz (Von Glasersfeld, 1995). Es decir que, más allá de los conocimientos que cada docente posee y quiere transmitir, se postula la necesidad de que estos docentes, puedan actuar como facilitadores del contenido y que sean sus estudiantes quienes vayan realizando diversas actividades que permita construir ese conocimiento.

Según Lev Vygotsky (1978), el constructivismo es una teoría del aprendizaje que sostiene que el conocimiento se construye a través de la interacción social y cultural entre individuos y que el aprendizaje es el resultado de la construcción conjunta del conocimiento en la zona de desarrollo próximo (ZDP) del estudiante. En la perspectiva de Vygotsky, el aprendizaje es un proceso colaborativo y social en el que los individuos participan activamente en la construcción del conocimiento a través de la interacción con otros que tienen conocimientos y habilidades más avanzados. La ZDP es el espacio entre lo que el estudiante puede hacer de forma independiente y lo que puede hacer con la ayuda y orientación de un compañero más experimentado. Es por estos motivos que se prefiere un proceso constructivista, toda vez que el colectivo Nodocente comparte simbologías culturales de gran historicidad.

En consecuencia, para el diseño de la propuesta curricular, además de las competencias específicas, se toma como base el modelo de competencias de la metodología Tuning para América Latina; Siguiendo los lineamientos del estudio de González, J. (2003) este modelo se basa en la identificación y definición de las competencias genéricas y específicas que se espera que los estudiantes adquieran durante su formación en la educación superior. Estas competencias están relacionadas con el desarrollo personal, académico y profesional de los estudiantes, y se definen en función de las necesidades y demandas del entorno laboral y social. Las competencias genéricas incluyen habilidades y destrezas que son comunes a todas las áreas de conocimiento y que se espera que los estudiantes adquieran en su formación académica, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación efectiva, la colaboración y el trabajo en equipo, entre otras. Las competencias específicas, por otro lado, están relacionadas con el área de conocimiento o la carrera en la que se está formando el estudiante.

Desde este marco, se seleccionaron las competencias digitales básicas como ejes transversales útiles en los procesos de aprendizaje, construcción del conocimiento y como medio para la adquisición de otras competencias profesionales, que resultan imprescindibles para lograr la inclusión laboral.

5. Estrategia de innovación

En este punto cabe destacar que a raíz de las fortalezas y debilidades que se generaron en la gestión del plan integral remoto y de emergencia del año 2020, tanto para docentes como para quienes accedieron a las

capacitaciones, es que desde la DCAP se decidió tener una herramienta que unifique, tanto el dictado de los cursos y talleres, como el aprendizaje para las personas que accedieron a las futuras capacitaciones remotas.

Para ello la DCAP junto a la Secretaría de Transformación y Modernización Digital de la UBA, siendo el área que administra las TICs para la gestión universitaria en todo el ámbito de la UBA, realizaron reuniones “brainstorm” entre los equipos de trabajo para entender los alcances y limitaciones de la posible herramienta colaborativa, que según los objetivos organizacionales de la DCAP vinculados a la enseñanza remota, podía ser eficiente y eficaz.

Una vez seleccionada la herramienta colaborativa Teams para llevar a cabo el plan integral 2021, se diseñó una planificación que incluye: la capacitación al equipo de la DCAP para asistir a los docentes en caso de resolución de conflictos, a los docentes para presentarles la herramienta colaborativa y capacitarlos como contenidistas, y en función de ello los tiempos de implementación para comenzar a dictar el plan integral 2021. Durante el confinamiento 2020, la agenda de trabajo fue muy ajustada, es decir que a los tiempos habituales de gestión del plan integral se les sumaba la presión de tener que implementar la nueva plataforma sin una alternativa que permitiese reemplazarla. Es importante recordar que la Universidad de Buenos Aires continúa con las medidas ASPO durante todo el 2021 con diferentes alcances, por lo tanto, se hace imperioso tener el calendario académico de la DCAP dentro de los plazos habituales en los que se implementa el plan integral. El equipo encargado de crear las capacitaciones a los docentes queda a cargo de la Subsecretaría de Transformación Digital y Modernización de la UBA, permitiéndoles partir de una base de conocimiento de la plataforma, que les podría resultar ajena en un primer momento. Por otro lado, el equipo de la DCAP crea un área de soporte para los/as cursantes: esto tiene por objeto acompañar el proceso de migrar de una plataforma educativa de emergencia del 2020, a una herramienta más versátil, más compleja e institucional.

Seguidamente se confecciona, paralelamente a la agenda de cursos y capacitaciones, una agenda de intervención de las aulas virtuales creadas por la DCAP y en las cuales los/as docentes cumplen el rol de “contenidistas”. En esas intervenciones, a cada miembro del equipo de la DCAP se le asignó el rol de tutores quienes participan de todas las aulas y/o canales de comunicación virtual de manera que las consultas de los cursantes, que no sean pertinentes al contenido, tengan rápida respuesta y solución. Lo mismo para el equipo docente.

6. Resultados

Al concluir cada año de trabajo se realiza un informe de gestión con los resultados cuantitativos y cualitativos generados a partir de los formularios digitales de inscripción a cada curso y taller. Esta información permite generar mejoras o dar continuidad a las capacitaciones desarrolladas en cada Plan Integral de Capacitación.

Comparando los resultados obtenidos en el año 2019, 2020 y 2021, donde hay un salto cualitativo de la capacitación laboral de trabajadores y trabajadoras Nodocentes de la UBA, a partir de la implementación de la formación virtual, se contempla que:

- Durante el año 2019 (formación laboral en la UBA exclusivamente presencial), se inscribieron 804 personas en un total de 26 cursos y talleres ofrecidos por la Dirección de Capacitación y Desarrollo.
- Durante el año 2020 se inscribieron un total de 3301 personas. Entre estos resultados, hubo 1807 solicitudes de inscripción para todos los y las trabajadores Nodocentes a cursos y talleres virtuales generales. 740 fueron solicitudes exclusivas para determinadas dependencias de la UBA. 754 corresponden a

inscripciones a cursos autoadministrados⁴. A partir de las medidas ASPO y las alternativas laborales de emergencia implementadas en el año 2020, se llevaron adelante un total de 57 capacitaciones virtuales.

- Luego de haber transitado un período de emergencia sanitaria, donde la experiencia de formación laboral fue una excepción por las características vividas en cada trabajador y trabajadora Nodocente de la UBA, en el año 2021 se pudo llevar adelante la conversión de 68 aulas virtuales con la diversidad de contenidos de cada capacitación laboral incluida en el Plan Integral de Capacitación Anual para un total de 1869 inscriptos. Tal como se describiera anteriormente, la conversión a la que hacemos referencia es el pasaje de aquellos meros repositorios de materiales didácticos de cursos presenciales a una verdadera aula virtual con la aplicación de técnicas pedagógicas y didácticas basadas en TIC para el desarrollo de las habilidades necesarias.

Cabe destacar que la variación de la cantidad de inscripciones de los últimos dos años detallados se podría haber dado por el retorno a la presencialidad de los diversos sectores de trabajo, lo que podría generar el descenso de participación y no deberse a la implementación de las herramientas de digitalización en el proceso de formación laboral.

7. Lecciones aprendidas

Sin dudas las TICs no solo ingresaron al mundo del trabajo modernizando la gestión de las organizaciones, sino que al mismo tiempo provocan la imperiosa necesidad de formar a sus trabajadores en el uso de esas herramientas digitales. Por ello es que, la enseñanza en todos sus niveles y sobre todo lo expuesto en este trabajo de investigación sobre la gestión de la tecnología y de la innovación, demuestra que los sistemas de enseñanza remota son una herramienta fundamental para la capacitación y formación laboral. Por un lado, permiten a los trabajadores que por diferentes motivos no pueden acceder en horarios laborales a las capacitaciones ofrecidas por la gestión universitaria de la DGCAP y por otro que la UBA como organización compleja, y en particular la gestión de la DGCAP, al incorporar las TICs a su gestión organizacional provoque la modernización en la administración de los recursos

Referencias bibliográficas

- Diamant, A. (2014). Enseñar en tiempos de cambio: la construcción del buen enseñante y de la buena enseñanza. En Mateos Giménez, A. (Comp.), *Mejores docentes, mejores educadores. Innovación*. Editorial Aljibe.
- Gei, A.; López, K. y Maldonado, M. (2013). De la Tecnicatura en administración y gestión universitaria a la Licenciatura en gestión universitaria: Venciendo resistencias. El caso de la Universidad Nacional de Luján. *II Congreso de Graduados y Estudiantes en Tecnicaturas y Licenciaturas en Gestión Universitaria*, Villa Giardino, Córdoba. <https://slideplayer.es/slide/1030897/>
- González, J. y Wagenaar, R. (Eds.). (2003). *Tuning Educational Structures in Europe: Final Report*. University of Deusto.
- Linne, J. (2014). Las brechas digitales y los adolescentes de la ciudad de Buenos Aires. CUHSO. *Cultura-Hombre-Sociedad*, 24(2), 58-74. https://portalrevistas.uct.cl/index.php/cuhs/article/view/733/pdf_2
- López, K. (2019). *La capacitación del personal No docente en las Instituciones Universitarias Nacionales del CPRES*

4. Resultados registrados en informe anual 2020 elevado por EX-2021-02197939-UBA-DME#REC a través de Sistema de Expediente Electrónico UBA.

Bonaerense a partir de la vigencia del Convenio Colectivo de Trabajo, Decreto PEN N° 366/06. <https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/531/Tesis%20LGU%20Karina%20Lopez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Von Glasersfeld, E. (1995). *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. Falmer Press.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

EJE TEMÁTICO n.º 4

Innovación social y/o sostenible (en la gestión pública, sanidad, gestión cultural, alimentación, deporte, etc.)

Elementos para elaborar un plan de fomento de la cultura de innovación en los gobiernos locales

Autores: Brenes Róger, León*; Herrera González, Rafael

Contacto: *roger.leon.brenes@una.cr

País: Costa Rica

Resumen

La innovación en el sector público se ha visto condicionada por factores como la burocracia y la resistencia al cambio, lo cual influye en la ejecución de actividades de promoción de entornos productivos y en la prestación de servicios a los ciudadanos; sin embargo, se ha reconocido la importancia de responder a las necesidades de la sociedad con enfoques innovadores en la práctica gubernamental y la prestación de los servicios públicos. Para ello, se debe contar con los elementos necesarios que favorezcan la cultura que incide en el comportamiento y a su vez es un componente determinante de la innovación, lo cual permite crear valor en la prestación de los servicios que contribuya al bienestar de la ciudadanía.

El objetivo del presente trabajo es proponer un modelo que incluya los elementos para elaborar un plan de acción que coadyuve al fomento de una cultura de innovación en la gestión municipal, a partir del diagnóstico en un gobierno local costarricense. Este se compone de 3 dimensiones (organización, personas y entorno) y 6 sub-dimensiones (aspectos organizacionales, capacidades directivas, gestión de talento y competencias, gestión y fomento a la creatividad e innovación, entornos y recursos para la innovación y relación con el exterior) que facilitan evaluar y crear un plan de acción de acorde a las necesidades de la organización.

El plan contiene tareas que enriquecen la estrategia de innovación de la organización, las capacidades directivas, los entornos y recursos para innovar; así como las competencias personales. Además, se propician las conexiones con el ecosistema innovador, que favorezcan la generación de una cultura innovadora en un gobierno local.

Palabras clave: innovación; sector público; cultura de innovación; gobierno local.

1. Introducción

En Costa Rica, los gobiernos locales se encuentran en una etapa caracterizada por la necesidad de rendir cuentas y satisfacer las crecientes expectativas de las poblaciones sobre las funciones de la municipalidad (Álvarez, 2012). Por lo tanto, los municipios deben responder de forma alternativa a los quehaceres del clásico modelo burocrático el cual produce factores como la ineficiencia, la inoperancia y la desarticulación que afectan y condicionan la innovación.

En este sentido, es que la innovación en las instituciones públicas surge como una herramienta para contribuir a enfrentar esta problemática. De acuerdo con Abadín et al. (2013), es fundamental para la supervivencia de las organizaciones, y debe de aplicarse tanto en las organizaciones públicas como privadas. Por ello la necesidad de incorporar mecanismos para estimular la innovación dentro de sus estructuras como herramienta de creación de valor público, para dar solución a los problemas que las afectan.

Cabe mencionar que los modelos tradicionales sobre la cultura a la innovación están dirigidos a empresas y gran parte de ellos a las manufactureras (Morcillo, 2007; Naranjo y Calderón, 2015). En este caso, se propone un modelo adaptado a organizaciones de servicios públicos, que tienen características muy

particulares, como es el caso de los gobiernos locales o ayuntamientos. A partir del diagnóstico, Estado de Salud de la Cultura de Innovación (ESCI), se evaluó un total de 37 características relacionadas a la cultura de innovación en la municipalidad seleccionada, con ello se propone un plan de acción que incorpore los componentes necesarios para fomentar la cultura de innovación.

El artículo está organizado en cinco secciones. La segunda sección resume los elementos teóricos correspondiente a la innovación en el sector público y cultura de innovación; en la tercera sección se presenta los aspectos metodológicos del trabajo; en la cuarta sección se muestran los principales resultados del estudio. Por último, se muestran las principales conclusiones y recomendaciones en la quinta sección.

2. Elementos teóricos

2.1. Innovación en el sector público

Según Rodríguez y Cerda (2017) la innovación en el sector público es algo que no parece claro, dado que, muchos consideran que este término es aplicado solo a empresas privadas, sin embargo, hay que descartar la idea que la innovación es algo que ocurre exclusivamente en dicho sector. Es así como la innovación ha adquirido una especial relevancia en el sector público.

La innovación del sector público se puede definir como el proceso de generar nuevas ideas e implementarlas para crear valor para la sociedad, ya sea a través de procesos o servicios nuevos o mejorados (European Commission, 2013). Mora y Lucio (2013), indican que, “en el sector público se ha venido reconociendo la importancia de responder a las necesidades de la sociedad, cada vez más heterogéneas, con una mayor efectividad y eficiencia, lo cual requiere de enfoques innovadores a nivel de política y práctica gubernamental, así como en la prestación de los servicios públicos”.

De ahí la importancia que las organizaciones públicas incorporen la innovación en el diseño de acciones que contribuyan al bienestar de la sociedad (Donahue, 2005). No obstante, para la Comisión Europea (European Commission, 2013), la innovación en el sector público en su mayor parte ocurre al azar, y no como resultado de un proceso deliberado y sistemático o de esfuerzos estratégicos. Bajo ese escenario resulta crucial contar con los elementos necesarios que favorezcan los procesos de innovación en los entes gubernamentales (Rodríguez y Cerda, 2017).

De lo anterior, se rescata la importancia de innovar en el sector público con el fin de crear valor en la prestación de los servicios que contribuyan al bienestar de la ciudadanía. Sin embargo, este proceso es complejo y no encaja en un modelo de maximización de ganancia (Mora y Lucio, 2013). Sánchez et al. (2013) mencionan algunos desafíos al incorporar la innovación, como lo son: la desburocratización y la maximización de los recursos. Ante lo mismo, Salas (2012), manifiesta condicionantes como: la asignación presupuestaria y el temor al cambio, entre otros. A su vez estos autores indican que el gran obstáculo para la innovación es básicamente cultural, por lo cual se debe trabajar en la incorporación de elementos que puedan estimular la innovación en la cultura organizacional de las instituciones.

2.2. Cultura innovadora y sus características

Rao et al. (2013) encontraron que la cultura corporativa era un impulsor mucho más importante de la innovación radical que el trabajo o el capital. Por su parte, Goffin et al. (2017) reconocen la necesidad de fomentar una cultura corporativa orientada a la innovación.

Rueda y Rodenes (2010) definen la cultura innovadora como: “una forma de pensar y de actuar que genera, desarrolla y establece valores y actitudes en la empresa, propensos a suscitar, asumir e impulsar ideas

y cambios que supongan mejoras en el funcionamiento y eficacia de esta, aun cuando ello implique una ruptura con lo convencional o tradicional”.

De la definición anterior, se deduce según lo planteado por Morcillo (2007) que la relación entre cultura e innovación es bidireccional, en el sentido de que la cultura será el factor que la fomente y la creación de innovaciones a su vez tendrá un efecto sobre la cultura de la empresa, modificará la forma de trabajar y los patrones de comportamiento de esta.

Rao et al. (2013) proponen una metodología que diagnostica el clima innovador de las organizaciones donde una cultura innovadora descansa sobre una base de seis bloques de construcción: recursos, procesos, resultados, valores, conductas y el clima; dichos bloques de construcción están vinculados dinámicamente. Asimismo, se dividen en bloques racionales (recursos, procesos, resultados) y bloques emocionales (valores, conductas, clima).

3. Aspectos metodológicos

La investigación implementó un enfoque mixto para diagnosticar los aspectos relacionados a la cultura de innovación presente en el gobierno local seleccionado, que sirven de insumo para la elaboración de un plan que coadyuve a promover la innovación.

Por medio de la revisión de la literatura se identificaron características clave que se encuentran presentes en una cultura innovadora, según se muestra en el Tabla 1, estas fueron agrupadas de acuerdo con su similitud en seis sub-dimensiones, y a su vez en tres dimensiones o áreas temáticas. A partir de estos elementos se establece el modelo de referencia para el análisis situacional de la cultura de innovación presente en la municipalidad, para luego determinar el plan de acción.

TABLA 1. Modelo de elementos para diseñar un plan de cultura a la innovación

DIMENSIONES Y SUB-DIMENSIONES	CARACTERÍSTICA CULTURA INNOVADORA	AUTORES
ORGANIZACIÓN Aspectos organizacionales	Estructuras organizativas flexibles e integradas.	Morcillo (2007), Rueda y Rodenes (2010), Naranjo y Calderón (2015)
	Definir el proyecto de empresa y su visión estratégica (promoción de nuevos valores, misión, visión, metas, objetivos, creencias, normas y otras manifestaciones culturales, así como su entendimiento individual y apropiación).	Morcillo (2007), Rueda y Rodenes (2010), Rao y Weintraub (2013), De la O (2016), Naranjo y Calderón (2015), Naranjo y Calderón (2018)
	Desarrollar una capacidad de liderazgo en la organización (crear una visión inspiradora) y clarificar los comportamientos del líder.	Morcillo (2007), Prego (2014), Naranjo y Calderón (2015)
	No sancionar los fracasos en materia de innovación y olvidarlos rápidamente.	Morcillo (2007), Rueda y Rodenes (2010)

	Capacidades directivas	Recompensar los aciertos en materia de innovación.	Morcillo (2007), Rueda y Rodenes (2010)
		Capacidad de asumir riesgos inherentes a la innovación.	Morcillo (2007), Rueda y Rodenes (2010), Naranjo y Calderón (2015)
		Estilo de dirección participativo y colaborativo (flexibilidad, libertad, trabajo colaborativo, toma de decisiones, empoderamiento).	Morcillo (2007), Prego (2014), Naranjo y Calderón (2015), Naranjo y Calderón (2018)
		Identificar los obstáculos de manera anticipada.	Morcillo (2007)
		Compromiso directivo con la creatividad e innovación y en la búsqueda de nuevas soluciones a los desafíos de la organización.	Rueda y Rodenes (2010), De la O (2016)
PERSONAS	Gestión de talento y competencias	Atracción, retención y detección del talento innovador.	Morcillo (2007), De la O (2016)
		Explotar la experiencia, destrezas y habilidades (capacidades personales).	Morcillo (2007), Rao y Weintraub (2013)
		Fortalecer las competencias personales del personal.	Morcillo (2007)
		Potenciar las actitudes proactivas.	Morcillo (2007), Rao y Weintraub (2013)
		Impulsar la motivación, responsabilidad y compromiso de las personas.	Morcillo (2007), Rueda y Rodenes (2010), Rao y Weintraub (2013), Prego (2014)
		Compartir los conocimientos pasando de la inteligencia individual a la inteligencia colectiva (Transmisión de conocimientos y experiencias).	Morcillo (2007), Rueda y Rodenes (2010)
		Desarrollo de habilidades para crear e innovar (creatividad, iniciativa, espíritu emprendedor).	Rao y Weintraub (2013), Prego (2014), Naranjo y Calderón (2015)
		Aprendizaje continuo, mediante instancias de capacitación (enriquecer el capital humano).	Morcillo (2007), Naranjo y Calderón (2015), De la O (2016)
ENTORNO	Gestión y fomento a la creatividad e innovación	Aprendizaje en entornos flexibles.	Rueda y Rodenes (2010)
		Fomentar la creatividad, el emprendimiento y el aprendizaje.	Morcillo (2007), Rao y Weintraub (2013), De la O (2016)
		Crear tiempo y espacios para explorar y experimentar.	Prego (2014), De la O (2016)
		Contar con procesos de selección, priorización, comunicación de ideas innovadoras (instancias de canalización).	Rao y Weintraub (2013), De la O (2016)
		Refutar los procesos de innovación lineal que no contempla efectos de retroalimentación (Instancias de retroalimentación).	Morcillo (2007), De la O (2016)
		Programas de reconocimientos e incentivos.	De la O (2016)
		Contar con sistemas de medición y evaluación.	Rao y Weintraub (2013), De la O (2016)
	Entorno y recursos para la innovación	Generación de espacios para innovar (incentivar la generación de nuevas ideas).	Rueda y Rodenes (2010), De la O (2016)
		Trabajo en equipo y colaborativo, en equipos de trabajo multidisciplinares.	Morcillo (2007), Naranjo y Calderón (2015)
		Asignar presupuestos y recursos para innovar.	Rao y Weintraub (2013), Prego (2014)

		Autonomía y flexibilidad.	Rueda y Rodenes (2010), Naranjo y Calderón (2015)
		Comunicación abierta y basada en la confianza.	Naranjo y Calderón (2015)
		Clima libre de miedo, de confianza, simplicidad y colaboración.	Rao y Weintraub (2013), Prego (2014)
		Gestionar los conflictos y construir la libre confrontación.	Naranjo y Calderón (2018)
		Actitud positiva hacia el cambio.	De la O (2016), Naranjo y Calderón (2018)
	Relación con el exterior	Introducción de nuevas tecnologías que puedan tener impactos económicos para la organización.	Morcillo (2007), Prego (2014), Naranjo y Calderón (2018)
		Orientación estratégica hacia el cliente (escuchar al cliente).	Rueda y Rodenes (2010), Naranjo y Calderón (2015)
		Fomentar las conexiones con otras organizaciones.	Prego (2014), Naranjo y Calderón (2015)
		Analizar la información del exterior (nuevos productos, competidores, etc.) para la toma de decisiones.	Morcillo (2007), Naranjo y Calderón (2015)
		Normativa, aspectos legales y aspectos presupuestarios.	Rao y Weintraub (2013), De la O (2016)

Fuente: Elaboración propia

Para cada elemento del modelo (Tabla 1) se establece una pregunta que permite diagnosticar el grado en el que se encuentra la cultura de innovación en el gobierno local. El instrumento de diagnóstico tenía una primera sección en la cual se solicita información básica, posteriormente, en una segunda sección, las preguntas elaboradas previamente conforman una batería de preguntas con la finalidad de realizar el análisis situacional de la cultura de innovación, en una tercera sección, los posibles elementos presentes en el municipio que obstaculicen la innovación, y para finalizar la cuarta sección se realizan preguntas para obtener una valoración de posibles acciones a tomar en el plan de fomento a la cultura de innovación.

Con base en cada una de las características y/o elementos propuestos por sub-dimensión y por ende por dimensión, se laboró una escala tipo Likert (1 a 10) para evaluar el grado de acuerdo de los funcionarios del municipio. Además, se elabora un marco de referencia que circunscriba los criterios de evaluación utilizados en el análisis según el rango de la calificación obtenido para establecer el estado de salud de la cultura de innovación (ESCI), determinando que porcentajes menores a 50% se definen como una salud deficiente, valores mayores o iguales a 50% pero menores a 70% como regular, valores mayores o iguales a 70% pero menores a 90% como bueno y valores mayores o iguales a 90% como un estado de salud excelente.

Para el análisis situacional de la cultura de innovación presente en el gobierno local seleccionado, las calificaciones para cada ítem se calcularon como un promedio simple de acuerdo a la suma total de calificaciones dadas dentro de la escala de Likert propuesta dividido entre el total de respuestas obtenidas, además del total de promedios obtenidos para los ítems correspondientes a cada sub-dimensión se calculó el promedio simple correspondiente para la misma, y posteriormente del promedio de cada sub-dimensión se calculó el promedio simple para la dimensión.

El gobierno local seleccionado corresponde al cantón más poblado del país, cuenta con 288.054 habitantes según el Censo del 2011 (INEC, 2019). Está compuesto por un Concejo Municipal, y por una serie de departamentos y oficinas encargados de gestionar y proporcionar los servicios públicos. Es una institución clave que tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de sus residentes y visitantes, a través de la prestación de servicios públicos de calidad y la promoción del desarrollo sostenible.

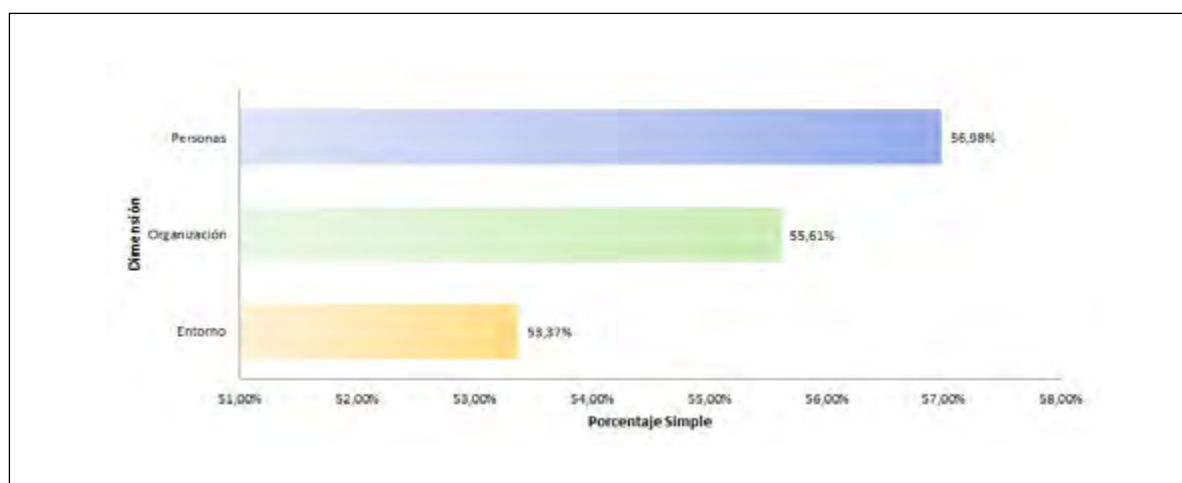
La población del estudio está formada por los funcionarios de las áreas seleccionadas del gobierno local elegido: gerencia gestión municipal y desarrollo urbano; la dirección de simplificación, regulación y control de trámites, la gerencia provisión de servicios; el departamento de mejoramiento del hábitat humano y regeneración urbana, la gerencia administrativa, financiera y TIC; la dirección de tecnologías de información y comunicación y la sección de contraloría de servicios. Para la selección de la muestra se utilizó un muestreo probabilístico. En total se obtuvo 67 cuestionarios completados.

4. Resultados

4.1. Diagnóstico de la cultura de innovación en el gobierno local seleccionado

En general los funcionarios del municipio otorgaron una calificación regular a todas las dimensiones evaluadas y cuyo valor promedio es 55,65%, según el marco de referencia utilizado para la evaluación, siendo la calificación más alta la dimensión de Personas con 56,98% y la más baja la de Entorno con un 53,37% según se muestra en el Gráfico 1.

GRÁFICO 1. Estado de salud promedio de la cultura de innovación por dimensión

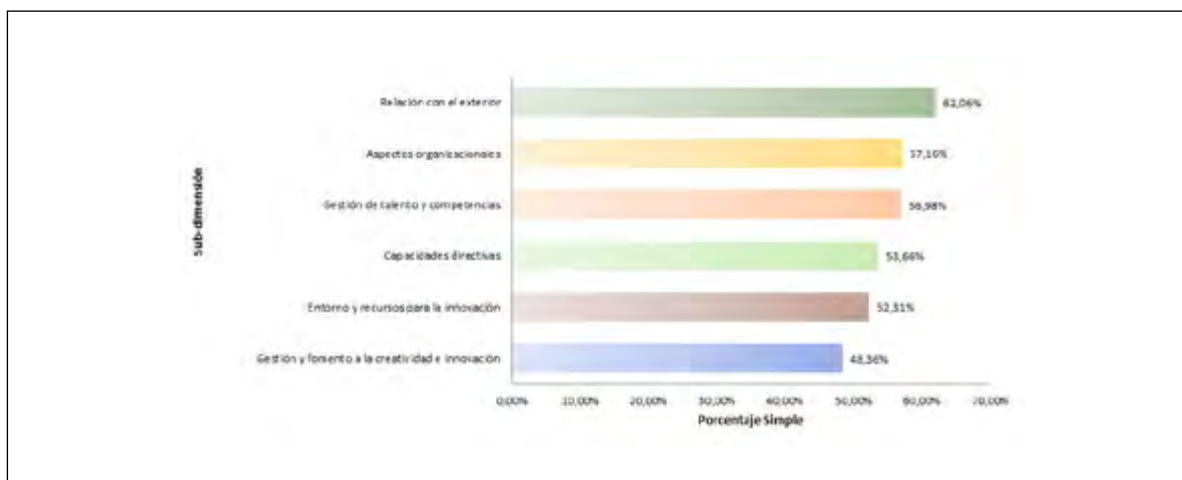


Fuente: Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

A nivel de sub-dimensión se puede observar en el Gráfico 2, que la calificación más alta fue la de relación con el exterior, perteneciente a la dimensión del Entorno con un porcentaje de 62,06% y a su vez, la más baja fue la de Gestión y fomento a la creatividad e innovación perteneciente a la misma dimensión de Entorno con un 48,36%, en términos generales, se obtuvo un promedio de 55,09% lo que representa una calificación de regular.

En lo que respecta a la dimensión de Organización, ambas sub-dimensiones se califican como regular obteniendo la de Aspectos Organizacionales un 57,16% y la de Capacidades Directivas un 53,66%, para la dimensión Personas se obtuvo para la sub-dimensión propuesta de Gestión de talento y competencias una calificación de regular con un 56,98%. Por último, para la dimensión del Entorno la sub-dimensión de Gestión y fomento a la creatividad e innovación obtuvo una calificación de deficiente con un promedio de 48,36%, la de Entorno y recursos para la innovación y la de Relación con el exterior pertenecientes a la misma dimensión obtuvieron una calificación de regular con un promedio de 52,31% y 62,06% respectivamente.

GRÁFICO 2. Estado de salud promedio de la cultura de innovación por sub-dimensión

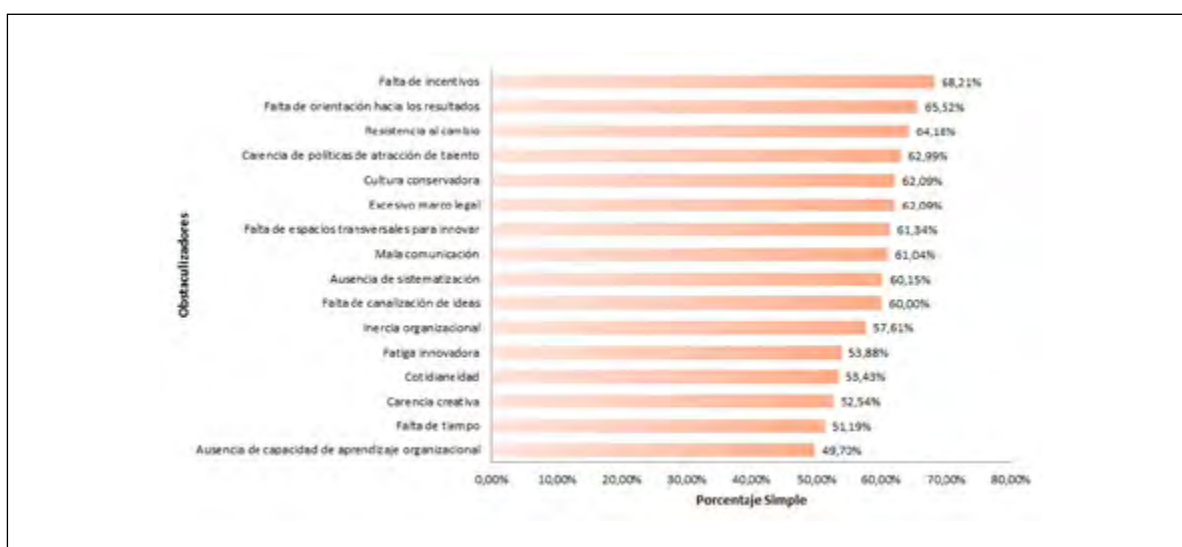


Fuente: Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

En el diagnóstico, Estado de Salud de la Cultura de Innovación (ESCI), se evaluó un total de 37 características relacionadas a la cultura de innovación para las sub-dimensiones y dimensiones, dentro de las cuales todas fueron catalogadas como deficientes y regulares con calificaciones entre 37,31% y 68,21%. La calificación más alta se registró en la sub-dimensión de Gestión de talento y competencias, la característica relacionada a explotar la experiencia, destrezas y habilidades (capacidades personales) con un 68,21% y la calificación más baja se registró en la sub-dimensión de gestión y fomento a la creatividad e innovación, la característica relacionada con los programas de reconocimiento e incentivos para la innovación con un 37,31%.

El Gráfico 3 muestra el promedio simple de cada uno de los aspectos señalados como obstaculizadores de una cultura de la innovación, de la misma se extrae que se encuentran dentro de un rango de 49,70% y 68,21% siendo la ausencia de capacidad de aprendizaje organizacional la de menor porcentaje y la relacionada con la falta de incentivos con el mayor porcentaje.

GRÁFICO 3. Obstaculizadores de la innovación en el municipio



Fuente: Elaboración propia con base en el cuestionario aplicado.

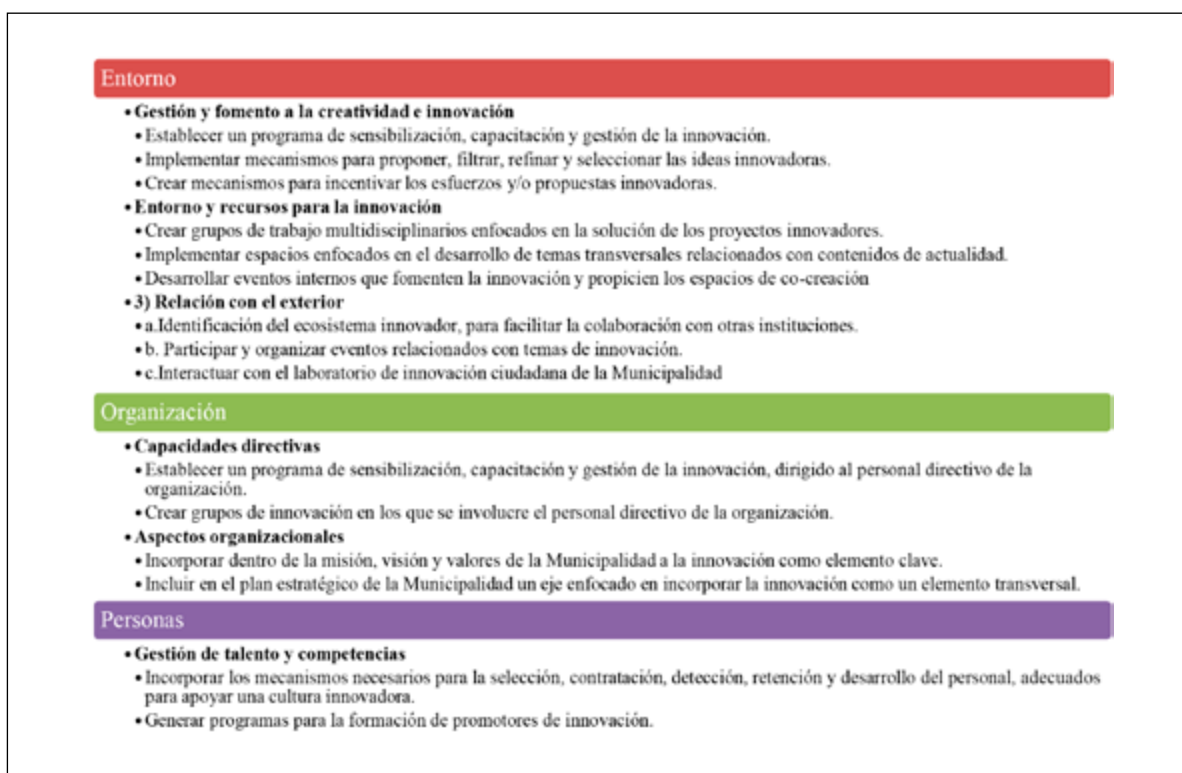
En términos generales, se podría indicar que, a pesar de que la Municipalidad cuenta con una cultura de innovación calificada como regular, es factible crear un plan con el objetivo de fomentar dicha cultura, por lo que, en dicho plan se deberán establecer las acciones necesarias para mitigar los elementos obstaculizadores de la innovación debido a que en el estudio se logró determinar que en el municipio se encuentran presentes en un alto porcentaje, como por ejemplo, la resistencia al cambio, cultura conservadora, mala comunicación y ausencia de sistematización de alguna de ellas.

Del análisis situacional se concluye que la sub-dimensión de Gestión y fomento a la creatividad e innovación se debe atender con prioridad, al ser la que obtuvo un menor puntaje. Para ello, se debe de propiciar la creación de espacios en que los funcionarios propongan ideas innovadoras, así mismo contar con entornos que favorezcan el aprendizaje y crecimiento de las personas mediante capacitación constante, además de brindar incentivos y/o reconocimientos para los esfuerzos de los colaboradores con propuestas innovadoras que generen valor para los objetivos estratégicos de la Municipalidad.

4.2. Propuesta del plan de fomento de cultura de innovación

De acuerdo con la calificación obtenida para el ESCI por dimensión y sub-dimensión se estableció una serie de acciones con el objetivo de reducir las brechas presentes en la cultura de innovación actual e impulsarla hacia la deseada. Con la ejecución del plan se pretende lograr como mínimo una calificación de bueno en todas las dimensiones. El plan, Figura , muestra las quince actividades propuestas para cada una de las dimensiones y sub-dimensiones, además se ha definido una serie de tareas para cada una de las características en el análisis situacional.

FIGURA 1. Propuesta de acciones prioritarias a ejecutar por dimensión y sub-dimensión en el plan



Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones y recomendaciones

El modelo de evaluación utilizado es una herramienta que permite otorgar al gobierno local una calificación para el estado de la salud de la cultura de innovación. En el caso de la Municipalidad seleccionada se califica como regular, por lo que se debe prestar atención y tomar la propuesta del plan de acción de fomento de la cultura de innovación para mejorar su calificación.

En la cultura organizacional de la Municipalidad se encuentran elementos obstaculizadores de la innovación, por lo que se debe trabajar en reducir las brechas necesarias, con el fin de impulsar a la innovación como un elemento transversal en la cultura del municipio. Por lo tanto, se deben implementar canales de comunicación más efectivos a lo interno del municipio, con el fin de propiciar un clima que favorezca al fomento de la innovación.

El plan contiene tareas, que, en primer lugar, enriquecerán la estrategia de innovación de la organización, las capacidades directivas, los entornos y recursos para innovar; así como las competencias personales. Además, se fortalecerán las conexiones con el ecosistema innovador, propiciando ambientes que favorezcan la generación de una cultura innovadora en un gobierno local.

Se recomienda que para cada tarea propuesta en el plan se deba definir un plazo para su ejecución de acuerdo con lo que se estime realizar en el alcance deseado para cada una de ellas. Además, asignar un presupuesto para la implementación de las acciones propuestas en el plan, y adicionalmente la Municipalidad deberá asignar una partida presupuestaria específica para atender todos los temas de innovación que se planteen en el municipio.

Por la relevancia que tienen los municipios como prestadores de servicios los ciudadanos, se recomienda a nivel de políticas públicas que las organizaciones encargadas de promover el tema municipal (como es el caso del Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM) en Costa Rica, incluyan en sus planes de acción medidas para promover la cultura a la innovación y su gestión. Además, gestar proyectos que promuevan gobiernos locales innovadores que mejoren los servicios y procesos con el fin de generar un valor agregado a los ciudadanos, con relaciones participativas y horizontales basados en la comunicación, donde se establezca el intercambio de información, el aprendizaje colectivo y redes locales de cooperación para aumentar la confianza en la comunidad y lograr el desarrollo local.

Como líneas de investigación se propone, realizar estudios en sectores municipales que tengan menos recursos, habitantes y de zonas rurales, a fin de conocer el estado de la innovación y hacer propuestas para que integren esta temática en sus planes de acción. También analizar los procesos internos de las municipalidades para alinear la creación de habilidades y capacidades que fomentan una cultura innovadora para formar un ambiente de aprendizaje, creativo y colaborativo; lo cual permitiría a la universidad brindar asesoramiento y capacitación en la temática.

Referencias bibliográficas

- Abadín, A., Pulido, M., García J., Gutiérrez, M., Rodríguez J. y Rodríguez J. (2013). *La necesaria innovación en la administración pública.*, 12(3), 165-172.
- Álvarez, S. (2012). Hacia la eficiencia en la gestión municipal. *Revista Nacional de Administración*, 3(2), 49-76.
- De la O, M. (2016). *Cultura de Innovación en los Servicios Públicos: Una Propuesta para su Medición en el Caso Chileno* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/143522>
- Donahue, J. (2005). *Dynamics of Diffusion: Conceptions of American Federalism and Public-Sector Innovation*. Harvard University.

- European Commission (2013). *Powering European Public Sector Innovation: Towards A New Architecture Report of the Expert Group on Public Sector Innovation*. https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/psi_eg.pdf
- Goffin, K. y Mitchell, R. (2017). *Innovation Management*. Palgrave Macmillan. https://www.macmillanihe.com/resources/sample-chapters/9781137373434_sample.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censos - INEC. (2019). *Censo 2011*. Costa Rica.
- Mora, H. y Lucio, L. (2013). *Una aproximación a la innovación en el sector público colombiano*. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. <http://congreso2013.ricyt.org/files/mesas/2bInnovacion/MoraLucio.pdf>
- Morcillo, P. (2007). *Cultura e Innovación Empresarial: La conexión perfecta*. Thomson.
- Morcillo, P. (2007). *Innovación, a por todas con la cultura*. Thomson.
- Naranjo, J. C. y Calderón, G. (2015). Construyendo una cultura de innovación. Una propuesta de transformación cultural. *Estudios Gerenciales*, 31(135), 223-236.
- Naranjo, J. C. y Calderón, G. (2018). Model of Culture for Innovation. *Organizational Culture*. IntechOpen.
- Prego, J. (2014). ¿Cómo crear una cultura de innovación que funcione? *Harvard Business Review de Educación*, 239, 26-33.
- Rao, J. y Weintraub, J. (2013). How innovative is your company's culture? *MITSloan Management Review*, 54(3), 29-37.
- Rodríguez, O. y Cerda, H. (2017). *Innovación en la gestión pública. El Centro de Investigación en Química Aplicada y su modelo de gestión de tecnología e innovación*. Trabajo Presentado en XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, Distrito Federal, México.
- Rueda, G. E. y Rodenes, M. (2010). Hacia una cultura innovadora en las empresas. *Puente Revista Científica*, 4(2).
- Salas, A. (2012). ¿Se puede innovar en el Sector Público? <https://alexsalask.files.wordpress.com/2012/11/se-puede-innovar-en-el-sector-pc3bablico.pdf>
- Sánchez, C., Lasagna, M. y Marcet, X. (2013). *Innovación pública: un modelo de aportación de valor*. RIL editores.

Confianza interorganizacional en el sector de cosméticos sostenibles

Autores: Santucci, Marina*; Méndez Crespi, Gastón; Giaccagliani, Pablo; Rivanera, Camila

Contacto: *msantucci@uade.edu.ar

País: Argentina

Resumen

La implementación de modelos sostenibles requiere de la integración con proveedores y canales para poder fortalecer los ecosistemas de negocio y responder a las nuevas tendencias de consumo locales y globales. Para estudiar los entramados empresariales es necesario contemplar los mecanismos de confianza interorganizacional que operan en cada caso.

En este estudio se propuso relevar el rol de la implementación de prácticas sostenibles como variable mediadora para la consecución de mayores acuerdos comerciales, locales e internacionales, que termine redundando en una mejor performance de las empresas que adopten este tipo de prácticas.

La pregunta general de investigación planteó mediante qué mecanismos se favorece la confianza interorganizacional cuando las empresas implementan políticas de negocios sostenibles, en torno a los proveedores, producción, canales de venta, mercados de consumo locales e internacionales.

Para responderla se realizó un estudio cualitativo, descriptivo, y no experimental de empresas de la industria cosmética radicadas en Argentina. Los instrumentos de recolección de la información utilizados fueron entrevistas a informantes clave y entrevistas a referentes de empresas de la industria cosmética.

Los principales descubrimientos del trabajo fueron la importancia de la confianza institucional y basado en la identificación en el reconocimiento de marca por parte del mercado de consumo y de talentos, confianza basada en el conocimiento e identificación para el caso de proveedores y canales, y un estado muy embrionario de confianza calculada que se apoya en reportes de sustentabilidad y certificaciones que ayudan a demostrar, tanto interna como externamente, la madurez y avance de las empresas relacionadas con el cumplimiento de este tipo de prácticas.

Estos resultados demuestran la necesidad para este sector de desarrollar prácticas de control de gestión, indicadores y herramientas que favorezcan la emisión de reportes de sustentabilidad y obtención de certificaciones para mayor apertura a los mercados internacionales.

Palabras clave: sostenibilidad; sector cosmética; Latinoamérica; exportación; importación; confianza interorganizacional.

1. Introducción

Los ecosistemas de los sectores productivos han incorporado prácticas sostenibles como respuesta a incentivos externos (Coulson -Thomas, 2017) o motivaciones propias (Deci, 1973; Amato et al., 2016) de los decisores claves. Esto generó un nuevo sistema de reglas del juego que modificó la forma en la que se llevan a cabo los negocios a nivel local e internacional.

Una industria verdaderamente afectada es la cosmética (Bozza et al., 2022; Feng, 2016; Sahota, 2014; Tiscino et al., 2022), a la cual la sostenibilidad la atraviesa de manera transversal en todas las etapas de la cadena de valor.

Asimismo, muchas de las empresas son firmas pequeñas (Balaguer et al., 2023), o bien unidades de negocios pequeñas dentro de empresas de consumo masivo, ya que este es un segmento de mercado muy específico en la mayoría de las regiones. Entonces, para poder crecer y escalar en sus procesos de negocio, deben inspirar confianza no sólo en sus consumidores desde la imagen de marca, sino en sus socios comerciales para poder insertarse en mercados con mayor potencial de escala.

Este estudio tuvo como objetivo estudiar la confianza interorganizacional para describir las prácticas sostenibles que fomentan los vínculos comerciales, y así pretendió responder a la pregunta general de investigación, que planteó, mediante qué mecanismos se favorece la confianza interorganizacional cuando las empresas implementan políticas de negocios sostenibles.

2. Marco teórico

2.1. Gestión sostenible

Portales et al. (2009) plantea la evolución que fueron teniendo los reportes de sostenibilidad y cómo distintas organizaciones internacionales como la OECD y ONU, así como otras a nivel nacional según la legislación de cada país, generaron modelos y guías con estándares determinados. Simões-Coelho y Roder Figueira (2021) hallaron cuatro razones para modelos sostenibles: legitimidad, éxito en el mercado, mejora de los procesos y seguridad social. En una investigación de empresas argentinas, Amato et al. (2016) relevaron las motivaciones para adoptar programas de RSE y sustentabilidad. Las opciones más elegidas por las 127 empresas entrevistadas fueron: mejorar el bienestar de la sociedad, pensar de manera colectiva para preservar nuestro planeta y prolongar la disponibilidad de recursos escasos en el tiempo. Una industria incipiente en un país en desarrollo no enfrenta las mismas urgencias -ni cuenta con los mismos recursos, ni incentivos- que las que pueden abordar las empresas en naciones donde la sostenibilidad es determinante como factor clave de éxito para generar una ventaja competitiva en dicho mercado (Alvin et al., 2005; Lay, 2008).

2.2. Confianza interorganizacional

Adoptar modelos de negocios sostenibles requiere esfuerzos de innovación (Schaltegger y Wagner, 2006) que muchas veces están por encima de las fronteras de una misma empresa. Es por eso la importancia de contar con socios comerciales alineados con el propósito sostenible del negocio (Silvestre, 2015). Para que estas prácticas se extiendan a través de las cadenas de valor y los ecosistemas de negocios, es clave la confianza que acerque a los socios comerciales. La confianza, en las palabras de Rousseau, Sitkin, Burt, y Camerer (1998, p. 395), es “un estado psicológico que consta de la intención de aceptar la vulnerabilidad basada en las expectativas positivas de las intenciones de comportamiento de los otros”.

El profesor mexicano Luna-Reyes (2013) planteó mecanismos de “producción de confianza”: confianza institucional, confianza calculada, confianza basada en el conocimiento, y confianza basada en la identificación. La confianza institucional surge frente a un marco institucional que delimita las acciones entre quien brinda y quien obtiene dicha confianza. La confianza calculada surge de la evaluación de los riesgos y beneficios entremezclados en la interacción. La confianza basada en el conocimiento se relaciona con el reconocimiento de la pericia, benevolencia, habilidad e integridad y está asociada con la historia o el proceso de la relación. Por último, la confianza basada en la identificación se asocia en ocasiones con lazos emocionales o con la existencia de valores u objetivos comunes entre los actores.

En las relaciones interorganizacionales, la confianza se considera un elemento importante que permite no solo que se concrete un vínculo (Raza-Ullah y Kostis, 2020), sino que también facilita su desarrollo al re-

ducir las tensiones y los conflictos entre los socios, así como el intercambio de conocimientos, la generación de nuevos saberes y la divulgación de información (Burke et al., 2007; Fang et al., 2013).

A continuación, se describen los mecanismos facilitadores de confianza interorganizacional. En particular se proponen como postulados el rol de las certificaciones, de los reportes de sostenibilidad, las redes ambientalistas, y los canales de distribución que favorecen la imagen institucional de las marcas sostenibles. Las redes ambientalistas, normalmente llamadas “alianzas verdes” (Mendleson y Polonsky, 1995) son asociaciones entre empresas y grupos ambientalistas para ayudar a las firmas a tomar decisiones ambientales. Siguiendo el modelo de Lunas-Reyes (2013), esto se encuadra dentro de la confianza basada en la identificación.

Por su lado, Ikram et al. (2020) han demostrado que los estándares ambientales y sociales tienen un impacto positivo y significativo en las exportaciones de bienes y servicios en los países en desarrollo (Bozza et al., 2022). En el modelo de Luna-Reyes (2013), las certificaciones responden a un tipo de confianza institucional, ya que se apoya en el grupo de reglas y normas que definen los procesos de auditoría para obtener dichas validaciones.

Por su lado, los reportes de sustentabilidad presentan un tipo de mecanismo de generación de confianza calculada (Lunas-Reyes, 2013). Empresas globales de la industria han adoptado informes de sostenibilidad en sus comunicaciones institucionales siguiendo los estándares impulsados por la Iniciativa de Reporte Global (GRI por sus siglas en inglés) y Reporte Integral (IR) (García-Torres et al., 2017). Ambos adoptan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por las Naciones Unidas. Sin embargo, incluso las iniciativas de relaciones internacionales más recientes son criticadas por su incapacidad para ir más allá de la comunicación.

Tiscini et al. (2022) analizaron los reportes de sustentabilidad de 26 empresas del rubro cosmética en 2014 y 2019 y los resultados muestran que los informes recientes (2019) incluyen términos relacionados con el medio ambiente de forma un poco más frecuente en comparación con 2014, todo esto influenciado por las medidas establecidas en 2015 en cuanto a estándares específicos de reportes en la Unión Europea.

Finalmente, los mecanismos de confianza que se proponen como operativos en torno a los socios comerciales se centran en la apertura de canales de distribución o venta tradicionales y cómo éstos se adaptan para incluir en su oferta productos con etiquetas sostenibles. Así es como Feng (2016) ejemplifica los casos como el de Walmart y Target, que en 2014 se asociaron con proveedores de cosméticos para mejorar la sustentabilidad y organizaron el evento de “Sostenibilidad de Productos de Belleza y Cuidado Personal” con la esperanza de iniciar una conversación sobre un enfoque compartido del producto.

3. Metodología

La metodología de este trabajo de investigación fue realizada bajo un paradigma cualitativo (Medina Bermúdez, 2001), de tipo descriptivo, y con un diseño no experimental (Arias, 2006; Hernández Sampieri et al., 2006). Los instrumentos de recolección de la información utilizados fueron entrevistas a informantes clave, correspondientes a consultores de sustentabilidad o expertos en temas específicos relacionados al tema estudiado, y entrevistas a referentes de empresas de la industria cosmética.

La cosmética sostenible tiene muchas facetas distintas actualmente, por ejemplo, se trata de componentes naturales, veganos, libre de crueldad para los animales, de componentes orgánicos, aptos para celíacos, entre otros. En muchos casos estas empresas se manejan a pequeña escala, ya sea porque son pymes o por ser unidades de negocio menores dentro de compañías de consumo masivo. El tamaño de estos negocios limita el acceso al financiamiento y ello no contribuye a la innovación para fines sostenibles (Balaguer et al., 2023), lo que profundiza la necesidad de estudiar los mecanismos de generación de confianza para la atracción de mercado y fortalecimiento de las cadenas de valor.

Las entrevistas se llevaron a cabo entre septiembre y octubre de 2022. A continuación, se detallan los ejes trabajados embebidos en las preguntas y su relación con los postulados del marco teórico.

FIGURA 1. Cuadro de ejes de estudio

Ejes	Referencias
Tendencias de consumo	Mecanismos de confianza institucional desde la identidad de marca: Feng (2016)
Beneficios del modelo sostenible	Confianza basada en el conocimiento y la en la identificación articulada con proveedores: Feng (2016) Confianza basada en el conocimiento con canales comerciales: Feng (2016), García-Torres et al. (2017), Mendleson y Polonsky (1995), Tiscini et al. (2022)
Atracción de capitales y talento	Confianza institucional como marca empleadora, y confianza calculada desde reportes de sostenibilidad: García-Torres et al. (2017), Portales et al. (2009), Tiscini et al. (2022)
Acuerdos comerciales internacionales	Confianza institucional: García-Torres et al. (2017), Portales et al. (2009), Mendleson y Polonsky (1995), Ikram et al. (2020), Lay (2008), Alvin et al. (2005). Confianza calculada por certificaciones y requisitos
Adaptación de prácticas operativas	Confianza calculada basada en reportes y certificaciones: Balaguer et al. (2023), Silvestre (2015).

Fuente: elaboración propia

La Figura 2 brinda una breve descripción acerca de cada informante clave entrevistado, en relación a sus estudios y su relevancia. Por razones de confidencialidad se reemplazan sus nombres por letras identificatorias.

La Figura 3 brinda una breve descripción acerca de cada representante de las empresas entrevistadas, también se reemplaza nombres por letras.

FIGURA 2. Detalle sobre las personas entrevistadas en calidad de informantes clave

INFORMANTES CLAVE		
	Formación académica	Relevancia
A	Licenciada en Ciencias Ambientales de la Universidad del Salvador. Posgrado de Responsabilidad Social y Empresaria.	Gerente del área de sustentabilidad en consultora de primera línea a nivel internacional, brindando servicios a terceros.
B	Licenciada en Relaciones Internacionales. Especialización en Comercio Exterior. Especialización sobre triple impacto en las empresas.	Founder & Strategic Director en la consultora mediana.
C	Especialización en reportes de sostenibilidad.	Especialista en Sostenibilidad en las Cadenas de Valor.
D	Abogada. Programa de Capacitación Ejecutiva en Responsabilidad Social Empresaria (PROCARSE) en universidad líder del país	Especialista en Sustentabilidad y ONGs en Consultoría y Asesoría. Consultora freelance en sustentabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 3. Detalle sobre los referentes de empresas entrevistados

EMPRESAS		
Entrevistado/a	Formación académica	Relevancia
E	Diseño Industrial. Posgrado en Gestión Estratégica para el Desarrollo Sustentable.	Jefe de Sustentabilidad y Cultura en Laboratorio internacional masivo.
F	Ingeniero Químico	Fundador y encargado de desarrollo de empresa mediana de cosmética natural.
G	Administración y gestión de empresas.	Co-fundador de empresa mediana de cosmética natural.
H	Química y doctorado de análisis biológicos	Directora de empresa líder de cosmética por catálogo.
I	Diseñadora industrial y de interiores	Fundadora empresa líder de cosmética natural por catálogo
J	Contadora. Posgrado de Costos y Gestión. Posgrado de Marketing	Gerente de sustentabilidad para Argentina y Chile de empresa líder de cosmética natural brasilera.

Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados

4.1. Relevancia de modelos sustentables en la industria cosmética: Tendencias de consumo

La totalidad de los informantes coincidió en que el cambio está dado por una mayor conciencia ambiental y social a la hora de realizar compras, sobre todo en las nuevas generaciones. Estas se distinguen, según detallan los expertos, por una mayor convicción e interés por la sostenibilidad. Por el lado de los empresarios, F entiende que esta transformación se debe al aumento en las exigencias de la comunidad a causa de los crecientes problemas de salud, sobre todo en relación con las afecciones en la piel, relacionados a la contaminación y el uso de químicos en los productos que utilizamos a diario; a lo que se le suman los movimientos ecológicos y el veganismo. De acuerdo con E, el aspecto más cuestionado en Latinoamérica es el *packaging*, seguido por los ingredientes de las formulaciones y el testeado en animales. J mencionó que el factor que los incentiva puede ser múltiple y dependerá de lo que entienda o le interese al consumidor; entre ellos nombró el concepto *cruelty free* o que cumplan con el proceso de retorno de envases.

4.2. Beneficios del modelo sostenible

F, E, G y H mencionaron la mejora en la relación con los proveedores, ya que buscan trabajar con aquellos que compartan sus mismos ideales y convicciones. Incluso, como nombraba E, en algunos casos las mismas empresas los ayudan a mejorar sus procesos para volverse más sustentables. En este mismo sentido, G mencionó que se forma un círculo virtuoso en el cual los clientes les exigen a las empresas y estas, a su vez, traducen esos requerimientos a sus proveedores, impulsándolos a la mejora continua, como se explica con anterioridad.

F y G lo asociaron al aumento del consumo de productos cosméticos sustentables, lo que provocó que muchos salgan en búsqueda de empresas que deseen trabajar con ellos para ofrecer este tipo de bienes al

público. F añadió que esta situación los ubica en una posición ventajosa y les da un mayor poder de negociación con respecto a estos socios clave, la cual aprovechan para imponerles condiciones acerca de cómo promocionar y vender sus productos.

4.3. Atracción de capitales y talento

Todos los entrevistados concordaron que el mantenimiento de un negocio sostenible repercute en la mejora en la reputación de la marca, que redundará en la atracción de nuevos clientes y en un mayor prestigio en el mercado de talentos.

4.4. Acuerdos comerciales internacionales

Es muy frecuente que empresas latinoamericanas realicen acciones sustentables por encima de lo exigido por la ley de cada país, por el hecho de pertenecer a una corporación con mayor madurez en términos de sostenibilidad. Estos requisitos legales también funcionan como motivación para algunas empresas, según A, aunque en Latinoamérica se caracterizan por ser laxos. Algunas particularidades del etiquetado cambian al exportar, por ejemplo, en la mayoría de los países se requiere etiquetas legales en el idioma oficial del país importador. Además, no se permite en ciertos mercados utilizar nombres de enfermedades, como la diabetes, en productos cosméticos haciendo alusión a su cura o mejora; así como en Europa existe una ley que prohíbe testear en animales, por lo que indicar que los productos son *Cruelty Free* resulta redundante. Tampoco se permite mencionar qué ingredientes no contienen los mismos, muy usual en relación con los parabenos o siliconas en América Latina.

F e I expusieron que por más que una empresa haya destinado recursos a obtener una certificación de un organismo internacional sobre sus productos, esto no tiene ningún impacto legal a la hora de ingresar a un nuevo mercado, aunque ayude con el reconocimiento frente a consumidores. A pesar de todos estos obstáculos, F exporta actualmente a Taiwán, Vietnam y Rusia, el 10% de su facturación. H comercializa sus productos en Perú, Ecuador, Colombia, Paraguay, Chile y Uruguay; representando un 12% de su facturación. I, por su parte, exporta a España. J enumeró los mercados en los que opera, encontrando dentro de Latinoamérica a Brasil, México, Colombia, Perú y Chile, y poseen sedes Estados Unidos y Francia.

4.5. Adaptación de prácticas operativas internas en las empresas entrevistadas

Los principales cambios en la cadena de valor que se realizaron están relacionados con los proveedores y laboratorios, *packaging*, exportación, testeos en animales y en el *marketing* sustentable. Al mismo tiempo, muestran los cambios a realizar en el futuro por las empresas. Aquí podemos encontrar modificaciones en la formulación, distribución y lograr 0% plástico, incorporando vidrio, aluminio y cartón. F indica que en su empresa se basaron en dos ODS para trabajar sobre la cultura y el ADN de la empresa y sobre la educación y el trabajo de calidad.

En esta misma línea, F comenta que buscan el impacto social positivo y que cuentan con un proyecto que mantuvieron por siete años donde donaron el 10% de las ventas de uno de sus jabones a la Asociación de Profesionales del Hospital del Niño. En la misma línea, H indica que apadrinan escuelas de frontera en donde se brindan insumos como protector solar, elementos de higiene y hasta zapatillas, ya que sostiene que la educación es fundamental para generar conciencia ambiental. Además, donan maquillajes a la Delegación Verse Bien Estar Bien para colaborar de cara a la sensibilidad social.

5. Conclusión

En este trabajo de investigación se propuso describir los mecanismos de confianza que rodean a los negocios de cosmética sostenible y favorecen su crecimiento, a nivel local e internacional. Para ello se recorrieron los postulados de la literatura en el campo de la gestión sostenible y la confianza interorganizacional. Esto permitió crear un modelo que identifica los comportamientos de estas empresas y los actores que las rodean en función de distintos tipos de confianza siguiendo el modelo de Lunas-Reyes (2013). Este modelo fue adoptado para diseñar las preguntas disparadoras y conducir, en el estudio de campo, entrevistas en profundidad a empresarios emblemáticos de la industria e informantes claves.

El primer eje se centró en los mecanismos de confianza institucional que marcan tendencia en el consumo de productos sostenibles de las diversas etiquetas que se incluyen en este sector (cosmética natural, vegana, libre de gluten, libre de crueldad animal). Los resultados de las entrevistas demuestran que la tendencia de consumo en este sector industrial es incluso más significativa que lo propuesto por Amato et al., (2015) a nivel local, ya que la generación de este tipo de productos responde a las necesidades de la población tanto por fines de salud como por valor prosociales y ambientales.

Aspectos como el replanteo dado durante la pandemia, la intención de evitar el uso del plástico y el cambio generacional profundizaron el crecimiento de la demanda de estos productos. Sin embargo, los entrevistados manifestaron que existen vacíos en la cadena de suministro que les genera un constante quiebre de inventario en los puntos de venta y eso también desalienta a los consumidores finales a adoptar estas elecciones en forma definitiva. En esta línea, el segundo eje trató la confianza que se desarrolla entre socios comerciales, tanto para los proveedores como canales y complementarios. Frente a esto, los acuerdos con proveedores se ven impulsados por la comunicación de los valores de las marcas, fundándose en un mecanismo de confianza basado en la identificación. Luego, en el trabajo conjunto se logran mejoras operacionales generando sinergia, lo cual genera una mejor relación entre las partes. El vínculo con los canales se fortalece frente a la respuesta del mercado, a través de una confianza basada en el conocimiento, y se facilita con planes especiales de acceso a pequeños emprendimientos en puntos de venta masivo.

Para el caso del tercer eje, desde la confianza institucional como marca empleadora, estas empresas han manifestado ser más propensas a lograr lealtad en sus empleados y atraer talentos de calidad, sobre todo en el caso de las nuevas generaciones, a causa de que se sienten identificados con los valores sustentables de la organización, los cuales, a su vez, se encuentran alineados a la estrategia empresarial, desde este último aspecto prevalece la confianza basada en la identificación. En el caso del cuarto eje, en torno a la consecución de acuerdos internacionales, los resultados se inclinan por mecanismos de confianza calculada, como certificaciones y requisitos técnicos adicionales. Las empresas que logran acceder a estos mercados deben tener en cuenta los costos que conllevan la exportación de estos productos al exterior, como las modificaciones en el *packaging* y los registros específicos de cada país en su organismo correspondiente.

El último eje estudió el tipo de prácticas internas que realizan las empresas entrevistadas y permitió relevar en profundidad los desafíos de cumplir con los objetivos sostenibles. Los resultados de esta industria demuestran un estado embrionario en cuanto a la documentación de estas prácticas a través de indicadores y reportes, por lo que no se encuentran desarrollados los mecanismos de confianza calculada. Sin embargo, es interesante denotar que los entrevistados empresarios manifestaron la barrera de ingreso que esto les generaba en comercios internacionales. Las certificaciones son muy costosas y ellas no favorecen la incorporación de controles de gestión sostenibles.

Para concluir, la industria de cosmética sostenible se encuentra en un momento de crecimiento en la región, adaptándose a lo que demandan los consumidores, y traccionando en la cadena de suministro a través de la confianza institucional y basada en el conocimiento.

Potencialmente, se requiere mayor incorporación de los mecanismos de confianza calculada con control de la gestión medible para poder acceder más fácilmente a las certificaciones y a más mercados regulados.

Referencias bibliográficas

- Amato, C. N., Buraschi, M. y Peretti, M. F. (2016). Orientación de los empresarios de Córdoba-Argentina hacia la sustentabilidad y la responsabilidad social empresarial: identificación de variables asociadas a cada constructo. *Contaduría y administración*, 61(1), 84-105. <https://www.scielo.org.mx/pdf/cya/v61n1/0186-1042-cya-61-01-00084.pdf>
- Ayine, D., Blanco, H., Cotula, L., Djiré, M., Kotey, N. A., Reyes, B., Ward, H. y Yusuf, M. (2005). *Lifting the Lid on Foreign Investment Contracts: The Real Deal for Sustainable Development*. IIED. <http://www.jstor.org/stable/resrep16730>
- Balaguer, J., Cuadros, A. y Garcia-Quevedo, J. (2023). Does foreign ownership promote environmental protection? Evidence from firm-level data. *Small Business Economics*, 60(1), 227-244. <https://doi.org/10.1007/s11187-022-00646-1>
- Bozza, A., Campi, C., Garelli, S., Ugazio, E. y Battaglia, L. (2022). Current regulatory and market frameworks in green cosmetics: The role of certification. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 30, 100851. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100851>
- Burke C.S., Sims D.E., Lazzara E.H., Salas E. (2007). Trust in leadership: a multi-level review and integration. *Leadership Quarterly*, 18(6), 606–632.
- Coulson-Thomas, C. (2017), Climate Change Opportunity and Corporate Responses. En Ahluwalia J. S. (ed.), *Managing Environment & Climate Change: Transitioning to a Sustainable Economy* (pp 25-37). Hyderabad, IOD Publishing.
- Deci, E. (1973). *Intrinsic motivation*. Management Research Center, University of Rochester. https://books.google.com.ar/books/about/Intrinsic_Motivation.html?id=FPLQmgEACAAJ&redir_esc=y
- Feng, C. (2016). Sustainable innovation in the cosmetic industry—obstacles, contributing factors, and strategies [Tesis de doctorado, University of Minnesota]. https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/191294/Feng_umn_0130M_17626.pdf
- Ikram, M., Sroufe, R., Rehman, E., Shah, S. Z. A. y Mahmoudi, A. (2020). Do quality, environmental, and social (QES) certifications improve international trade? A comparative grey relation analysis of developing vs. developed countries. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 545, 123486. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.123486>
- Lay, M. (2008). *Can Trade Policy Support the Next Global Climate Agreement?: Analyzing the International Trade and Environment Regimes*. Carnegie Endowment for International Peace. <http://www.jstor.org/stable/resrep13053>
- Luna-Reyes, L. (2013). Trust and Collaboration in Interorganizational Information Technology Projects in the Public Sector. *Gestión y Política Pública*, 22(Volumen Temático sobre Gobierno Electrónico), 171-210.
- Mendleson, N. and Polonsky, M. (1995). Using strategic alliances to develop credible green marketing. *Journal of consumer marketing*, 12(2), 4-18.

- Portales, L., de la Torres, C. G., Ruelas, G. C. y Pérez, O. A. (2009). Modelo de sustentabilidad empresarial penta-dimensional: Aproximación teórica. *Administración y organizaciones*, 12(23), 113-129.
- Raza-Ullah T., Kostis A. Do trust and distrust in coopetition matter to performance? *European Management Journal*, 38(3), 367–376.
- Rousseau, D. M., Sitkin, S. B., Burt, R. S. y Camerer, C. (1998). Not so different after all: A cross-discipline view of trust. *Academy of management review*, 23(3), 393-404.
- Sahota, A. (Ed.) (2014). *Sustainability: how the cosmetics industry is greening up*. John Wiley & Sons. catalog.lib.kyushu-u.ac.jp
- Slaper, T. F. y Hall, T. J. (2011). The triple bottom line: What is it and how does it work. *Indiana business review*, 86(1), 4-8.
- Schaltegger, S., Wagner, M. (2006). Integrative management of sustainability performance, measurement and reporting. *Int. J. Account. Audit. Perform. Eval.*, 3(1), 1–19. <https://doi.org/10.1504/IJAAPE.2006.010098>
- Silvestre, B. (2015). Sustainable supply chain management in emerging economies: Environmental turbulence, institutional voids and sustainability trajectories. *International Journal of Production Economics*, 167, 156-169. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.05.025>
- Simões-Coelho, M. F. y Figueira, A. R. (2021). Why do companies engage in sustainability? Propositions and a framework of motivations. *BAR-Brazilian Administration Review*, 18.
- Tiscini, R., Martiniello, L. y Lombardi, R. (2022). Circular economy and environmental disclosure in sustainability reports: Empirical evidence in cosmetic companies. *Business Strategy and the Environment*, 31(3), 892-907. <https://doi.org/10.1002/bse.2924>

Curtir, engaja? Uma interlocução entre movimentos sociais e redes sociais

Autores: Firmino da Silva, Thalita; Olimpio da Silva, Érica Fernanda; Livia Vilar, Lemos; De Almeida, Maria Luciana*

Contacto: *luciana.almeida@upe.br

País: Brasil

Resumo

A sociedade vai incorporar procedimentos, nas escolhas e ações coletivas, que vão sendo revistos e reestruturados pela tecnologia social, em uma relação de intercâmbio. As redes sociais se converteram em espaços públicos essenciais para fortalecer atividades, ampliar alcance e desenvolver estratégias eficazes. Os movimentos sociais vivem em constante busca por espaços de atuação e para chegar a mais pessoas. Esta pesquisa qualitativa aborda questões relativas à atuação de movimentos sociais nas rádios e nas redes sociais, bem como o uso por estes movimentos de ferramentas elaboradas a partir da base teórica da Tecnologia Social. Para tanto foi analisado o projeto “ocupando as ondas do rádio: construindo a fala pública feminista e antirracista”, fruto de uma parceria entre uma organização não governamental e um coletivo feminino atuante na área de comunicação, ambos estruturados sob a ótica feminista. As evidências sugerem que a construção e execução do projeto foram estruturadas de forma coletiva e a partir de uma hierarquia de aprendizado horizontal entre as militantes participantes do projeto. Observou-se que as oficinas realizadas possibilitaram às participantes desenvolverem habilidades para a atuação em canais de comunicação, como rádio e redes sociais. Uma possível razão para este achado é o fato de as participantes melhorarem a sua compreensão acerca das características intrínsecas de cada canal, o que também resultou no crescimento do engajamento delas nas ações dos coletivos.

Palavras-chave: movimentos sociais; redes sociais; tecnologia social; engajamento.

1. Introdução

Como resposta direta às dificuldades, dores e conflitos no estabelecimento das relações sociais surgem os movimentos sociais, os quais alicerçam-se em “procedimentos característicos do processo reivindicatório [...] tais como as demonstrações, reuniões públicas e comunicados à imprensa”. Tais iniciativas possibilitam aos movimentos estabelecerem suas práticas, conquistarem espaços e atuarem enquanto entidades relevantes na promoção da igualdade social (Tilly, 2010 p. 142). Como consequência, muitas ações são estruturadas na busca por conquistar espaços de atuação, atingir e atender pessoas. Um exemplo a ser citado é a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas que congrega pautas já há muito debatidas por movimentos sociais.

Considerando o contexto, verificamos que as redes sociais se converteram em um espaço público essencial para fortalecer as atividades dos atores sociais no sentido de ampliar o alcance de suas ações e desenvolver estratégias de luta social eficazes. As redes sociais agrupam grande quantidade de perfis de organizações com diferentes portes e identidades linguísticas, promovendo um ambiente diverso e vasto em informações (Machado, 2007). Tão relevante quanto os espaços de atuação para os movimentos sociais é o uso de técnicas e ferramentas que desenvolvam sua atuação em si.

Uma abordagem relevante que pode ser utilizada nesta direção é a denominada tecnologia social. Nelson e Sampat (2001) entendem-na como uma abordagem que se propõe a apresentar propostas que envolvam rotinas que não busquem promover ou remeter a qualquer divisão do trabalho, mas sim, que tragam, em seu funcionamento, alguma estrutura que indique um modo de gestão coletiva. Já que “tal conceito é amplo suficiente para incorporar formas de organização” dentro de comunidades em geral, percebe-se que, como ferramenta na busca de soluções aos problemas sociais, a tecnologia social acaba refletindo a forma como a sociedade define-a e é definida por ela (CONCEIÇÃO, 2008, p. 102). Ao passo que a sociedade vai incorporando procedimentos que são utilizados no dia a dia, nas escolhas e na ação coletiva e que estes vão sendo revistos e reestruturados pela tecnologia social e (re)incorporados pela sociedade, há uma relação de intercâmbio.

Vemos propostos dois eixos relevantes: a maneira de organização interna dos movimentos sociais e sua atuação nas redes; e como se dá a relação destes movimentos sociais na perspectiva da tecnologia social. Essa pesquisa qualitativa analisa o projeto ‘Ocupando as Ondas do Rádio: construindo a fala pública feminista e antirracista!’. A ideia foi discutir os detalhes e nuances do projeto e assim perceber se essa interlocução propicia engajamento e difusão das pautas tratadas e dos movimentos sociais e se há empoderamento dos grupos e atores sociais envolvidos. O projeto ‘Ocupando as ondas do rádio: construindo a fala pública feminista e antirracista’ visou proporcionar a mulheres integrantes de coletivos e grupos parceiros um conjunto de oficinas sobre comunicação, produção de materiais gráficos e de áudio e fortalecimento da construção da fala pública feminista.

O projeto distanciou-se dos métodos tradicionais de comunicação e divulgação, adotando uma comunicação mediada pelas redes sociais digitais, as quais se tornaram ferramenta essencial para articulação de ações coletivas. Nessa conjuntura, as tecnologias digitais vêm transformando o cenário cultural, revelando novas formas de produção e de propagação de informação. Segundo Gohn (2016), seria através das redes sociais digitais que os conceitos e valores são compartilhados, sendo assim, necessário uma base para organização ou um movimento estruturado. Mesmo com a falta de solidez organizacional, existe uma grande potencialidade das “ações dos jovens causarem um impacto na sociedade e nas políticas públicas” (Gohn, 2018, p. 125).

2. Aspectos metodológicos

A produção de conhecimento e a revolução tecnológica trazem infinitas possibilidades de desenvolvimento que conduzem o processo de renovação do saber resultando em novas experiências para a coletividade (Lévy, 1999). O artigo partiu de uma pesquisa qualitativa que tem como principal característica dar voz aos participantes, possibilitando que estes sejam ouvidos e assim, se tornem sujeitos das ações pesquisadas (Denzin; Lincoln, 2006). Apresenta-se também como um caminho de registrar dados no ambiente social (Yin, 2016), visto que, “a abordagem qualitativa é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano” (Creswell, 2010, p. 43).

Pretendendo alinhar-se aos conceitos discutidos anteriormente, contactou-se uma organização não governamental - ONG e um coletivo feminista, ambos atuantes na região metropolitana da cidade de Recife/Pernambuco, visto que essas entidades se envolveram diretamente com a realização do projeto. Para obtenção de informações acerca do projeto foram feitas várias consultas às entidades envolvidas em sua organização. A coleta de dados fez uso de entrevistas abertas, observação e análise documental.

Na primeira etapa, ocorreram as entrevistas abertas (conversas) com os responsáveis pela ONG e pelo coletivo feminino. O que serviu para mapear as características das organizações pesquisadas, compreender a forma de funcionamento, por quem elas são formadas e as relações internas e externas e de intercâmbio entre elas. Com as informações adquiridas nessas conversas, foi possível perceber a necessidade dos movimentos de buscar estratégias para conseguir um engajamento maior e uma participação mais ativa e se fortalecerem para assim fortalecer suas pautas.

Contudo, o foco principal foi a análise documental a qual permite agregar ao espaço/tempo a percepção do social, além de favorecer a observação dos processos de desenvolvimento de conceitos, grupos, indivíduos, comportamento, práticas e conhecimentos (Cellard, 2008). Foram analisados os seguintes documentos: pré-projeto, projeto, planos de atividade, cronogramas de execução, relatórios de execução, relatórios finais, materiais gráficos produzidos nas oficinas, entre outros materiais de divulgação.

É válido salientar que uma das autoras é ativista integrante de um coletivo e foi uma das participantes do projeto, contudo, na época não se tinha a ideia de desenvolver este estudo. Toda percepção da autora sobre o projeto se deu enquanto absorvia os conhecimentos construídos nas oficinas realizadas e da contribuição desses para sua atuação ativista, não havendo um olhar de pesquisadora, o qual foi desenvolvido quando na realização deste trabalho. Contudo, a sua percepção também trouxe dados obtidos por meio da observação participante e suas notas de campo, da participação nas oficinas e realização do projeto, que puderam ser agregadas ao trabalho consolidando a triangulação dos dados coletados por meio das entrevistas e sobretudo dos documentos analisados.

3. Redes sociais, movimentos sociais e tecnologia social

Ao longo do tempo nossa percepção sobre o espaço ocupado pelas redes sociais e mídias de comunicação, bem como sobre seus impactos na sociedade, foi se transformando. Se, inicialmente, rotulamos as redes sociais como um espaço somente direcionado para lazer e entretenimento, hoje, as entendemos como um espaço público, no qual além de entreter, é possível promover um ambiente para discussões sobre política e qualquer outro assunto. Atualmente, realizamos debates na esfera ideológica e social e trabalhamos as mais diversas pautas por meio das redes sociais. Nestes espaços, os comentários de todos são expostos, qualquer temática pode ser suscitada e há a predominância da disseminação das informações e da abertura igualitária, pelo menos em termos de acesso às plataformas, para o diálogo (Santos, 2017).

Sobre estas novas relações com os meios de comunicação, Jenkins (2009) ressalta que, a partir dos avanços vivenciados nos últimos anos, o consumidor detém o poder de questionar as informações que recebe por meio das mídias tradicionais, em suas redes sociais. Assim, o debate alcança mais pessoas, resultando em um alcance mais amplo. Com isso, percebemos que no passado os acessos à informação e à maneira de consumo eram mais restritos, tornando a dificuldade da democratização do conhecimento um fato constante. O que difere do contexto atual, que nos dá mais acesso e a possibilidade de autonomia, ao facilitar a busca por diferentes referências.

Ao revelar nas redes sociais seus anseios e dificuldades a fim de buscar a obtenção de seus direitos, a sociedade faz dessas redes seu espaço público, mesmo não sendo um espaço de predominante neutralidade e por vezes muito hostil. E isso se mostra relevante, pois “com a disseminação de conteúdos, notícias e a abordagem de pautas importantes” entende-se que “é no espaço público, ou esfera pública, que o debate acontece”. Isso porque é nele “onde as discussões sobre assuntos gerais são expostas, opiniões são formadas” e os indivíduos podem buscar a equidade ao reunir-se para debater e expor suas ideias (Santos, 2017, p. 11).

Contudo, “apesar do grande avanço das mídias sociais nas últimas décadas e da informação estar acessível para uma parte considerável da sociedade” no contexto brasileiro o nível de apropriação do uso da tecnologia pela população é preocupante. Isso porque vemos grandes dificuldades ao “considerar o compartilhamento de informações não confiáveis, no que tange aos estudos de gênero e sexualidade, bem como sobre o feminismo”, por exemplo, isso corrobora para a dificuldade de acesso a informações verídicas e de promoção de um debate aprofundado sobre as temáticas em voga (GOIS, 2021, p.13).

Logo, percebemos que são em decorrência dessas necessidades e demandas comuns que surgem as organizações e os coletivos. Para Castells (2013, p. 134) “os movimentos sociais surgem da contradição e dos conflitos de sociedades específicas, e expressam as revoltas e os projetos das pessoas resultantes de sua experiência multidimensional”. Propondo a construção de espaços para a comunicação autônoma e horizontal, os movimentos sociais acabam se tornando uma ferramenta de fomento a debates relevantes e de representação. Esses movimentos são característicos de uma sociedade plural, diversa e politicamente ativa na intenção de defender os interesses sociais (Santos, 2017).

Percebe-se tal fenômeno, no surgimento ou repercussão nas redes, de movimentos que levantam debates sobre empoderamento feminino e igualdade de gênero. A evidência de que essas discussões ganham potencial para transformar a sociedade é o fato de integrarem as agendas de relevantes organizações sociais com abrangência global. Um exemplo disso é a instituição dos 17 objetivos do desenvolvimento sustentável – ODS, da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas – ONU (2015), formulados a partir da identificação dos principais desafios para a promoção do desenvolvimento econômico e social no mundo. Os objetivos 5 (Igualdade de Gênero) e 10 (Redução das Desigualdades) são exemplos de alguns dos ODS que versam sobre os temas abordados no projeto analisado neste estudo e visam a erradicar a desigualdade racial e de gênero.

Atuando neste sentido, temos o associativismo localizado, caracterizado por associações civis, movimentos comunitários e sujeitos sociais envolvidos com causas sociais e/ou culturais do cotidiano ou que sejam, de alguma forma, voltadas a essas bases. Sendo expressão disso, as organizações não governamentais – ONGs, instituições comunitárias e associações locais ou setorializadas, como as ONGs feministas, ecologistas e étnicas. Têm-se também, os movimentos sociais de base local, que percebem cada vez mais a necessidade de articular-se com outros agrupamentos, que possuam identidade social e/ou política semelhante, a fim de ganhar visibilidade, produzir impacto na esfera pública e ajudar na obtenção de conquistas para a cidadania e promoção da igualdade social (Warren, 2006).

No cotidiano das ONGs diversas são as dificuldades relativas a como se organizar e como estruturar a sua atuação. Dado ao caráter múltiplo da sua formação e “expressando a diversidade de posturas quanto à autonomia em relação ao estado”, de maneira geral “essas organizações em rede abrem-se para a articulação da diversidade, mas com limites quanto à capacidade de absorção de posturas ideológicas ou políticas conflitivas”. Desse conflito interno de ideias e posturas “origina-se [...] uma tensão permanente no seio do movimento social entre participar com e através do Estado para a formulação e a implementação de políticas públicas ou em ser um agente de pressão autônoma da sociedade civil” (Warren, 2006, p. 114).

Por deter a possibilidade de reinventar-se em termos de identidade política e de gerar união, inclusive, por meio da diversidade, percebemos que além de ferramenta capaz de propiciar transformação social e de gerir conflitos internos, os movimentos sociais também “são fontes de inovação e matrizes geradoras de saberes”. Percebemos, adicionalmente, a “relação dos movimentos sociais com a educação, que existe a partir das ações práticas de movimentos e grupos sociais” e, portanto, ocorre quando há a “interação dos

movimentos em contato com instituições educacionais, e no interior do próprio movimento social, dado o caráter educativo de suas ações” (Gohn, 2011, p. 333-334).

Ao entendermos que as soluções desenvolvidas nos movimentos sociais são ou devem ser consubstanciadas na coletividade (Gohn, 2011) e, com isso, havendo um processo de construção social da realidade (Berger; Luckmann, 1967), percebemos que as redes sociais despontam como um espaço para ampliação dessa construção e do alcance gerado (Araújo; Penteado; Santos, 2015). Considerando que há, de alguma forma, a proposição do uso de tecnologias para geração de soluções para problemáticas e questões sociais (Neves, 2021), identificamos assim a discussão da ideia de tecnologia social.

Por sua vez, a Tecnologia Social propõe práticas que promovam a inclusão social, o olhar para a possibilidade da busca de resolução de questões do dia a dia, utilizando os saberes populares construídos coletivamente pela experiência e observação, como um resultado do somatório das vivências (Costa, 2013). Vivências essas que muitas vezes podem ser transpassadas por desigualdades extremas como a disparidade de gênero, racismo, LGBTfobia, pobreza, entre outras. Fica evidente a perspectiva de que “o crescimento é uma condição necessária, mas de forma alguma suficiente para se alcançar a meta de uma vida melhor, mais feliz e mais completa para todos”. Vê-se a necessidade de olhar para outros aspectos sociais, para além do desenvolvimento econômico por si só (Sachs, 2008, p. 13).

A tecnologia social sugere “uma proposta inovadora de desenvolvimento, considerando uma abordagem construtivista na participação coletiva do processo de organização, desenvolvimento e implementação”, fazendo isso por meio da conciliação entre “saber popular, organização social e conhecimento técnico-científico”. Tendo como base a divulgação e uso de soluções para “problemas voltados a demandas de renda, trabalho, educação, conhecimento, cultura, alimentação, saúde, habitação, recursos hídricos, saneamento básico, energia, ambiente, igualdade de raça e gênero, dentre outras [...]”. Tudo isso, dentro de uma lógica não exploratória em um modelo mais democrático e autônomo (Ministério da Ciência e Tecnologia, 2011, p.1).

Dagnino (2014, p. 23-24) advoga sobre como deveria ser uma tecnologia social: a) adaptada ao reduzido tamanho físico e financeiro; b) liberadora do potencial físico e financeiro e da criatividade do produtor direto; c) não discriminatória; d) capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos autogestionários e as pequenas empresas; e) orientada para o mercado interno e de massa. De forma resumida, deve ser capaz de viabilizar economicamente empreendimentos autogestionários. Quanto mais os movimentos sociais utilizarem-se desta abordagem mais êxito eles terão em suas ações, sendo mais provável que consigam influenciar a formação de políticas públicas (Fonseca; Serafim, 2009). Posto que essa “perspectiva pluralista torna possível o reconhecimento dos conhecimentos locais, das soluções técnicas tradicionais mantidas por grupos e comunidades populares” (Garcia, 2014, p. 262). A tecnologia social traz em sua concepção a noção de empoderamento daqueles que fazem uso das soluções em seu dia a dia.

4. Projeto: “Ocupando as Ondas do Rádio: Construindo a Fala Pública Feminista e Antirracista!”

O projeto - Ocupando as Ondas do Rádio: Construindo a fala pública feminista e antirracista! - foi realizado nos dias 18 e 25 de março e 01 e 08 de abril de 2021 em formato online e em gênero de curso. As ações do projeto se constituíram em um conjunto de oficinas de curta duração que foram construídas com foco no fortalecimento das militantes e ativistas. O público-alvo foram as integrantes das militâncias e grupos de organizações parceiras de militância, tendo como foco as integrantes do Fórum de Mulheres de Pernambuco, grupo feminista estruturado pela igualdade de gênero, pertencente à Articulação de Mulheres

Brasileiras – AMB. São 35 anos de existência do Fórum de mulheres de Pernambuco, e durante esses anos tiveram diversas transformações e adaptações, que possibilitaram o desenvolvimento de um processo de construção de identidade coletiva, que vai muito além de um único evento. A identificação coletiva carrega uma sensação de um sentido comum e de compromisso compartilhado ao qual permite às organizações e ativas uma ligação indissolúvel entre si, visando uma causa em comum (Della Porta e Diani, 2006).

O período compreendido da ação do projeto foi durante a pandemia do Covid-19, em que ficou marcado como um cenário de incerteza e diversas dificuldades. Em decorrência da necessidade de restringir o poder de contaminação do vírus foram empregadas medidas de controle sanitário em todo mundo, em que a interrupção das atividades econômicas foi a principal linha de ação como forma de reduzir o contágio do vírus. Como consequência a curto e médio prazo, aumentam problemas socioeconômicos, como dificuldade de geração de renda, acesso à alimentação e à educação, incluindo o aumento dos casos de violência doméstica. (Kuckertz et al, 2020; Valente e Rodrigues, 2021). Como consequência, as mídias sociais passaram a ser o principal meio de socialização e interação entre as pessoas, durante esse período com a realização de diversas lives, shows, campanhas de arrecadação de recursos (Donthu e Gustafsson, 2020).

As plataformas digitais e redes sociais utilizadas no projeto para divulgação e transmissão de parte do evento, foram o *Facebook*, *e-mail*, *Google formulários*, *Twitter*, *Whatsapp*, *Youtube* e *Instagram*. Esses canais são usados pelas organizações para impulsionar o engajamento e aumentar o interesse dos usuários, além de, contribuir com a relação do “on-line” com o público (Parveen et al., 2015). Em síntese, possibilita aos usuários a criação e compartilhamento de conteúdo, além de troca de informações de forma rápida e direta (Zhang et al., 2018). Um bom exemplo de engajamento do FMPE é o *Instagram*, que desde julho/2019 vem trazendo discussões para as redes, em maio/2023 possui 14 mil inscritos. Durante os eventos as participantes são estimuladas a fazer postagens em suas redes sociais marcando o FMPE, com o intuito de engajamento e de novos inscritos.

A título de exemplo os eventos e ações realizadas pelo FMPE são: o encontro das domésticas do agreste de Pernambuco; acervo de imagens do fórum para a pesquisa rastros e levantes; articulações de mulheres em atos públicos pela dignidade de viver; rodas de diálogos sobre temas como, democracia e direito, contra a violência obstétrica, racismo, feminicídio, trans feminicídio, questões do aborto, intolerância religiosa e políticas públicas de enfrentamento da violência contra as mulheres; discussões sobre legislações voltadas para mulheres; campanhas de arrecadação de alimentos e roupas; realização de festivais de músicas com batucadas formada exclusivamente por mulheres; criação do dossiê de violência contra as mulheres de Pernambuco; ações com educadores voltada para crianças. Além de realizar twittaço abordando os temas em discussão utilizando uma hashtag única para cada evento.

Toda pluralidade na forma de ler a realidade social por cada integrante dos coletivos, bem como o caráter educativo dos movimentos sociais, em si, proporcionam um ambiente de autoconhecimento. As oficinas e espaços de diálogo foram ancorados em três eixos temáticos constituídos por pautas recorrentes na militância das ONGs e coletivos participantes, a citar: feminicídio, saúde reprodutiva e pobreza das mulheres, realizados pelo Grupo Curumim em parceria com o Grupo Cactos. O projeto contou com o aporte financeiro do *British Council*.

O Grupo Curumim é uma organização não governamental feminista que desenvolve projetos de fortalecimento da cidadania das mulheres em todas as fases de suas vidas. Esse coletivo tem como enfoque de atuação as áreas de direitos humanos, saúde integral, direitos sexuais e reprodutivos, igualdade étnico-racial e de gênero, justiça social e democracia. Ele foi fundado em 11 de agosto de 1989, quando executava

projetos voltados para a educação popular em saúde e sexualidade e prevenção de Doenças Sexualmente Transmissíveis – DST's, sobretudo a Síndrome da imunodeficiência adquirida (*Acquired Immunodeficiency Syndrome*)– AIDS. Atualmente, vem trabalhando mais focado em adolescentes e jovens no aprimoramento da atenção à saúde materna. Esta ONG conta com profissionais da área de educação, saúde, antropologia e representantes do público beneficiados por suas ações, tais como: parteiras, adolescentes e jovens, mulheres vivendo com AIDS e mulheres lésbicas.

Já o Grupo Cactos atua por meio da promoção de formação política, articulação e mobilização de mulheres adultas e jovens que sejam multiplicadoras dos conteúdos das formações e de alguma forma se integrem e participem de ações políticas e sociais. O Cactos fica localizado no município do Paulista-PE, foi fundado em março de 2002, é formado por mulheres e tem como base orientadora de sua atuação o feminismo.

Participaram das oficinas os agrupamentos de todas as regiões que compõem o Fórum de Mulheres de Pernambuco - FMPE, quais sejam: FMPE Região Metropolitana de Recife, FMPE Pajeú, FMPE Agreste, FMPE Araripe e Articulação de Mulheres da Mata Sul. Também participaram integrantes de coletivos de movimento social de atuação regional, parceiros do FMPE, a citar: Grupo Curumim, Grupo Cactos, estes idealizadores e realizadores do projeto; Coletivo Mariú, Coletivo Cabras, Coletivo Pão e tinta. Além de instituições como a Livroteca Brincante do Pina e Rede Nacional de Feministas Antiproibicionistas - RENFA, ambas representadas por meio de dupla militância, ou seja, militância ativa em mais de um coletivo e/ou área de atuação.

Todos os coletivos tiveram representantes participando ativamente e colocando suas experiências, com o intuito da participação ativa e da construção de um saber local, coletivo e múltiplo. A ideia proposta pela organização do projeto foi formar o saber coletivamente, dentro do espaço proposto, já que “nestes sistemas cada vez mais baseados em informação, a ação coletiva [...] oferece outros códigos simbólicos ao resto da sociedade”. Isso porque as realidades de cada indivíduo são plurais e dinâmicas e, assim, não seria interessante propor oficinas desconsiderando a experiência dos coletivos. Esta construção foi feita pela subversão ao modelo dominante posto na sociedade, sendo pensada por meio de modelos de ações que priorizam a comunicação (Melucci, 2007, p.40).

Para receber as inscrições e proporcionar um contato inicial com o público-alvo, as realizadoras elaboraram um formulário online, no qual era possível que as mulheres inscritas apresentassem suas expectativas sobre as oficinas que seriam disponibilizadas. A seleção para participação no projeto foi feita com base nas informações do formulário, tendo como critério à verificação de que a militante, com intenção de participar das oficinas, fosse integrante de um ou mais coletivos e/ou grupos parceiros do FMPE, da AMB e do Grupo Curumim; e que a mulher inscrita já estivesse envolvida em algum processo de comunicação, seja popular ou de mídia convencional.

A ideia era formar um grupo de mulheres que fosse atuante o bastante para saber as nuances de sua realidade e que tivesse potencial para se apoderar do conhecimento e o disseminar em suas esferas de atuação, se tornando agentes de mudança. Logo, a partir das informações coletadas, seria possível montar as grades dos cursos contemplando as temáticas relevantes para as participantes e com grande possibilidade de uso em suas atuações, de maneira mais satisfatória.

Após a seleção, teve início o processo formativo cuja intenção foi contribuir para que as integrantes dos grupos e organizações parceiras ampliassem a sua capacidade técnica e política em sua atuação militante. Os temas das oficinas foram pautados por: feminicídio, saúde reprodutiva e pobreza das mulheres.

Para definir os principais temas a serem abordados e questões a se trabalhar nas oficinas, a equipe do projeto levou em consideração os ODS, pois eles são relevantes diante do que propõe a atuação dos coletivos

e ONGs e considerando a proposta apresentada à AMB. ODS 3 - Boa Saúde e Bem-estar: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades, o qual foi trabalhado por meio da abordagem de tópicos relativos aos Direitos Sexuais e Direitos Reprodutivos das mulheres. ODS 5 - Igualdade de Gênero: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas, foi principalmente abordado dentro da perspectiva do tema de combate ao feminicídio. ODS 10 - Redução das Desigualdades: Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles, foi pensado ao incluir a temática da pobreza, a qual é enfrentada por mulheres, especialmente com a chegada da pandemia da Covid-19. ODS 16 - Paz, Justiça e Instituições Fortes: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis, se relacionou com as três temáticas acima citadas, ou seja, com os três eixos trabalhados dentro das discussões e na construção das oficinas, sendo refletido nos materiais produzidos (ONU, 2015).

Para sistematizar o curso e montar a experiência do projeto foram elaborados os programas de cada oficina. O propósito foi o de que as participantes desenvolvessem a capacidade de replicar os diálogos, acarretando o fortalecimento dos coletivos aos quais pertencem e, por conseguinte, das comunidades em que estes atuam. Promovendo um aprendizado prático, local e possível de ser disseminado, a expectativa era que também houvesse uma maior atuação nas discussões regionais das pautas em questão, por meio de encontros virtuais e da elaboração de material, fortalecendo, assim, os movimentos. Destaca-se ainda, a participação de ativistas parceiras no processo de mobilização e articulação junto às demais ativistas participantes, retomando, assim, alianças entre AMB e o Curumim e fortalecendo vínculos, entre estes entes e outros coletivos.

A primeira formação foi uma oficina sobre a importância da fala pública e estratégias para comunicar por meio do rádio e das redes sociais. Neste primeiro encontro foi escolhida uma abordagem introdutória, com diálogos sobre a relevância da fala pública para conectar as pautas de militância com a audiência e envolveu orientações sobre como pautar as lutas dos coletivos e ONGs nas redes sociais e nas rádios, tanto convencionais quanto comunitárias.

Contudo, durante o encontro emergiu como sugestão, por parte de algumas participantes, a proposta de que fosse abordada também a temática das rádios de poste. Em uma referência de conhecimento de uso local, já que as rádios de postes podem cumprir uma importante função social aproximando-se, em termos de relevância, das rádios comunitárias ao contribuir para uma formação cidadã, oferecendo informações de utilidade pública, cultural e social. Tendo, assim, no Nordeste e geralmente em cidades dos interiores do país, uma função social, ao produzir conteúdos em áudio para comunidades que, às vezes, não possuem acesso às informações transmitidas por outras mídias, como jornais e internet (Mesquita e Mustafá, 2021).

No segundo encontro, a temática abordada na oficina teve como tema a construção de narrativas para entrevistas de rádio e os conteúdos desta formação foram o público e as questões/temas a serem abordados nas entrevistas. Ao iniciar, no momento dos informes, foi comunicado às participantes que o programa já elaborado para as oficinas seria reformulado a fim de que a temática rádio poste fosse incorporada a partir da próxima oficina. Seguindo com as atividades já programadas, este segundo encontro foi realizado propondo alguns temas a serem trabalhados nas mídias e pensando o público-alvo das emissoras de rádio. Durante suas atividades, assim como, nos demais encontros, foram propostos vários momentos para proporcionar rodas de conversa, abrindo o diálogo a cada informação ou conhecimentos apresentados.

Os últimos dois encontros virtuais também foram oficinas e ambos versaram sobre a produção de material de comunicação para incidência política nas redes sociais, focando em entrevistas on-line e gravadas.

Nestes encontros ocorreram às atividades sobre rádio poste, rádios que veiculam programação por meio de sonorização em postes nas ruas ou praças, também chamadas de rádios comunitárias com fios, sugeridas pelas participantes, e as atividades que já estavam previstas sobre rádios comunitárias convencionais e redes sociais. Propondo também uma conexão entre as temáticas e pontuando que nos últimos anos o rádio passou por algumas mudanças, tendo se transformado e se reinventado com as tecnologias e a internet. Estas mudanças tornaram possível que as rádios pudessem ser ouvidas ao vivo por outros equipamentos, isto é, pelo computador, pelo celular, por canais de TV por assinatura, assim como em plataformas de streaming e pelas redes sociais (Kischinhevsky, 2016).

Logo, como resultado obteve-se a produção de *spots* de alguns *cards*, elaborados pelas participantes das oficinas, nas temáticas propostas de combate ao feminicídio, pobreza das mulheres e educação e saúde das mulheres. Na figura 1 são apresentados alguns dos *cards* produzidos.

FIGURA 1. Cards produzidos pelas participantes do projeto



Fonte: Relatório final com o projeto Ocupando as Ondas do Rádio (2021).

Estes cartazes trazem as temáticas abordadas nas oficinas, colocando em pauta a fala das militantes em formato de imagem, criando outra mídia, facilmente, compartilhada pelas redes sociais e possibilitando uma maior difusão das pautas já discutidas pelas ONGs e coletivos sociais. As demais expectativas traça-

das, a médio e longo prazo após a realização do projeto, centram-se na esperança de que haja um aumento no número de militantes, que participarão de entrevistas ou em debates representando a AMB/Fórum de Mulheres, bem como na representação das instituições parceiras. Ou seja, a ideia é que haja não só engajamento, mas que esse seja fortalecido e multiplicado. Com estes aportes para a discussão em espaço público e melhoria do alcance ao levantar pautas relevantes ao movimento, espera-se, também, avanços nas alianças e parcerias locais.

Ao analisar esta programação, é possível perceber como os coletivos e a ONG se estruturam internamente e estas entidades buscaram proporcionar o diálogo entre as suas integrantes, vislumbrando a construção do saber de forma coletiva, por meio da troca de experiências, mediada por uma temática comum. Este tipo de construção do saber configura experiências inovadoras que promovem o desenvolvimento de técnicas e métodos participativos, orientados para a inclusão social e são portadoras de grande potencial de transformação, o que não estava tão presente em outros períodos históricos e agora, emerge abarcado no conceito de tecnologia social (Bava, 2004).

Com o término da realização das oficinas e da produção dos *cards* e *spots* foi pedido, pela organização do projeto, que as participantes fizessem uma breve avaliação online. A ideia era que elas postassem depoimentos por meio de textos pequenos na plataforma digital utilizada pelo projeto. Assim, elas foram incitadas a falar sobre a vivência que tiveram e as suas percepções acerca de como as abordagens e os conteúdos apresentados durante o projeto adicionaram às suas experiências pessoais e suas atuações como militantes. Para uma das participantes, “foi muito bom, tanto a troca com as companheiras de afeto mesmo, quanto aos assuntos debatidos”. Essa fala acaba ressaltando a relevância do afeto e maneira de construção dos encontros, junto aos assuntos expostos. Outra participante converge nesta direção, como explicita em seu depoimento: “além da formação o espaço foi de acolhida e fez muita diferença no nosso atual contexto”.

De acordo com relatos apresentados pela organização do projeto, durante o processo de formação, as companheiras mostraram maior engajamento nas ações locais, em entrevistas e em debates internos. Em ocasião das oficinas surgiu a proposta de que fossem feitas algumas visitas às rádios locais, comunitárias e independentes. As visitas às rádios contribuíram para o contato e firmamento de alianças entre os agrupamentos regionais, coletivos, militantes e os meios de comunicação. Ainda sobre o aumento da participação das militantes nos momentos de fala e comunicação, as equipes coordenadoras da ONG e coletivos envolvidos relataram que em evento nacional de debate interno de pautas, realizado pela AMB, estiveram presentes companheiras que também participaram do projeto. Houve um aumento perceptível pelas próprias militantes na participação em debates formativos

5. Reflexões finais

O enfoque dado à descrição e análise de um projeto social como o ‘Ocupando as ondas do rádio: Construindo a fala pública feminista e antirracista!’, fornece uma base de observação das relações de agentes coletivos e individuais e suas atuações, principalmente nas redes sociais e nos novos ambientes virtuais de comunicação. Por meio das informações expostas foi possível observar como as oficinas e o projeto, em si, puderam criar um ambiente que fornecesse subsídios para a construção de habilidades pessoais de comunicação das ativistas. E, também, que fosse relevante para ajudar na construção colaborativa de conhecimentos e coaduna-se no aumento da participação dentro da ONG e dos coletivos. Construção, essa, possível por meio das bases fornecidas pela tecnologia social, tais como construção coletiva, democrática e replicável pelas próprias ativistas partícipes.

Evidenciando, assim, ainda mais, a força da atuação coletiva, na construção dos movimentos sociais. Neste contexto, para refletir o uso da tecnologia social discute-se dimensões de tecnologia social e suas inserções no âmbito do objeto em análise. Dimensão do conhecimento, ciência, tecnologia, presente no projeto e nesta pesquisa quando parte de inquietações a partir de comunidades. Dimensão da participação, cidadania e democracia, percebida quando o projeto, por meio da comunicação, promove cidadania e democracia, e este objeto de pesquisa gera discussão para que seus saberes permitam a disseminação e reaplicação. E, por fim, as dimensões da educação e da relevância social, expressas quando o projeto social realiza um processo pedagógico por inteiro e este trabalho propõe um diálogo entre saberes, populares e científicos, na intenção de que sejam apropriados pelos grupos locais.

Para isto, a presente pesquisa vem fornecer esta base de parâmetros para reflexões que poderão ser de utilidade para uso interno dos próprios movimentos sociais, que se deparam com um novo cenário sociopolítico apontando para “as renovações das percepções acerca da democracia e o desafio de buscar respostas às indignações [...]” (Dantas; Teixeira, 2020, p. 6). Para este cenário, novas tecnologias como a TS podem ser colocadas como ferramenta de interesse coletivo, visando auxiliar na construção do saber e no uso da comunicação, já que “[...] foram trazidos para o debate, transformações na forma como o público se informa e se manifesta, intensificando o papel da internet [...]” (Dantas; Teixeira, 2020, p. 13). Evidenciando, assim, a relevância da realização de projetos desta natureza.

Referências bibliográficas

- Araújo, R. P. A., Penteadó, C. L. C. y Santos, M. B. P. (2015). Democracia digital e experiências de e-participação: webativismo e políticas públicas. *História, Ciências, Saúde*, 22(supl., dez.), 1597-1619.
- Bava, S. C. (2004). Tecnologia social e desenvolvimento local. In *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Fundação Banco do Brasil.
- Berger, P. L. y Luckmann, T. (1967). *The social construction of reality*. Doubleday.
- Castells, M. (2013). *Redes de indignação e esperança: movimentos sociais na era da internet*. Zahar.
- Cellard, A. (2008). A análise documental. In J. Poupart, et al. (orgs.), *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Vozes.
- Costa, A. B. (2013) (org.). *Tecnologia Social e Políticas Públicas*. Instituto Pólis; Fundação Banco do Brasil.
- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* (2ª ed.). Bookman.
- Dagnino, R. (2014). *Tecnologia social: contribuições conceituais e metodológicas*. EEDUEPB.
- Dantas, H. y Teixeira M. A. C. (2020). Conjuntura e desafios políticos o que sabemos sobre o estado da nossa democracia no Brasil e o que nos dizem os jovens? *Administração pública e gestão social*, 12(3).
- Della Porta, D. y Diani, M. (2006). *Social Movements: An Introduction* (2ª ed.). Blackwell.
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. (2006). Introdução: A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In Denzin, N. K., y Lincoln, Y., *O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens* (pp. 15-41). Artmed.
- Donthu, N. y Gustafsson, A. (2020). Effects of COVID-19 on business and research. *Journal of Business Research*, 117, 284–289. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.008>
- Fonseca, R. y Serafim, M. (2009). A Tecnologia Social e seus arranjos institucionais. In Dagnino, R. (org.), *Tecnologia Social: ferramenta para construir outra sociedade*. Unicamp.
- Garcia, S. G. (2014). *A tecnologia social como alternativa para a reorientação da economia*. Estudos Avançados.
- Gohn, M. G. (2011). Movimentos sociais na contemporaneidade. *Revista Brasileira de Educação*.

- Gohn, M. G. (2016). *Mobilização da Juventude e Redes Sociais*. Anais da 68ª Reunião Anual da SBPC, Porto Seguro, BA, Julho.
- Gohn, M. G. (2018). Jovens na política na atualidade – uma nova cultura de participação. *Caderno CRH*, 31(82), 117-133. <https://doi.org/10.1590/S0103-49792018000100008>.
- Instituto de Tecnologia Social - ITS. (2004). *O que é a Tecnologia Social?* <http://itsbrasil.org.br/conheca/tecnologia-social/>
- Jenkins, H. (2009). *Cultura da convergência*. Aleph.
- Kischinhevsky, M. (2016). *Rádio e mídias sociais: mediações e interações radiofônicas em plataformas digitais de comunicação*. Ed. Mauad X.
- Kuckertz, A., Brändle, L., Gaudig, A., Hinderer, S., Morales Reyes, C. A., Prochotta, A., Steinbrink, K. M., y Berger, E. S. C. (2020). Startups in times of crisis – A rapid response to the COVID-19 pandemic. *Journal of Business Venturing Insights*, 13, e00169. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2020.e00169>
- Lévy, P. (1999). *Cibercultura*. Ed. 34.
- Machado, J. A. S. (2007). Ativismo em rede e conexões identitárias: novas perspectivas para os movimentos sociais. *Sociologias*, 9(18), 248-285.
- Melucci, A. (2007). Juventude, tempo e movimentos sociais. *Juventude e contemporaneidade*, p. 29.
- Mesquita, G. y Mustafá, I. (2021). A função social das rádios-postes do Nordeste do Brasil, *Revista Brasileira de História da Mídia*, 10(1), 288-304.
- Ministério de Ciência e Tecnologia- MCT. (2011). *Tecnologias sociais: descrição da Tecnologia Social*, https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencvms/ciencia/politica_nacional/_social/Tecnologia_Social.html.
- Nelson, R. R. y Sampat, B. N. (2001). Las instituciones como factor que regula el desempeño económico. *Revista de Economía Institucional*.
- Neves, L. (2021). *Tecnologia Social: saiba o conceito, sua importância e exemplos*. <https://weni.ai/blog/tecnologia-social/#:~:text=O%20conceito%20de%20tecnologia%20social,t%C3%A3o%20adequado%20para%20uma%20sociedade>.
- Organização das Nações Unidas - ONU (2015). *Objetivos de desenvolvimento sustentável –ODS*. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>
- Parveen, F., Jaafar, N. I., y Ainin, S. (2015). Social media usage and organizational performance: Reflections of Malaysian social media managers. *Telematics and Informatics*, 32(1), 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2014.03.001>.
- Sachs, I. (2008). *Desenvolvimento: incluindo, sustentável, sustentado*. Garamond.
- Santos, L. S. G. (2017). *O Princípio da igualdade de gênero e a liberdade de expressão na página “Não me Khalo”*. [Trabalho de Bacharel em Comunicação Social, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Ijuí].
- Tilly, C. (2010). Movimentos sociais como política. *Revista Brasileira de Ciência Política*, (3).
- Valente, J. y Rodrigues, A. (2021). *Violência contra as mulheres cresce em 20% das cidades durante a pandemia*. Agência Brasil. <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-08/violencia-contra-mulheres-cresce-em-20-das-cidades-durante-pandemia>.
- Warren, I. S. (2006). Das mobilizações às redes de movimentos sociais. *Sociedade e Estado*.
- Yin, R. (2016). *Compreendo a pesquisa qualitativa*. <https://www.sinopsyseditora.com.br/upload/produtos/pdf/2151.pdf>

Zhang, Y., Sun, J., Yang, Z., y Wang, Y. (2018). Mobile social media in interorganizational projects: Aligning tool, task and team for virtual collaboration effectiveness. *International Journal of Project Management*, 36(8), 1096–1108. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.09.003>

Innovación social desde la universidad: El caso del proyecto UNAPROPYMES para la venta de productos artesanales por comercio electrónico

Autores: Quesada, Rosales Ariella*; Mata Chavarría, Francisco].

Contacto: *ariella.quesada.rosales@una.cr

País: Costa Rica

Resumen

La innovación social es aquella que tiene como objetivo mejorar el bienestar de personas o comunidades (OECD/Eurostat, 2018). Los proyectos en esta área se orientan a la transformación social, el emprendimiento social, así como al desarrollo de productos con interés social.

Dentro de la innovación social surge el concepto de innovación social digital, la cual utiliza las tecnologías digitales junto con estrategias de co-creación para el bien social (Bria, 2015; Cangiano et al., 2017). Uno de los actores importantes que apoyan este tipo de innovación son las universidades, al analizar las tendencias tecnológicas, desarrollar nuevas tecnologías y metodologías y servir como banco de prueba de ideas innovadoras (Paternikova, 2017).

Siendo la universidad un actor facilitador, y en el contexto de la crisis sanitaria producida por la COVID-19, la Universidad Nacional-Costa Rica (UNA) brindó financiamiento al proyecto UNAPROPYMES, el cual tiene como objetivo implementar en esta universidad un servicio de incubación/aceleración de sitios de comercio electrónico para micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs) costarricenses en respuesta a la pandemia de la COVID-19, mediante un enfoque multidisciplinario y fundamentado en el diseño e innovación de servicios.

El artículo analiza el trabajo realizado en este proyecto para promover el uso del comercio electrónico en MiPyMEs creadas por artesanos, desde la perspectiva de la innovación social digital.

Palabras clave: innovación social; MiPyMEs; comercio electrónico; artesanos; Costa Rica.

1. Introducción

Uno de los problemas sociales más importantes que aqueja a Costa Rica es la alta informalidad que existe en el trabajo, lo cual tiene serios efectos en la precarización del trabajo (ILO, 2014). Se estima que el casi el 46 % de las personas económicamente activas en el país se encuentran trabajando informalmente (Cerdas, 2022).

Según CEPAL (2009), las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs) en América Latina tienen un papel importante en la cohesión social, debido a su capacidad de generar empleo e ingresos, erradicar la pobreza, así como dinamizar las economías locales. En Costa Rica, este tipo de empresas representan el 96% del parque empresarial y concentran el 33,5% del empleo privado formal (MEIC, 2021). Por lo cual, el fortalecimiento de estas empresas para que puedan no solo sobrevivir, sino idealmente crecer, se convierte en un imperativo social en este país.

Por su parte, las MiPyMEs artesanales pueden contribuir a preservar técnicas de fabricación artesanales que son transmitidas de generación en generación, lo que es parte del patrimonio cultural inmaterial (ver UNESCO (2022)). Asimismo, a diferencia de otras MiPyMEs, las creadas por artesanos tienden a tener una estructura organizativa más informal, siendo unipersonales, familiares o bien agrupaciones de individuos con intereses comunes (colectivos), lo cual incide en su viabilidad.

Asimismo, las tecnologías de información y comunicación (TIC) ofrecen oportunidades a las MiPYMEs para mejorar su competitividad. En particular, el comercio electrónico facilita la venta de sus productos de manera directa (Turban et al., 2018) eliminando intermediarios y favoreciendo el comercio justo (WFTO, 2023), lo cual aumenta los márgenes de ganancia de los productores.

En este proceso de adopción del comercio electrónico, la pandemia de la COVID-19 contribuyó significativamente. Según la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), existe evidencia de un aumento creciente en la oferta de sitios de comercio electrónico a nivel mundial, potenciado por la crisis sanitaria de la COVID-19 (CEPAL, 2022).

Sin embargo, el uso del comercio electrónico en Costa Rica es incipiente. Una encuesta realizada en abril de 2020 por el Ministerio de Economía, Industria y Comercio de Costa Rica (MEIC) señalaba que solo el 3% de las MiPYMEs costarricenses realizaban ventas en línea antes de la pandemia (MEIC, 2020). Estos resultados demuestran la necesidad de desarrollar programas de apoyo para este tipo de empresas relacionado con el uso efectivo del comercio electrónico.

Por otro lado, el papel de las universidades en la promoción de la innovación se encuentra manifiesto en el modelo de la triple hélice, en lo que Etzkowitz y Zhou (2018) denominan la “universidad empresaria”. Según estos autores, esta tercera misión de las universidades complementa las tradicionales acciones que realizan en enseñanza e investigación.

En apoyo a la situación nacional, y ante la coyuntura mundial de la pandemia, desde la Universidad Nacional-Costa Rica (UNA) se plantea el proyecto UNAPROPYMEs para establecer y probar un servicio de incubación/aceleración de sitios de comercio electrónico para MiPYMEs costarricenses en respuesta a la crisis sanitaria planteada por la COVID-19.

El propósito del presente trabajo es analizar el trabajo realizado en este proyecto promoviendo del uso del comercio electrónico para las MiPYMEs de artesanos participantes, como una práctica de innovación social, particularmente relacionada con la innovación social digital.

Este artículo tiene seis secciones. En la segunda sección se indican los aspectos teóricos relacionados con la innovación social desde la universidad. La descripción del proyecto UNAPROPYMEs se presenta en la tercera sección. La cuarta sección presenta la metodología desarrollada para el proyecto. En la quinta sección se discuten las actividades y resultados y en la sexta se presentan las conclusiones.

2. Innovación social desde la universidad

La innovación social tiene entre sus objetivos el mejorar el bienestar de las personas o comunidades (OECD/Eurostat, 2018). Mulgan (2006) la define como “servicios y actividades innovativas que persiguen la meta de alcanzar una necesidad social” (p. 146). Los proyectos en esta área se alinean a la transformación social, al emprendimiento social, al desarrollo de productos, servicios con fines sociales, y a la potenciación y al desarrollo de capacidades (Caulier et al., 2012; Parada et al., 2017).

La participación de las universidades en la innovación social es fundamental, debido al compromiso público y comunitario que éstas tienen dentro de los objetivos de la tercera misión asociado con estas organizaciones, según presentan Etzkowitz y Zhou (2018), y ligado al papel catalizador de las universidades para favorecer el desarrollo de capacidades en las personas, las comunidades y los pueblos, lo cual está arraigado en su misión y visión (Bellandi et al., 2021; Cibin et al., 2020; Hernández et al., 2018; Landoni y Trabucchi, 2020a, 2020b; Martin y Etzkowitz, 2001; Vargas-Merino, 2021).

Como parte de la innovación social, se ha introducido el concepto de innovación social digital, asociado al uso de tecnologías digitales para favorecer la colaboración entre actores sociales, incluyendo el desarrollo de estrategias de co-creación, para resolver problemas sociales (Bria, 2015; Cangiano et al., 2017).

3. Proyecto UNAPROPYMES

El proyecto UNAPROPYMES¹ se enmarca en la innovación social digital, la cual además promover el uso del comercio electrónico, considera la participación y la colaboración de las MiPYMEs para crear conjuntamente soluciones con el fin de aumentar sus ventas en el territorio nacional. Asimismo, este tipo de innovación enfatiza la participación de la UNA como agente que facilita el uso de metodologías y herramientas para mejorar la competitividad de las MiPYMEs en Costa Rica mediante la creación de nuevos canales de comercialización, promoviendo de esta manera el desarrollo económico a través de la transferencia de conocimiento desde un enfoque social.

Este proyecto se concibió como un servicio de incubación y aceleración de sitios de comercio electrónico en apoyo a las MiPYMEs costarricenses con el fin de ayudar a la recuperación económica y social de Costa Rica, a raíz de los estragos ocasionados por la COVID-19. El mismo utiliza un enfoque multidisciplinario, contando con la participación de académicos y estudiantes de la Escuela de Informática (unidad titular del proyecto), de la Escuela de Arte y Comunicación Visual, de la Escuela Ciencias Agrarias, y de la carrera de Comercio y Negocios Internacionales de la Escuela de Relaciones Internacionales. El proyecto integra la docencia, la investigación, la extensión y la transferencia tecnológica (Ortiz, 2021).

Como parte del componente docente se incluyó el curso optativo EIF-439O Uso Estratégico del Comercio Electrónico impartido por la Escuela de Informática en el II ciclo lectivo del 2020 y 2021, con el fin de obtener dos cohortes de prototipos para las organizaciones seleccionadas. Esto se hizo para brindarle a los estudiantes de las anteriores unidades académicas la oportunidad de contar con casos reales para el desarrollo de prototipos de sitios de comercio electrónico como parte de los aprendizajes relacionados con dicho curso. Más información de este curso y su integración para el proyecto UNAPROPYMES se puede encontrar en Mata et al. (2022).

4. Aspectos metodológicos

El proyecto UNAPROPYMES combina tres metodologías de trabajo: i) investigación- acción participativa, ii) investigación basada en las ciencias del diseño (*design science research*), y iii) pensamiento de diseño (*design thinking*).

La metodología de investigación-acción participativa "busca comprender y mejorar el mundo al cambiarlo. En su corazón está la investigación colectiva, auto-reflexiva que los investigadores y participantes llevan a cabo, de manera que puedan entender y cambiar las prácticas en las cuales participan y las situaciones que enfrentan" (Baum et al., 2006, p. 854). En este sentido, implícito en el proyecto es la hipótesis de que el comercio electrónico es capaz de mejorar la competitividad de las MiPYMEs costarricenses.

Por su parte, la investigación basada en las ciencias del diseño busca la creación de nuevo conocimiento a través del diseño de artefactos (productos, servicios, o procesos) novedosos e innovadores y el análisis sobre su uso (Vaishnavi y Kuechler, 2015). Este tipo de investigación es muy útil en la construcción de sistemas computacionales, en este caso sistemas de comercio electrónico. Las etapas planteadas en esta metodo-

1. Ver <https://unapropymes.com/>

logía de entendimiento del problema, diseño, prototipado, evaluación y conclusiones han sido muy útiles tanto en la incubación como en la aceleración de los sitios de comercio electrónico desarrollados.

Finalmente, el diseño basado en el pensamiento (*design thinking*) propone una metodología para resolver problemas centrados en las necesidades humanas de forma creativa por medio de etapas en las que se busca empatizar, definir, idear, prototipar y probar, consiguiendo así conectar conocimientos de diversas disciplinas para llegar a una solución (Brown, 2008; IDEO, 2023). En cierta manera esta metodología tiene similitudes con la investigación basada en las ciencias del diseño, pero es más fácil de aplicar y de enseñar. Por esta razón, se utilizó principalmente para el desarrollo de los prototipos de la I y II cohortes por parte de los estudiantes del curso Uso Estratégico del Comercio Electrónico.

Asimismo, el desarrollo de los prototipos y su puesta en operación utiliza no solo una combinación de las anteriores tres metodologías, sino que también enfatiza el uso enfoque multidisciplinario, relacionado con las diferentes experticias involucradas en el proyecto de informática, agricultura, arte y comercio.

Con base en estas metodologías, se desarrollaron las siguientes etapas para el proyecto:

- Etapa de selección: Identificación de MiPyMES afectadas por la COVID-19 e interesadas en el desarrollo de un sitio de comercio electrónico.
- Etapa de incubación: Desarrollo de los prototipos de sitios de comercio electrónico.
- Etapa de aceleración: Acompañamiento y seguimiento para la puesta en operación de los prototipos de los sitios desarrollados, incorporando las funciones conexas (operativas, de logística, mercadeo, y otras) necesarias para alcanzar este propósito.

5. Actividades y resultados

Como se mencionó anteriormente, el proyecto UNAPROPYMES ha seleccionado como parte de uno de los grupos beneficiados a organizaciones de artesanos y otros emprendedores, cuyas ventas fueron afectadas por la COVID-19, con interés en el desarrollo de un sitio de comercio electrónico para mejorar la comercialización. A continuación, se analizan las etapas antes mencionadas para el proyecto.

5.1. Identificación de las MyPYMES

La primera etapa del proyecto consistió en la identificación de potenciales grupos de pequeños productores/artesanos para el desarrollo de sitios de comercio electrónico. En total, para las dos cohortes de sitios del proyecto, se identificaron 14 MiPyMES, de las cuales, 5 corresponden a emprendimientos artesanales, 8 a organizaciones agrícolas y 1 a un productor de ropa deportiva. Dentro de las organizaciones artesanales, para la primera cohorte se identificó un colectivo artesanal el cual tiene como propósito promover el oficio autóctono de la cabuya que se dio originalmente en el Valle de El Guarco en Cartago, Costa Rica. Para la segunda cohorte correspondieron a 4 emprendimientos artesanales: 2 relacionados con textiles (ropa para mujer con fibras naturales y el de elaboración de hilos, telas y botones artesanalmente), 1 a productos de impresión/diseño gráfico y 1 a productos de cuidado personal sostenibles elaborados artesanalmente.

5.2. Fase incubación: Desarrollo de prototipo de sitios de comercio electrónico

Luego de la identificación de las MiPyMES se procedió a desarrollar prototipos para los sitios de comercio electrónico correspondientes a cada una de ellas. La mayoría de los prototipos para las 14 organizaciones identificadas para las dos cohortes, se desarrollaron con el apoyo de estudiantes que matricularon el cur-

so Uso Estratégico del Comercio Electrónico, anteriormente mencionado, en los años 2020 y 2021². Estos estudiantes, apoyados por los académicos y asistentes del proyecto, co-diseñaron dichos prototipos con miembros de las organizaciones identificadas.

Para producir estos prototipos se realizaron varias sesiones de trabajo. Debido a que este trabajo se llevó a durante la pandemia, éste se realizó completamente utilizando herramientas tecnológicas de comunicación (Zoom, Teams o Meet), fue muy útil particularmente en el caso de organizaciones localizadas fuera del Gran Área Metropolitana (GAM).

Las primeras sesiones de trabajo fueron de diagnóstico y se realizaron para conocer los productos que se comercializan y su proceso de producción, así como para identificar a los clientes, tanto actuales como potenciales.

Posteriormente, se llevaron a cabo las sesiones para co-crear y co-diseñar los prototipos. Como apoyo a este proceso se utilizó el diseño basado en el pensamiento como metodología de apoyo, y diferentes herramientas³ relacionadas con ella. En particular, se consideraron los siguientes pasos:

- *Empatizar*: Entender los problemas que afrontan los artesanos mediante reuniones con los encargados, entendiendo sus necesidades, emociones y urgencias e identificando posibilidades de que el comercio electrónico pueda ofrecer soluciones a los mismos
- *Definir*: Establecer las categorías, selección de los productos y los procesos de elaboración y logística que puedan ser parte de la solución, entendiendo antes el problema a resolver.
- *Idear*: Tener un espacio de ideación, donde se exploraron en sesiones participativas posibles alternativas de diseño para el sitio de comercio electrónico.
- *Prototipar*: Elaborar un prototipo del sitio de comercio electrónico por parte de los estudiantes del curso Uso Estratégico del Comercio Electrónico utilizando el paquete de comercio electrónico gratis PrestaShop (s.f). En las sesiones diagnosticas se recopiló información acerca de las categorías, selección de los productos, precio y descripciones para incluirlo en el prototipo. Los avances en la elaboración del prototipo fueron presentados a los artesanos con el fin de obtener retroalimentación para su mejora.
- *Probar*: Realizar pruebas operativas con los sitios de comercio electrónico, estas se llevaron a cabo con los artesanos y el equipo de proyecto, con el fin de tomar decisiones y establecer acuerdos sobre la eventual puesta en operación de estos prototipos.

En paralelo con este trabajo, los académicos participantes en el proyecto colaboraron con varios de los emprendimientos, particularmente los artesanales, para mejorar y estandarizar sus productos, facilitando de esta manera el poder venderlos mediante comercio electrónico. Este asunto se hizo para describir adecuadamente los productos de manera que los clientes puedan conocerlos a la hora de ordenarlos y, además, reciban productos similares a los que ordenaron. A diferencia los sitios para productos agrícolas, para los cuales la descripción de los productos es más sencilla, la descripción de los productos artesanales es mucho más compleja.

5.3. Fase aceleración: Puesta en operación

Los prototipos que pasaron a la etapa de aceleración, fueron mejorados por los académicos y estudiantes asistentes del proyecto, en conjunto con miembros de las organizaciones, con el fin de ponerlos en opera-

2. Tres de los prototipos fueron desarrollados directamente por los académicos y asistentes del proyecto.

3. Se utilizaron el modelo del lienzo del negocio ("business model canvas"), el desarrollo de perfiles para potenciales clientes ("persona/buyer profile"), el mapa de empatía, el viaje del cliente, y el mapa de actores.

ción. Este trabajo incluyó hacer mejoras, adaptaciones y ampliaciones a los prototipos antes desarrollados en cuanto a los productos a ser ofrecidos mediante comercio electrónico. Asimismo, en esta etapa se incorporaron funciones conexas a los prototipos relacionadas con la atención de pedidos (acopio, despacho y cancelación/reembolsos), asuntos de logística (transporte y envío), pago, mercadeo (promoción del sitio, particularmente utilizando las redes sociales de las organizaciones) y otras de tipo legal (términos y condiciones de uso, incluyendo políticas de entrega, garantías, cambios, devoluciones, etc.).

Asimismo, se capacitó virtualmente al personal encargado de gestionar el sitio, y se facilitó material de apoyo. Posterior a esto, se llevaron a cabo con las organizaciones participantes pruebas beta de ventas en los sitios de comercio electrónico para revisar todo el proceso a lo interno y externo, con el propósito de mejorar la experiencia del usuario.

Previo a la puesta en operación se firmó un contrato entre la UNA y cada beneficiario delimitando las responsabilidades de ambas partes.

Como resultado de esta etapa se logró poner en operación 2 de los sitios en 2021, 4 adicionales en 2022, y 2 más en 2023. Sin embargo de estos 8 sitios, 2 fueron desactivados a solicitud de las organizaciones aduciendo falta de capacidad para ponerlos en operación, entre ellos uno correspondiente al grupo de sitios artesanales. Por lo tanto, a la fecha sobreviven en total 6 sitios de los 14 correspondientes a las organizaciones originalmente identificadas.

En el caso de las 5 MiPyMEs artesanales sobreviven 3 sitios correspondiente a ellas, no obstante, a solicitud de uno de los emprendimientos, el sitio fue cambiado de modalidad de comercio electrónico a modalidad de catálogo de productos, debido a problemas para mantener un inventario que facilite las ventas a través de comercio electrónico.

6. Conclusiones

Mediante la aplicación de la innovación social digital y el apoyo de la UNA a MiPyMEs costarricenses, el proyecto UNAPROPYMEs ha logrado facilitar su incursión en el comercio electrónico. Una evaluación del impacto del proyecto aún no es posible, pues los sitios de comercio electrónico desarrollados tienen poco tiempo de estar en operación. No obstante, varias de las organizaciones participantes en el proyecto ya están realizando ventas por comercio electrónico gracias a este proyecto.

Independiente de lo anterior, el proyecto ha logrado demostrar que gracias a los procesos de co-creación utilizados, el enfoque multidisciplinario y la participación de los académicos y asistentes del proyecto, así como de los estudiantes que matricularon el curso Uso Estratégico del Comercio Electrónico, ha sido posible desarrollar (incubar) un número considerable (14) de prototipos de sitios de comercio para MiPyMEs costarricenses en un periodo relativamente corto de tiempo (2 años). Asimismo, ha sido posible poner en operación (acelerar) un buen número de estos prototipos (6).

Además, este proyecto ha permitido a la UNA desarrollar metodologías y servir de banco de prueba para ideas innovadoras sobre la adopción del comercio electrónico en MiPyMEs en Costa Rica como propone Peternikova (2017). En este sentido, ha sido posible no solo desarrollar experiencia práctica en la creación y puesta en operación de estos sitios de comercio electrónico, sino también en identificar los factores que pueden mejorar su éxito durante la incubación y aceleración. Mediante una mejor selección de las MiPyMEs se logró incrementar el paso de la etapa de incubación a la de aceleración del 33% en la primera cohorte (2021) a 75% en la segunda cohorte (2022). En gran parte, esto se debe a la experiencia adquirida en el proyecto, lo cual llevó a dar preferencia para la segunda cohorte a microemprendimientos, en lugar de

asociaciones de productores, como se hizo para la primera cohorte. Si bien es cierto, el impacto social que se puede tener con un proyecto de esta naturaleza en el caso de asociaciones de productores es mayor, se encontró durante el proyecto que estas asociaciones presentan serios problemas de organización interna, así como que el interés y las responsabilidades de sus miembros no son tan claras, lo cual afecta la participación efectiva requerida para el co-diseño de los sitios, a diferencia de los microemprendimientos. Actualmente, el colectivo artesanal que se incluyó en la primera cohorte está en proceso de ser disuelto, y las actividades realizadas por el mismo serán continuadas por su coordinadora mediante un micro-emprendimiento.

El proyecto ha logrado poner en evidencia los retos que enfrentan las MiPyMEs artesanales, en cuanto a la necesidad de establecer procesos de producción que permitan estandarizar y mejorar la calidad de sus productos. Estos factores, así como otros, deben ser considerados para garantizar la sobrevivencia de los sitios de comercio electrónico una vez puestos en operación. Por ejemplo, entre las razones por las cuales se solicitó la desactivación de uno de los sitios artesanales puesto en operación fue la necesidad de obtener un ingreso más estable y obtener condiciones laborales acordes con la situación familiar por parte de su dueña.

Asimismo, es importante considerar que los sitios asociados con productos artesanales tienen dinámicas diferentes en cuanto a producción, capital de operación, e inventario respecto a los sitios asociados a productos agrícolas. La mayor participación de mujeres en los emprendimientos artesanales, en comparación de los agrícolas, también afecta el éxito de estos sitios. Uno de los emprendimientos artesanales no pudo pasar de incubación a la aceleración debido a situaciones de salud relacionadas con el embarazo de su dueña.

Esto deja en evidencia que, aunque la experiencia técnica es una condición necesaria para el desarrollo de sitios de comercio electrónico, no es suficiente para su éxito. En este sentido, UNAPROPYMES apenas ha abierto a la UNA posibilidad para avanzar en este sentido.

Referencias bibliográficas

- Baum, F., MacDougall, C., y Smith, D. (2006). Participatory action research. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60(10), 854-857.
- Bellandi, M., Donati, L., y Cataneo, A. (2021). Social innovation governance and the role of universities: Cases of quadruple helix partnerships in Italy. *Technological Forecasting and Social Change*, 164, 120518. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120518>
- Bria, F. (2015). *Growing a digital social ecosystem for Europe*. DSI report, EU commission, December 28, 2016. <http://www.nesta.org.uk/sites/default/files/dsireport.pdf>
- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review*, 86(6), 84-92.
- Cangiano, S., Romano, Z., y Loglio, M. (2017). The growth of digital social innovation in Europe. An Open Design approach to support innovation for the societal good. *Design Journal*, 20(sup1.), S3546–S3559. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352857>
- Caulier, J., Davies, A., Patrick, R. y Norman, W. (2012). Social Innovation Overview: A deliverable of the project: The theoretical, empirical and policy foundations for building social innovation in Europe. *The Young Foundation*, 1, 1-43.
- CEPAL. (2022). *Innovación para el desarrollo: La clave para una recuperación transformadora en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47544-innovacion-desarrollo-la-clave-recuperacion-transformadora-america-latina-caribe>

- CEPAL. (2009). *Manual de la micro, pequeña y mediana empresa*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2022/Manual_Micro_Pequenha_Mediana_Empresa_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cerdas, M.C. (6 de marzo de 2022). Población con empleo informal en Costa Rica se estima en 966.000 personas. *El Financiero*. <https://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/poblacion-con-empleo-informal-en-costa-rica-se/L6Q6QQBIAJETBN5UIYTHY3UBLU/story/>
- Cibin, R., Robinson, S., Teli, M., Linehan, C., Maye, L., y Csíkszentmihályi, C. (2020). *Shaping Social Innovation in Local Communities: The Contribution of Intermediaries*. ACM International Conference Proceeding Series. <https://doi.org/10.1145/3419249.3420178>
- Etzkowitz y Zhou (2018). *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship*. Routledge.
- Hernández, P., Virviescas, J., Martínez, J., y Hernández, H. (2018). *Deontology and university social responsibility: Foundations for social innovation in the post-conflict era*. Universidad de la Costa.
- IDEO (6 de marzo 2023). *Design thinking defined*. <https://designthinking.ideo.com/#design-thinking-in-context>
- ILO (2014). *Polices for the formalization of micro and small enterprises in Costa Rica*. International Labour Organization (ILO), Programme for the promotion of formalization in Latin America and the Caribbean. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_318212.pdf
- Landoni, P. y Trabucchi, D. (2020a). Sustainability Models for Social Innovation Projects: A Theoretical Perspective. En Fassi D., Landoni P., Piredda F., y Salvadeo P. (eds.), *Universities as Drivers of Social Innovation*. Springer.
- Landoni, P. y Trabucchi D. (2020b). Sustainability Models for Social Innovation Projects: An Empirical Perspective. En Fassi D., Landoni P., Piredda F., y Salvadeo P. (eds.), *Universities as Drivers of Social Innovation*. Springer.
- Martin, B. y Etzkowitz, H. (2001). The origin and evolution of the university species. *Journal for Science and Technology Studies*, 13, 9-34.
- Mata, F., Quesada, A. y Hernández, I. (2022). *Teaching E-Commerce in Support of Costa Rican SMEs due to the COVID-19 Pandemic*. XLVIII Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI), Armenia, Colombia, octubre 17-21, pp. 1-8
- MEIC. (2020). *Impacto de la Pandemia por COVID 19 en las PyME Costarricenses*. Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Costa Rica. <http://reventazon.meic.go.cr/informacion/estudios/2020/pyme/covid19.pdf>
- MEIC. (2021). *Estado de la situación PEME en Costa Rica 2021, serie 2015-2019*. Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Costa Rica. <http://reventazon.meic.go.cr/informacion/estudios/2021/pyme/DIGEPY-ME-INF-038-2021.pdf>
- Mulgan, G. (2006). The process of social innovation. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 1, 145-162.
- OECD/Eurostat (2018). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (4ª ed). The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. OECD Publishing.
- Ortiz, L. (9 de nov 2021). Comercio electrónico: La respuesta de las MiPyMEs ante la covid-19. *UNA Comunica*. <https://www.unacomunica.una.ac.cr/index.php/noviembre-2021/3748-comercio-electronico-la-respuesta-de-las-mipymes-ante-la-covid-19>

- Parada, J., Ganga, F., y Rivera, Y. (2017). Estado del arte de la innovación social: una mirada a la perspectiva de Europa y Latinoamérica. *Opción*, 33(82), 563-587.
- PrestaShop (s.f). *Desarrolla tu comercio*. <https://www.prestashop.com/es>
- Stickdorn, M., Hormess, M.E, Lawrence, A. y Schneider, J. (2018). *This is Service Design Doing: Applying Service Design Thinking in the Real World*. O'Reilly Media.
- Turban, E., Outland, J., King, D., Lee, J.K., T., Liang, T. y Turban, D.C. (2018). *Electronic Commerce 2018: A Managerial and Social Networks Perspective* (9ª ed.). Springer Int. Publishing.
- UNESCO (2022). *Textos fundamentales de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de 2003*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://ich.unesco.org/doc/src/2003_Convention_Basic_Texts-2022_version-ES.pdf
- Vaishnavi, V. y Kuechler, W. (2015). *Design Science Research Methods and Patterns: Innovating Information and Communication Technology* (2ª ed). CRC Press.
- Vargas-Merino, J. (2021). Innovación social: ¿Nueva cara de la responsabilidad social? conceptualización crítica desde la perspectiva universitaria. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(2).
- WFTO (2018). *La carta internacional de comercio justo*. World Fair Trade Organization. <https://www.wfto-la.org/comerciojusto/>

Agência de Inovação Social e Extensionismo Universitário

Autor: Hastenreiter Filho, Horacio Nelson*

Contacto: *hnhfilho@gmail.com

País: Brasil

Resumo

Dentre as atividades de extensão desenvolvidas nas universidades brasileiras, vêm ganhando relevância aquelas associadas à inovação social e a produção de tecnologias direcionadas para mitigar e/ou resolver problemas das comunidades e representatividades sociais menos favorecidas pelo processo desigual que marca a sociedade brasileira. Verifica-se, no entanto, que os resultados das ações poderiam ser mais efetivos e difundidos, caso se estabelecesse uma ação coordenada e articulada entre as diferentes unidades de ensino e os diferentes grupos que desenvolvem atividades de extensão. É, justamente, visando uma maior sustentabilidade e replicabilidade das tecnologias sociais desenvolvidas e uma ação mais coordenada, que se projeta uma Agência de Inovação Social (AIS) na Universidade Federal da Bahia (UFBA), tendo como objetivo maior a articulação e aproximação entre oferta e demandas de tecnologias sociais, permitindo que as problematizações e resoluções estejam mais integradas.

No presente trabalho, são apresentados os principais objetivos da Agência, que se encontra em processo de criação, as suas atividades estruturantes, a sua proposta de desenho organizacional e as ações demandadas para a sua estruturação. São apresentadas, ainda, algumas ações de benchmarking previstas com o objetivo de identificar e absorver boas práticas de outras iniciativas com propósitos semelhantes no país. Os dois principais produtos tecnológicos associados à AIS são um espaço de articulação entre provedores de tecnologias sociais e demandas estruturadas e um Banco de Tecnologias Sociais (BTS) com informações suficientes para que essas tecnologias possam ser compreendidas e replicadas, ampliando os seus resultados além dos níveis localizados e restritos que geralmente são observados nas suas aplicações e permitindo replicabilidade e, conseqüentemente, a escalabilidade. Finalmente, é apresentada uma proposta de articulação entre as atividades desenvolvidas pela Agência e a ação extensionista no âmbito da UFBA.

Palavras-chave: inovação social; extensão universitária e ambientes de inovação.

1. Introdução

Muitos são os autores que destacam o elitismo da agenda científica e o seu distanciamento das questões sociais. Segundo Dagnino (2009), 40% do orçamento de C&T do Brasil vão para a P&D na empresa, 37% para os programas de interesse do próprio governo, 21% para a comunidade de pesquisa e apenas 2% para as Tecnologias Sociais. Para que se compreenda esta realidade como um problema, é importante distinguir as Tecnologias Sociais (TS) das Tecnologias Convencionais (TC). Destas últimas, dois aspectos merecem ser destacados: a preocupação com a maximização da produtividade da mão-de-obra ocupada e a sua segmentação, que impede o controle do produtor direto. Já as tecnologias sociais, num sentido amplo, voltam-se para o desenvolvimento da sociedade. Segundo a Agência de Inovação da Universidade Federal Fluminense (2023), a tecnologia pode ser classificada como social quando se propõe a atuar sobre um problema social; quando seus valores estão informados pelo desenvolvimento da sociedade, não do mercado, ou seja, quando a ideia de social se apresenta como alternativa ao capital.

Para o presente trabalho, o desenvolvimento da sociedade quando norteadora da perspectiva da caracterização das tecnologias sociais enseja duas possibilidades. A primeira delas é a tecnologia para o social. Nesse caso, a tecnologia social está voltada para resolver problemas de uma parcela da sociedade, via de regra, a mais desassistida e vitimada pela desigualdade que caracteriza a realidade social, em especial, no Brasil. A segunda é a tecnologia pelo social. Nesse caso, trata-se da construção de tecnologias que estimulem o processo de interação social, criando ferramentas que incrementem e qualifiquem o processo de interação social entre os diferentes tipos de atores.

A proposta da Agência de Inovação Social (AIS) aqui apresentada procura articular as duas vertentes apresentadas acima. A AIS se pretende um espaço inovador em termos de produção de tecnologias que aprimorem o processo de interação social entre atores que têm como objetivo o desenvolvimento de tecnologias que mitiguem/resolvam problemas enfrentados pela camada mais desassistida da nossa sociedade.

O objetivo geral do artigo é, portanto, o de apresentar a proposta de Agência de Inovação Social (AIS) da UFBA como um ambiente que promove o desenvolvimento de tecnologias pelo social para aplicação na produção de tecnologias para o social e como as suas atividades podem contribuir para a qualificação e ampliação do extensionismo universitário.

Deste objetivo geral, derivam-se os seguintes objetivos específicos:

1. Conceituar as tecnologias sociais
2. Discutir requisitos e demandas que estimulem o processo de desenvolvimento de tecnologias sociais
3. Apresentar a Agência de Inovação Social como ambiente de inovação que estimula o processo de desenvolvimento de tecnologias sociais
4. Apresentar uma proposta de desenho organizacional para a AIS
5. Apresentar uma proposta para articulação da agência com as atividades extensionistas relacionadas ao ensino.

Além deste item introdutório, quatro outros complementam o presente artigo. No próximo item, será apresentado o referencial teórico. No seguinte, a metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho. Antecedendo as considerações finais, serão apresentados os resultados obtidos, nos quais encontram-se a proposta para a Agência em termos de objetivos cobertos, o seu desenho organizacional e de relação com as atividades extensionistas desenvolvidas nas Instituições de Ensino Superior.

2. Referencial teórico

Uma vez que a presente proposta apresenta a Agência de Inovação Social no contexto da valorização da atividade extensionista nas Instituições de Ensino Superior (IES), esse referencial teórico é dividido em três etapas: a caracterização do extensionismo universitário, a apresentação da relação entre ciência e sociedade e a conceituação das tecnologias sociais.

2.1. Ciência, Tecnologia e Sociedade

Segundo Cachapuz et al. (2005), há várias concepções equivocadas sobre a ciência. Entre elas, a visão de uma ciência descontextualizada, afastada de tudo e de todos e sem envolvimento da sociedade. Alguns autores, como Marulanda (2019), entendem que a superação dessa visão está atrelada à própria educação científica. Para essa autora, é de suma importância formar cidadãos nos temas da cultura científica, implicando-a com a sociedade. Em um contexto como o atual, de enormes adversidades ambientais, riscos

pandêmicos crescentes e deterioração da qualidade de vida em diversos aspectos, uma ciência mais real, humana e socialmente responsável seria imperativa.

Há no *mainstream*, no entanto, um raciocínio simplista de que o desenvolvimento tecnológico teria, por si só, o poder de transformar a sociedade. Novaes e Dagnino (2004) criticam esta visão, a qual passaria pela noção de neutralidade da tecnologia, já que ignora elementos subjetivos e históricos, como a luta de classes, por exemplo. Essa forma de enxergar o desenvolvimento tecnológico entende como natural a produção de novas tecnologias capazes de resolver/mitigar os problemas sociais.

Antes da introdução do conceito de Tecnologias Sociais (TS) é imperativo interpretar a ciência e tecnologia como processos sociais que se desenvolvem a partir da relação entre diferentes grupos de atores. As percepções sobre as relações entre demandantes e ofertantes de tecnologias, muitas vezes, ignoram a dificuldade do potencial beneficiário de demandar o socorro tecnológico aos seus problemas e, portanto, a necessidade de ações catalisadoras para que a ciência e a tecnologia estejam verdadeiramente articuladas com o interesse social.

2.2. Tecnologias sociais

Segundo Dagnino (2009), a explicitação do conceito de Tecnologias Sociais (TS) lida com o desafio do seu uso em um conjunto muito abrangente e ideologicamente heterogêneo de atores, o qual procura abrigar desde os que entendem a TS como um elemento das propostas de Responsabilidade Social Empresarial até aqueles que procuram contextualizá-la na construção de uma sociedade socialista. Na visão deste autor, Tecnologia Social (TS) é um conceito que se relaciona a um tipo de economia distinta, classificada por França (2008) e outros autores como economia solidária. Para Dagnino (2011), a TS resulta da ação de um coletivo de produtores sobre um processo de trabalho, envolvendo a propriedade coletiva dos meios de produção e um acordo social forjado no associativismo, resultando em um ambiente produtivo de controle autogestionário e uma cooperação de tipo voluntário e participativo. Neste caso, o produto resultante do trabalho conjunto é dividido pelo coletivo.

No presente trabalho, a definição de uma tecnologia como social está atrelada à sua finalidade. Será social, portanto, quando estiver voltada para a mitigação e/ou resolução de um problema social, seja por envolver as vítimas das condições desiguais da sociedade capitalista ou por intervir positivamente nas relações entre os envolvidos na sua produção e/ou nas relações entre os que produzem a tecnologia e aqueles que dela se beneficiam. No primeiro caso, implicando em participação, empoderamento e autogestão dos seus beneficiários (Jesus e Costa, 2013). Um dos aspectos mais importantes para caracterização das TS é, portanto, o processo de mobilização e engajamento das comunidades beneficiadas (Clinical and Translational Science Awards Consortium, 2011).

Desse modo, para evitar efeitos anedóticos e restritos das Tecnologias Sociais, entre os principais requisitos, durante o seu processo de concepção e desenvolvimento, está a associação a um processo de preparação dos atores das comunidades e territórios beneficiados que garanta a mobilização comunitária. Nesse contexto, por exemplo, a comunidade engajada na melhoria das condições de saúde deve ser compreendida não somente como os que se beneficiarão das melhorias de condição de saúde proporcionadas pela tecnologia como também pelos acadêmicos, profissionais de saúde pública e formuladores de políticas.

Durante a proposição e escopo de atuação da AIS, estarão contempladas propostas de atuação que suportem os dois tipos de engajamento acima apresentados.

2.3. Extensionismo universitário

A Extensão Universitária é pouco reconhecida pela sociedade em termos do seu papel de articulação entre o Ensino e a Pesquisa. Menos, ainda, em termos do seu potencial para a distribuição de renda e de conhecimentos, com efeito no desenvolvimento do país (Deus, 2019). Apesar dos diversos projetos, programas e ações extensionistas desenvolvidos pelas instituições de ensino superior brasileiras, há uma incompreensão externa quase generalizada em relação aos seus objetivos, teorias, metodologias e públicos envolvidos nas suas práticas.

O Artigo 207 da Constituição Brasileira define que ensino, pesquisa e extensão são indissociáveis. No entanto, essa última ainda é vista como uma opção menos nobre, uma espécie de “terceira via” ou “filha pobre” dentro das universidades brasileiras (Deus, 2019).

Segundo a Resolução Nº 7, de 18 de dezembro de 2018, que estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e que objetiva dar concretude ao potencial educativo e formativo da extensão, as universidades devem inserir as atividades extensionistas na grade curricular de todos os cursos de graduação e regulamentá-las como prática acadêmica. Segundo o artigo 4º, as atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% (dez por cento) do total de carga horária estudantil dos cursos de graduação, as quais devem fazer parte da matriz curricular dos cursos. A mesma resolução, em seu artigo 7º, caracteriza as atividades de extensão como intervenções que envolvem diretamente as comunidades externas às instituições de ensino superior e que estejam vinculadas à formação do estudante.

Para o Fórum de pró-reitores de extensão das universidades brasileiras (FORPROEX), as atividades de Extensão Universitária devem estar progressivamente mais presentes na formação do estudante, ampliando o universo de referência que ensinam e proporcionando o contato direto com as grandes questões contemporâneas. A perspectiva associada a esta visão de extensão, segundo o Fórum, tem o potencial de enriquecer a experiência discente em termos teóricos e metodológicos e, ao mesmo tempo, abrir espaços para a reafirmação e a materialização dos compromissos éticos e solidários da universidade pública brasileira.

A questão que se apresenta, no entanto, é que o cumprimento dessa visão extensionista requer uma forte articulação com a sociedade. Para a efetivação da contribuição das atividades de extensão nas grandes questões contemporâneas, é necessária a identificação e compreensão destas questões. Para tal, é imprescindível uma maior apreensão das demandas das comunidades e territórios, de forma que suas questões, problemas e demandas se coloquem na alça de mira das atividades extensionistas.

A proposta da Agência de Inovação Social que será apresentada tem como objetivo principal aproximar as questões das comunidades e territoriais das atividades extensionistas, criando ferramentas para aprimorar a interação com os potenciais beneficiados dessas atividades e, ao mesmo tempo, vencendo o desafio, relatado por Menéndez (2013), de aproximar a atividade de extensão da agenda de ensino e pesquisa.

3. Metodologia

A identificação do método científico tem um importante papel na legitimação do conhecimento adquirido empiricamente. Sendo o conhecimento obtido pelo método científico, infere-se que pesquisadores que repitam a investigação, nas mesmas circunstâncias descritas, poderão obter resultados semelhantes (Richardson, 1999).

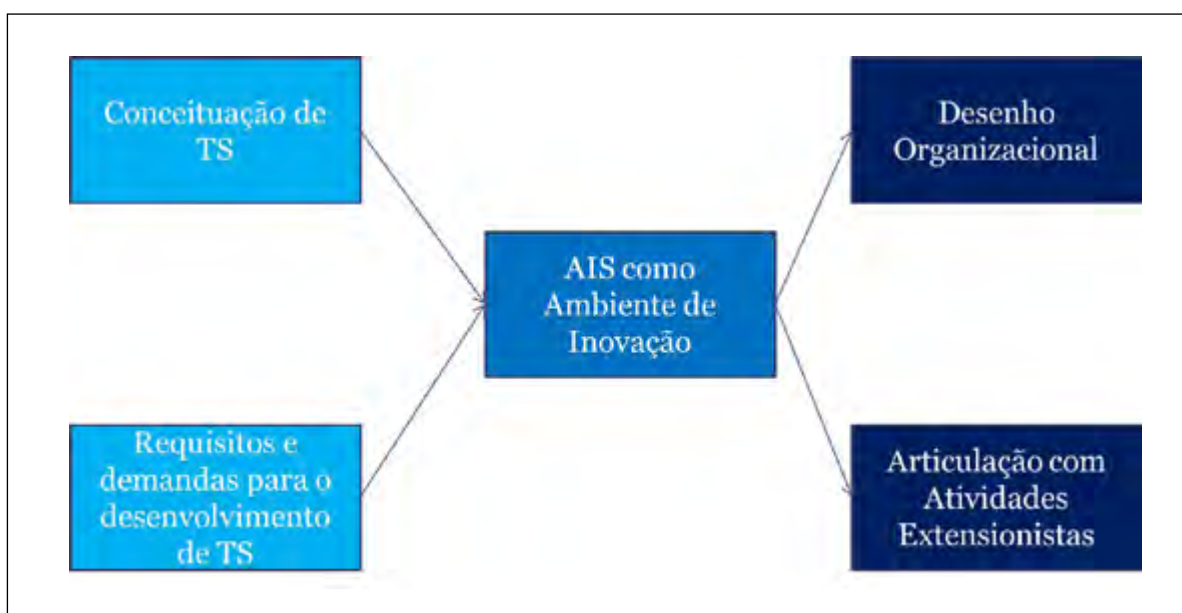
O cerne do trabalho proposto é a apresentação de uma proposta para uma Agência de Inovação Social. Sendo assim, é evidente que o conhecimento aqui gerado pode ser aplicado, ajudando a especificar e melhorar o funcionamento de uma estrutura que tem como objetivo primordial impulsionar a geração e a

difusão de inovações sociais. Desse modo, o resultado permite o enquadramento da pesquisa que subsidia o trabalho como pesquisa aplicada.

O artigo enquadra-se no modelo revisão integrativa, que é um tipo de revisão na qual o autor explora o tema por meio da investigação, mas produz um texto mais livre (Whittemore, 2005). No caso em pauta, explora-se a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, a diferenciação das tecnologias sociais das convencionais e a relação da extensão com o ensino para a apresentação de uma proposta integradora. A AIS, aqui especificada caracteriza-se como um ambiente de inovação que aproxima o processo de desenvolvimento tecnológico das demandas sociais e inclui este processo na relação integrativa que deve se conceber para a extensão, o ensino e a pesquisa.

Na Figura 1, a seguir, percebe-se que o conceito de Tecnologias Sociais e os requisitos e demandas para o seu desenvolvimento são insumos para a concepção da AIS. Essa, por sua vez, é desenhada para o cumprimento do seu papel de usar a inovação a favor da produção de tecnologias sociais e, ao mesmo tempo, fortalecer a extensão como uma ferramenta aplicada à qualificação do ensino e direcionamento da pesquisa às necessidades sociais.

FIGURA 1. Articulação entre os objetivos específicos do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor.

4. Resultados

A apresentação da proposta para a AIS é dividida em três etapas complementares e articuladas. A primeira delas é a delimitação dos seus objetivos para que se compreenda o papel previsto. A segunda é apresentar um desenho organizacional capaz de dar conta destes objetivos. Finalmente, é apresentada a proposta de integração da Agência à agenda universitária extensionista.

4.1. Delimitação dos objetivos da AIS

A AIS tem a sua materialização associada à articulação de atividades que a Universidade Federal da Bahia (UFBA) vem desenvolvendo, de forma abrangente e relevante nos últimos anos. Somente no Congresso

UFBA 2023, mais de 150 das 900 mesas de reunião trataram de apresentações de pesquisas e ações extensionistas relacionadas às tecnologias sociais. No entanto, na Universidade essa ação é dispersa e pouco integrada, dificultando a inserção de discentes e outros docentes nas ações em curso.

Outro problema enfrentado é a falta de escalabilidade das ações desenvolvidas. Muitas vezes, uma tecnologia social é desenvolvida, mas sua utilização fica restrita ao tempo e escopo de um projeto, deixando de beneficiar diversas comunidades e territórios que possuem demandas semelhantes às atendidas pelas soluções desenvolvidas. Igualmente importante, também, é considerar o potencial que a visibilidade desse tipo de produção tecnológica pode trazer para a aproximação do ensino das atividades extensionistas.

Face ao diagnóstico apresentado, estes são os principais objetivos associados ao desenvolvimento da Agência de Inovação Social na UFBA:

1. Buscar a integração de competências dispersas nas unidades da Universidade;
2. Aproximar a UFBA da sociedade, ampliando em escopo e relevância a sua ação extensionista;
3. Aproximar demanda e oferta de tecnologias sociais;
4. Garantir que produtos e soluções gerados a partir de ações desenvolvidas na Universidade possam se difundir a partir da gestão do conhecimento aplicada às tecnologias sociais desenvolvidas;
5. Apoiar o cumprimento do regimento da Universidade, o qual explicita o cumprimento de 10% da carga horária total dos cursos de graduação em atividades de extensão;
6. Aproximar as atividades de ensino e pesquisa das demandas sociais;
7. Promover a cidadania e a interação social entre toda a comunidade UFBA.

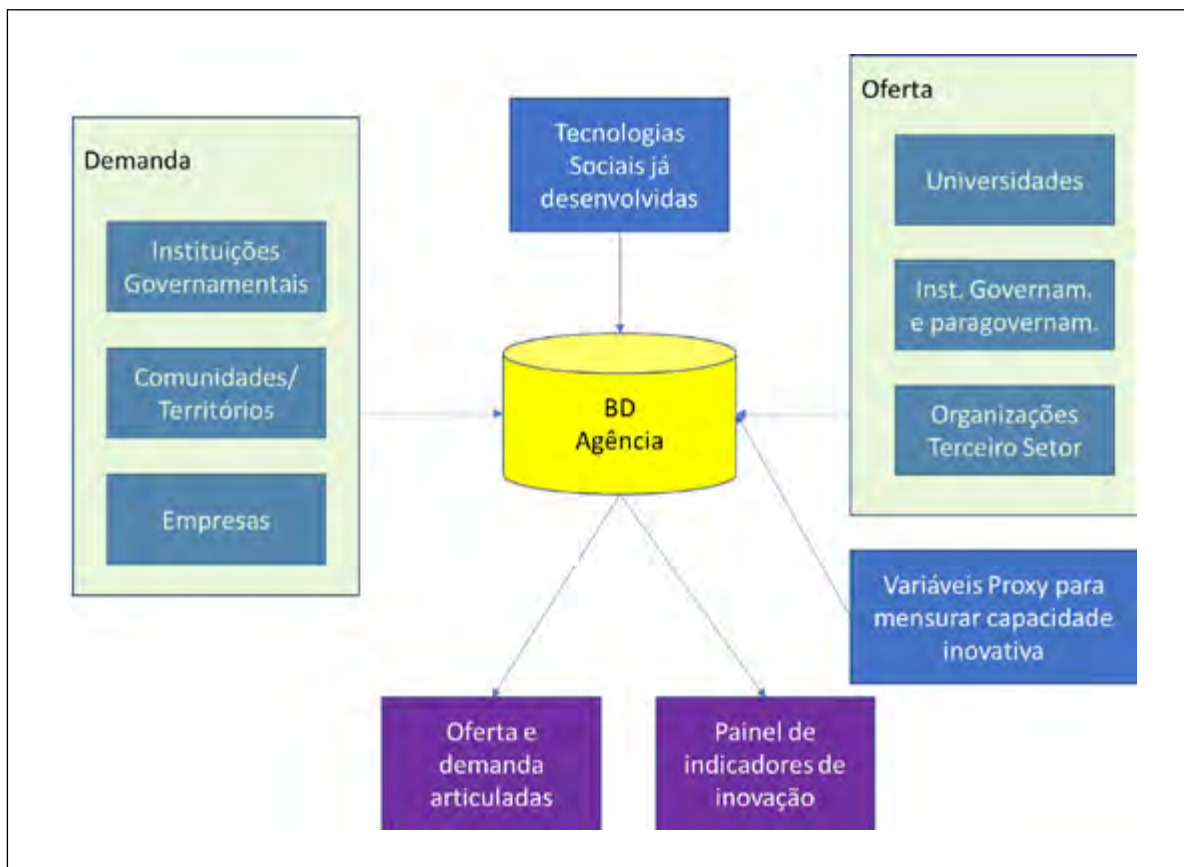
4.2. Desenho organizacional da AIS

Os objetivos estabelecidos para a AIS deixam claro o papel da estruturação da informação para o seu atingimento. Desse modo, bases de dados para armazenar demandas de tecnologias sociais e a capacidade de oferta são essenciais para a promoção da articulação oferta-demanda. Uma vez que a ação extensionista prevista baseia-se não somente no processo de criação de tecnologias sociais (inovação social), mas também na sua difusão, uma base de dados com tecnologias sociais já desenvolvidas e perfeitamente descritas para a sua replicabilidade cumpre uma função importante.

A compreensão da concepção e viabilização da Agência como ações suportivas ao processo de gestão da inovação evidenciam a necessidade de se conceber mecanismos avaliativos para a compreensão do seu impacto no processo inovativo. Sendo assim, a Base de Dados da AIS inclui também um painel de indicadores desenvolvido a partir da sua alimentação com variáveis proxy do impacto trazido na capacidade inovativa.

A consolidação do atendimento aos requisitos acima relacionados resulta na representação geral das atividades da Agência, apresentada na Figura 2, a seguir.

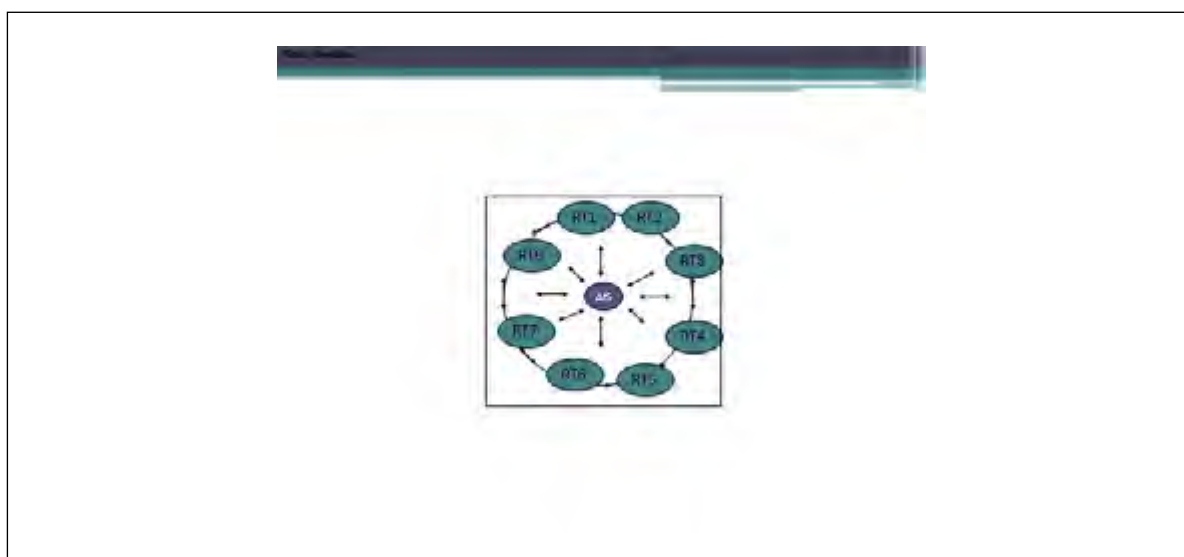
FIGURA 2. Representação Geral das Atividades da Agência



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 3, a seguir, apresenta a visão da estrutura gestora da Agência como irradiadora de informações e ferramentas entre grupos de pesquisadores que devem se organizar na forma de redes temáticas.

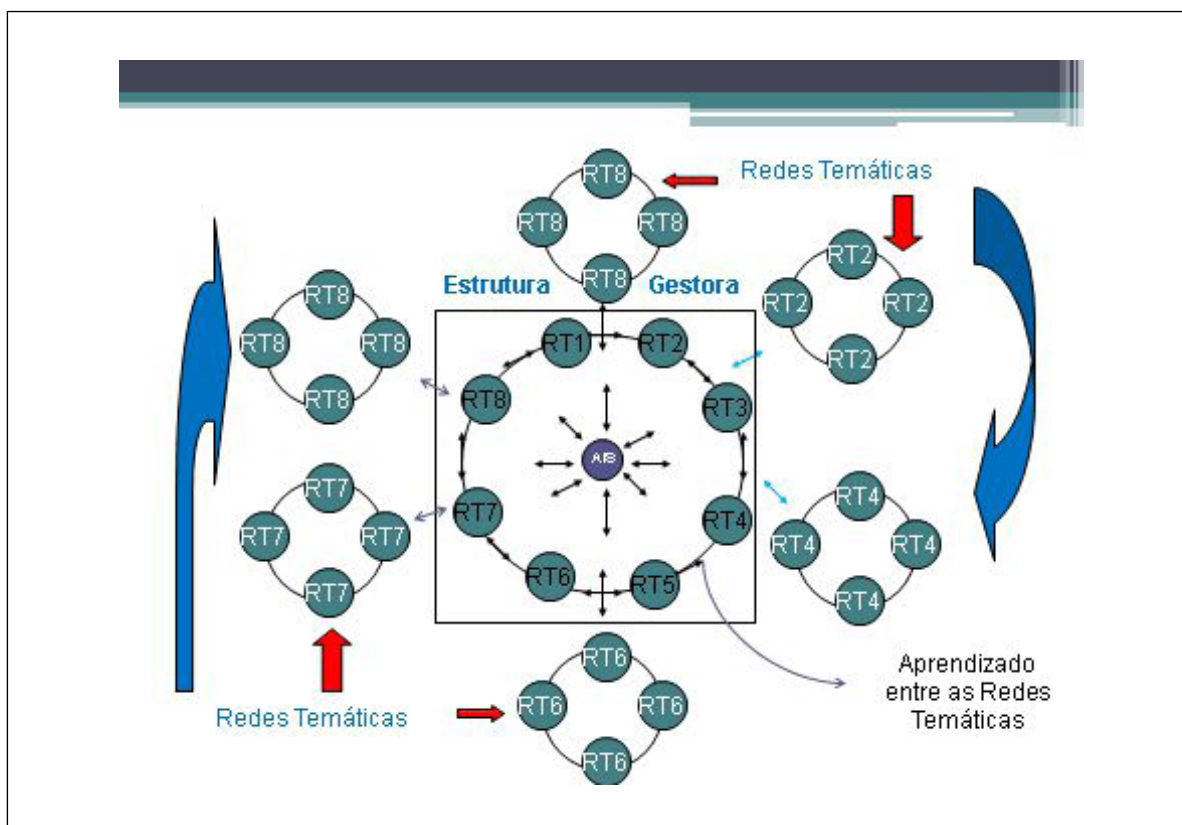
FIGURA 3. Agência de Inovação Social como provedora de informação e articuladora das redes temáticas



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 4, por sua vez, apresenta a Agência como articuladora de uma rede de redes que distribuem-se em temas diversos como saúde, educação, combate à violência, promoção da diversidade etc. Observa-se, ainda, que a AIS estimulará a aprendizagem entre as redes temáticas.

FIGURA 4. AIS como articuladora de uma rede de redes de inovação social



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a concepção desses desenhos organizacionais, algumas ações de benchmarking foram realizadas como o mapeamento das instituições/grupos/iniciativas de produção e difusão de Tecnologias Sociais, observando as suas ações, a exemplo do Instituto Kairós, das AISs da UFRJ e da UFF, do Instituto Xingó etc. A inspiração para a base de dados para a difusão de tecnologias sociais veio da identificação de Bancos de Tecnologias Sociais como o da Fundação Banco do Brasil. A avaliação crítica das informações providas e da forma como estão estruturadas, determinarão a especificação de uma estrutura de dados que favoreça o objetivo de difundir tecnologias sociais.

Complementarmente, outras competências deverão ser somadas à Agência para o cumprimento dos objetivos aqui estabelecidos. Dentre as atividades estruturantes da Agência, destacam-se:

- Desenvolvimento de procedimentos e seleção de ferramentas para diagnóstico e levantamento de problemas junto a comunidades e territórios;
- Desenvolvimento e seleção de ferramentas para estabelecimento de atuação conjunta com as comunidades envolvidas;
- Desenvolvimento de metodologia de aplicação e apropriação de Tecnologias Sociais;
- Mapeamento de grupos e coletivos, com respectivas ações, que desenvolvem tecnologias sociais/

intervenções em algumas das temáticas que poderão ser trabalhadas nas redes temáticas, entre elas: educação, cultura, saúde, diversidade, redução de violência contra jovens e adolescentes etc.

4.3. Integração da Agência à Agenda Universitária Extensionista

A extensão na Universidade Federal da Bahia é uma atividade de extrema relevância. Os diferentes cursos e unidades da UFBA desenvolvem ou apoiam o desenvolvimento de atividades e de tecnologias impactantes nas mais diversas áreas temáticas. No presente ano, essas atividades passam a representar 10% da carga horária de ensino nos cursos de graduação, o que indica a necessidade de torná-las ainda mais presentes e mais representativas no tripé universitário, constituído de ensino, pesquisa e extensão.

Dentre as atividades de extensão desenvolvidas na nossa Universidade, vêm ganhando relevância aquelas associadas à inovação social e a produção de tecnologias direcionadas para mitigar/resolver problemas das comunidades e representatividades sociais menos favorecidas pelo processo desigual que marca a nossa sociedade. Verifica-se, no entanto, que os resultados das ações poderiam ser mais efetivos e difundidos, caso se estabelecesse uma ação coordenada e articulada entre unidades e os diferentes grupos extensionistas.

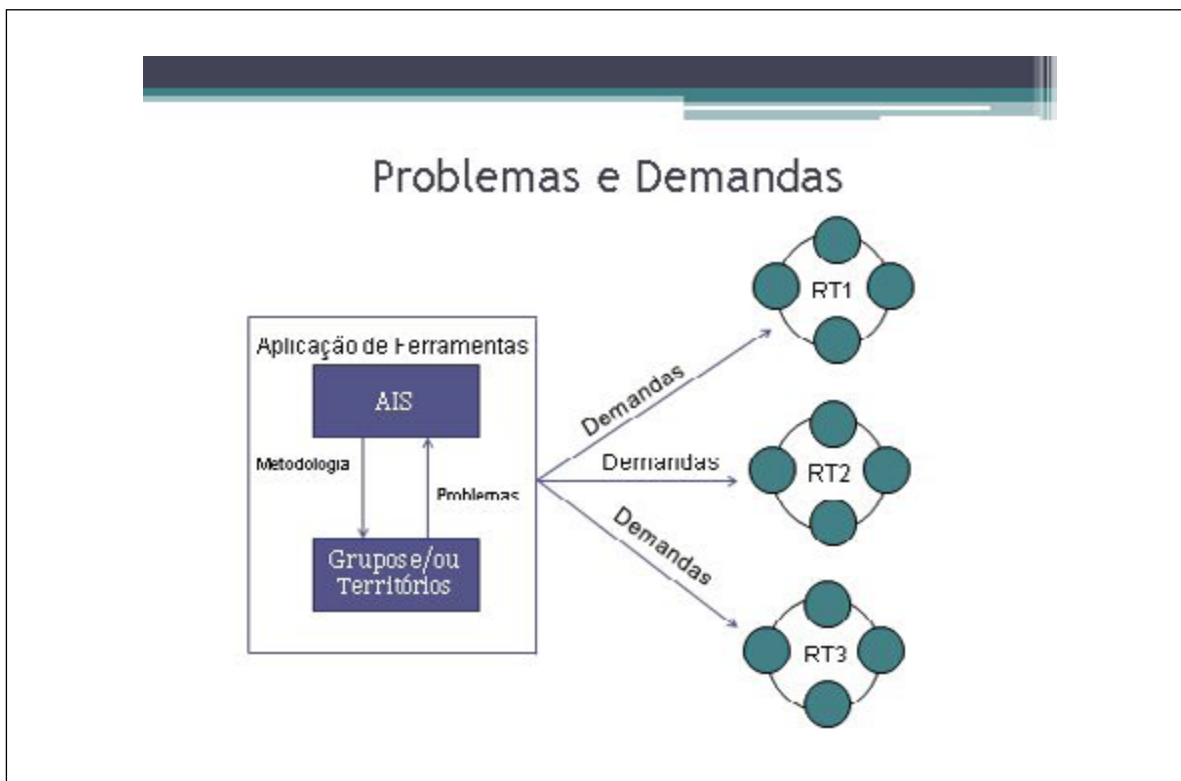
As atividades extensionistas no ensino se dividem em componentes curriculares não específicos de extensão, o qual prevê horas de atividades extensionistas nos componentes curriculares não específicos de Extensão e na criação de componentes curriculares específicos de extensão, já inseridos na matriz curricular do curso.

No primeiro caso, as demandas cadastradas na base de dados da AIS podem ser fonte de inspiração para um trabalho específico de uma disciplina. Como exemplo, poderíamos ter demandas relacionadas à educação sendo trabalhadas como projetos de intervenção no contexto de uma disciplina voltada para a discussão de políticas públicas educacionais. No segundo caso, as Ações Curriculares em Comunidade e em Sociedade (ACCS), caracterizadas como componentes curriculares, modalidade disciplina, de cursos de Graduação e de Pós-Graduação, podem ampliar a sua participação na grade universitária, permitindo que os estudantes e professores da UFBA, em uma relação com grupos da sociedade, desenvolvam ações de extensão no âmbito da criação, tecnologia e inovação, promovendo o intercâmbio, a reelaboração e a produção de conhecimento em torno de problemas destacados pelas comunidades e territórios.

Os discentes poderão estar envolvidos, ainda, no processo constitutivo das Agências, participando do atendimento às demandas de pesquisa e de estruturação de informações relacionadas à construção das ferramentas necessárias para que a Agência cumpra o seu papel, bem como no levantamento e estruturação de informações relacionadas às tecnologias sociais já desenvolvidas, as quais estarão dispostas na base de dados da AIS com o objetivo de promover a escalabilidade a partir da difusão. Uma outra demanda estruturante para a Agência é o mapeamento de grupos e/ou coletivos que desenvolvem tecnologias sociais/intervenções nas temáticas de educação, cultura, saúde e economia solidária, incluindo as ações e tecnologias desenvolvidas.

O processo aqui relatado depende, para a sua viabilização do sucesso na aplicação de ferramentas junto ao território e às comunidades, de modo que as demandas possam ser estruturadas para ação das redes temáticas, estas as responsáveis finais por envolver os alunos nas atividades extensionistas. Os papéis da AIS e das redes temáticas neste processo estão representados na Figura 5.

FIGURA 5. Tecnologias sociais aplicadas no levantamento de problemas e demandas



Fonte: Elaborado pelo autor.

5. Considerações finais

A proposta para a Agência de Inovação Social da UFBA aqui apresentada é o objetivo principal do trabalho. Além desse, verifica-se o atingimento de cada um dos objetivos específicos propostos. Como pode ser depreendido do trabalho, o sucesso de um ecossistema de inovação, tanto quanto da presença de atores relevantes para o processo inovador, não prescinde da articulação entre esses atores. O papel aqui proposto para a AIS é exatamente o de facilitador dessa relação, sobretudo como promotor da associação entre oferta e demanda de tecnologias sociais e como provedor de ferramentas e metodologias para o desenvolvimento dos processos sociais necessários à dinâmica inovativa.

A proposição de um desenho organizacional favorável à articulação dos principais atores do sistema de inovação local é condição necessária, mas insuficiente para que se tenha êxito na proposta de resolver e/ou mitigar os problemas sociais a partir de ferramentas tecnológicas. Incluir, no entanto, a articulação social como processo inserido na ação da AIS muda de patamar as possibilidades de êxito, dadas as características demandadas de engajamento dos beneficiários das tecnologias não somente na caracterização dos problemas que elas ajudarão a superar, mas também na sua apropriação.

Por outro lado, a articulação da Agência com o extensionismo universitário tem o potencial de resignificar a extensão na universidade pública, permitindo que ela cumpra efetivamente o seu papel precípua que é o de estender a universidade à sociedade, promovendo não somente a troca de saberes científicos, mas colocando-os à disposição da melhoria efetiva da qualidade de vida da última.

A partir do andamento do projeto em curso, trabalhos avaliativos deverão ser produzidos, no sentido de mensurar em que medida os objetivos estabelecidos para a AIS estão sendo atingidos na prática. Com-

plementarmente, parece ser interessante a adoção de uma abordagem baseada em estrutura, práticas e resultados, confrontando o desempenho da Agência de Inovação da UFBA com outras iniciativas em curso e identificando desenhos organizacionais e práticas que vêm se mostrando mais efetivos para atingimento dos objetivos estabelecidos, permitindo a sua absorção pelas demais instituições de ensino superior já voltadas para a produção de tecnologias sociais e sua aplicação em novas instituições.

Referências Bibliográficas

- Agência de Inovação Universidade Federal Fluminense (2023, 10 de junho). *Tecnologia Social*. https://tecnologiasocial.uff.br/?page_id=5764
- Arocena, R. (2011). Curricularización de la extensión: por qué, cuál, como? In arocena, Rodrigo et al., *Integridad: tensiones y perspectivas. Cuadernos de Extensión nº 1*. Comisión Sectorial de Extensión y Actividades em el Medio; Udelar.
- Cachapuz, A; Gil-Perez, D; Carvalho, A. M. P; Vilches, A. (2005). *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. Cortez.
- Clinical and Translational Science Awards Consortium; National Institutes of Health; Centers for Disease Control and Prevention; United States, & Clinical & Translational Science Awards Consortium (2011). *Principles of community engagement*.
- Dagnino, R. (org). (2009). *Tecnologia social: Ferramenta para construir outra sociedade*. <http://bit.ly/326Bz9l>
- Dagnino, R. (2011). Tecnologia social: Base conceitual. *Ciência & Tecnologia Social*, 1(1), 1-12. <https://periodicos.unb.br/index.php/cts/article/view/7794/6415>
- Deus, S. de (2020). *Extensão universitária: trajetórias e desafios*. Ed. PRE-UFSM.
- França Filho, G.C. de (2008). A via sustentável-solidária no desenvolvimento local. *O&S*, 15(45). <https://www.scielo.br/j/osoc/a/yjcjPg73hsgNFQDVpZLpmfzj/?format=pdf>
- Freitas, C. C. G., & Segatto, A. P. (2014). Ciência, tecnologia e sociedade pelo olhar da tecnologia social: Um estudo a partir da teoria crítica da tecnologia. *Cadernos EBAPE.BR*, 12(2), 302-320. doi:10.1590/1679-39517420.
- Jesus, V. M. B.; Costa, A. B. (2013). Tecnologia social: breve referencial teórico e experiências ilustrativas. In Costa, A. B. (Org.), *Tecnologia Social & Políticas Públicas*. Instituto Pólis.
- Marulanda, C. O. (2019). La educación CTS: un espacio para la cooperación iberoamericana. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 14(42), 99-114.
- Menéndez, G. et al. (2013). *Integración, docência y extensión: outra forma de ensinar y de aprender*. UNL.
- Novaes, H.T.; Dagnino, R. (2004). O fetiche da Tecnologia. *Revista ORG & DEMO*, 5(2), 189-210.
- Richardson, R. J. (1999). *Pesquisa social: métodos e técnicas* (3ª ed.). Atlas.
- Whittemore, R, Knaf, K. (2005). The integrative review: update methodology. *J Adv Nurs.*, 52(5), 546-53.

Participación ciudadana como herramienta de vinculación en la gestión pública. El caso de Capilla del Monte, provincia de Córdoba (Argentina)

Autores: Lagoria, María Laura; Crissi Aloranti, Vanesa Soledad*; Mascheroni, Fabián

Contacto: *vanecrissi@gmail.com

País: Argentina

Resumen

La ciudad de Capilla del Monte, unidad de estudio de la presente investigación, se ubica en el valle de Punilla de la provincia de Córdoba y manifiesta una heterogeneidad social y cultural producto de las corrientes migratorias, impactando de manera directa en los procesos de participación. Por ello, se pretende determinar las formas de participación ciudadana en la localidad como instrumento de fortalecimiento de las capacidades de gestión del Estado. Metodológicamente, se trabaja a partir de una triangulación cualitativa y cuantitativa. Cuantitativamente, a partir de datos estadísticos que fueron utilizados para analizar el escenario capillense y de las encuestas realizadas a 90 habitantes (2022). Cualitativamente, desde una revisión de antecedentes vinculados a los procesos de participación ciudadana y entrevistas a los actores claves de distintas instituciones educativas, asociación civil, organizaciones no gubernamentales, sector privado y gubernamental. De esta manera, pusimos a dialogar los mecanismos de participación ciudadana en el escenario territorial capillense y se evidenció una palpable segmentación entre los actores sociales y su vínculo con la gestión municipal. De la misma manera, se encontró una importante obstaculización para alcanzar una muestra representativa de encuestas debido a la desconfianza por parte de los ciudadanos a las propuestas del municipio. Este contexto se desprende de diversas problemáticas y necesidades tales como expansión urbana sobre bosques nativos, instalación de asentamientos informales, déficit en los servicios públicos, incumplimiento de normativas municipal y provincial, entre otras. Por lo que concluimos que las interacciones socio-espaciales y sus pautas socio-culturales, derivan en nuevas disparidades entre las partes que se hacen visible en la esfera pública obstaculizando la continuidad de políticas públicas implementadas.

Palabras claves: participación ciudadana; vinculación; gestión municipal.

1. Introducción

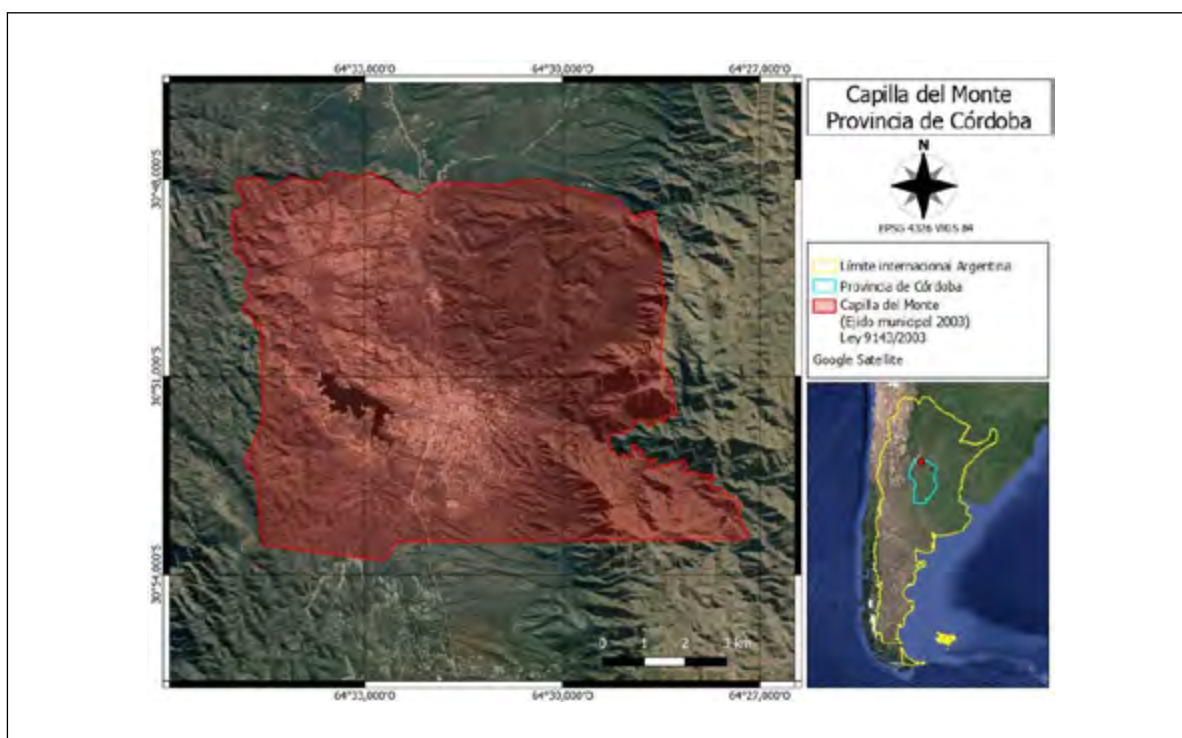
Cuando referimos a gestión local, hacemos énfasis en involucrar la participación ciudadana en las dinámicas de los territorios, analizar cómo participan; es decir profundizar la lectura crítica de las condiciones, alcances y límites de procesos participativos que se difunden e institucionalizan, especialmente, en el ámbito local (Echavarría, 2019 y Boito y Espoz, 2016). Por ello, los mecanismos de participación tienen el desafío de reconocer y dar voz a la pluralidad de actores, sin anular las disidencias que son las que permiten una construcción colectiva del territorio (Albuquerque, 2020). Se trata de procesos que, para que sean efectivos deben perseguir objetivos claros y estar atravesados de sistemas de información local y valores, como la confianza, la transparencia, el respeto, la inclusión y la voluntad, permitiendo y facilitando tomas de decisiones próximas a la ciudadanía. Resaltándose la importancia del rol que asumen los gobiernos locales en estos procesos. En este sentido, es relevante pensar en que la política, ciencia, técnica, escalas de trabajo y compromiso deben estar presentes en el abordaje del sistema territorial (Bozzano, 2020, 2009).

Dentro de este proceso nos interesa problematizar cómo se generan metodologías específicas para considerar la participación de los actores sociales en el territorio a la hora de diseñar políticas públicas vinculadas al desarrollo estratégico participativo. En este marco el objetivo de la investigación es determinar las formas de participación ciudadana en Capilla del Monte como instrumento de fortalecimiento de las capacidades de gestión del Estado.

Capilla del Monte, unidad de análisis, está ubicada en zona serrana (en el Valle de Punilla), sobre ruta provincial n° 38 a 98 km de la ciudad de Córdoba (capital de la provincia homónima)- Figura 1- con una población de 20.891 habitantes en el año 2019, según la Encuesta Permanente de Hogares (EPH), valor que refleja un importante crecimiento demográfico con respecto a la población censada en el año 2010 que registró 11.281 habitantes (INDEC, 2010). Este salto poblacional impacta en la identidad territorial (identidad individual y colectiva), viéndose reflejada en la heterogeneidad social y cultural influenciada por las corrientes migratorias que proceden principalmente de Buenos Aires, Rosario y Santa Fe.

De acuerdo al Censo Nacional -CN- del año 2010, Capilla del Monte registró 11.281 habitantes (INDEC, 2010). Sin embargo, los datos de la Encuesta Permanente de Hogares (EPH), reflejaron un total de 20.891 habitantes en el año 2019, valor que refleja un importante crecimiento demográfico con respecto a la población censada en el año 2010. La densidad poblacional registrada en el CN 2010 fue de 110.2 habitantes por km². El 98.8% de la población habita en áreas urbanas de Capilla del Monte, mientras que el 1.1% se encuentra en la categoría de rural dispersa (SPTIP, 2017).

FIGURA 1. Ubicación geográfica de Capilla del Monte



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IGN (2022).

Desde esta perspectiva, es necesario comprender que no sólo se trata de comunicar con transparencia las acciones y/o proyectos que se llevarán a cabo en el territorio, sino considerar e involucrar a los distintos acto-

res sociales en el proceso de toma de decisiones (Crissi Aloranti y Veppo, 2022). La ineficiencia de dicha participación ha llevado a dividir aún más a la ciudadanía generando nuevos intereses en conflictos territoriales.

2. Metodología

La investigación a abordar es transdisciplinar y se enmarca dentro del paradigma epistemológico de la complejidad con una concepción sistémica (en los sistemas complejos el todo tiene propiedades que ninguna de las partes posee) permite pensar en una visión dinámica, en la cual la repetición y el cambio están introducidos como variables a tener en cuenta (Paiva Cabrera, 2004). En función de su propósito se clasifica como investigación aplicada y en función a las fuentes de datos: mixta (ya que se requiere de la investigación documental como así también de campo). Metodológicamente, se trabaja a partir de una triangulación cualitativa y cuantitativa.

Cualitativamente, desde una revisión de antecedentes y perspectivas teóricas en la temática. Las implicancias metodológicas de este trabajo conceptual permiten identificar los instrumentos de participación de la localidad en estudio. Además de la revisión de antecedentes, la sistematización y análisis de información secundaria, se puso el foco en la perspectiva analítica que refiere a los procesos de participación de los actores sociales involucrados en las dinámicas territoriales del Capilla del Monte.

Cuantitativamente, se utilizan datos estadísticos de organismos oficiales para describir a través de indicadores (cantidad de habitantes, estructura poblacional, cantidad de centros vecinales, porcentaje de ciudadanos que participan activamente en organizaciones radicadas en Capilla del Monte, entre otros) el escenario municipal en relación a los procesos de desarrollo territorial participativo.

Se toman como técnicas principales de análisis, las 10 entrevistas semiabiertas (2021) realizadas al equipo técnico del municipio, directoras de colegios, representantes de ONGs y presidente de la cámara de turismo y las 90 encuestas (2022) realizadas -a través de Google Forms- a la comunidad Capillense, enfatizando en los problemas ambientales, necesidades urbanas y procesos participativos para la toma de decisiones. De esta manera, se confecciona la base de datos y se procesa la información, siendo el insumo principal para la evidencia empírica de la investigación.

3. Desarrollo

La participación ciudadana en el marco de la gestión local ha sido uno de los principales objetivos a materializar, sin embargo, no siempre es posible llevarlo a cabo, debido a diferentes matices que se interponen (temporales, económicos, políticos y personales). Por ello, es relevante poder identificar los canales facilitadores que dispone el estado para empoderar el proceso de gobierno abierto promoviendo el interés de involucramiento en la ciudadanía. Consideramos relevante definir la categoría de gobierno abierto como aquel que está centrado en las necesidades de la población e impulsa interacciones con y entre ciudadanos, organismos públicos de los distintos poderes, sector productivo, académico-científico, entre otros (Oszlak, 2013). Tales interacciones deben estar enmarcadas en políticas y acciones de fortalecimiento ciudadano e institucional, con la finalidad de facilitar el acceso a la información pública; promover la transparencia y la rendición de cuentas; generar espacios de colaboración; fomentar la expresión de opiniones y su inclusión en los ciclos de gestión de las políticas públicas (Subsecretaría de Fortalecimiento Institucional, Secretaría de Gestión y Empleo Público, Jefatura de Gabinete de Ministros, 2021).

En relación a los antecedentes y trayectoria teórica, partimos de comprender a la participación ciudadana como un modo de relación entre el Estado y la sociedad civil que involucra al público en la toma de deci-

siones, a través de diversos mecanismos instituidos intencionalmente por el gobierno (Beierle, en Guardamagna, Reyes y Vogel, 2020). Con el objetivo de consultar, gestionar y retroalimentar acciones de interés común, “la participación conlleva una implicación por parte de los ciudadanos, empresas, organizaciones no gubernamentales y otros sectores sociales que se encuentran fuera de la esfera del poder político-institucional” (Guardamagna, Reyes y Vogel, 2020, p. 28).

De esta manera, se reconoce que la participación puede tener un rol en la generación de confianza política entre los distintos actores y colectivos sociales a nivel local. En el caso de Capilla del Monte pudimos observar la interacción de factores contextuales en la implementación de políticas participativas, tales como:

- Tipo de gobierno local: grado de autonomía política respecto de los otros niveles de gobierno y los principios de relación con el gobierno nacional.
- Configuración institucional: está relacionada con el color político del gobierno local, el grado de acceso al gobierno nacional, los abordajes de los escenarios territoriales mediante la conformación de los centros vecinales con sus normativas, como así también, se refleja los conflictos entre actores del sistema político. Se ha identificado que el color político puede incidir en el tipo de iniciativas de participación a implementar.
- Tipo y grado de descentralización: características del modo en cómo se distribuye el poder político y de gestión en el territorio. Se valora la apertura de los espacios colaborativos y de reflexión por parte del gobierno local, no siempre con una óptima reciprocidad por parte de la ciudadanía Capillense.

A partir de dichas configuraciones teóricas podemos entender a la participación ciudadana como un instrumento clave del desarrollo territorial, a lo que Albuquerque (2020) se refiere como la construcción de una gobernanza territorial, en el que se articulan elementos naturales, económicos, sociales, políticos e institucionales, sometidos a una cierta lógica en su distribución y organización e interrelacionados entre sí (Massiris Cabeza, 2022) para generar políticas públicas coherentes a las necesidades y actores y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Se trata de procesos participativos que, para ser efectivos deben abordarse desde el enfoque del bottom up (de abajo hacia arriba) lo que permite descubrir nuevas formas de organización y relación, en donde los actores, identifican el sentido de pertenencia en el territorio que habitan como así también la valorización de los recursos endógenos (naturales, humanos, económicos, tecnológicos). La manera en que se realiza las convocatorias es un factor importante, en lo que refiere a la cantidad y tipo de participantes, que determina, en gran parte, el éxito o el fracaso del proceso participativo.

4. Resultados

Cabe destacar que Estado Municipal a través del Consejo Deliberante de la localidad, hizo ejercicio de la atribución para reglamentar los procedimientos y funcionamiento de las comisiones vecinales y los institutos de Participación Ciudadana. Dicha acción, se materializó a través de la Ordenanza N° 2010/07 que reconoce los centros vecinales constituidos por agrupaciones de vecino.

Desde la gestión municipal, en virtud del involucramiento de la sociedad local desde la visión de desarrollo de abajo hacia arriba (bottom up), los ciudadanos son parte activa y esencial de los procesos de toma de decisiones locales. Dentro del ámbito territorial Capillense, las creaciones de los centros vecinales dependen de la jurisdicción correspondiente a los barrios creados por ordenanza, de esta manera, en cada barrio solo podrá existir un solo centro vecinal.

A partir de las entrevistas realizadas (2021) se relevaron trece barrios, sin embargo, el Ejecutivo ha reconocido mediante la Ordenanza N° 1120/96 y su actualización N° 1741/04 los límites de quince barrios.

CUADRO 1. Creación de barrios por ordenanzas

1	Ordenanza 1120/96	Barrio Centro
2	Ordenanza 1120/96	Barrio Argentino
3	Ordenanza 1120/96	Barrio 9 de Julio
4	Ordenanza 1120/96	Barrio La Atalaya
5	Ordenanza 1120/96	Barrio Aguas Azules
6	Ordenanza 1120/96	Barrio Las Gemelas
7	Ordenanza 1120/96 (Modif. Ord. 1741/04)	Barrio Balumba
8	Ordenanza 1120/96	Barrio San Martín
9	Ordenanza 1120/96	Barrio La Toma
10	Ordenanza 1120/96	Barrio Faldas del Uritorco
11	Ordenanza 1120/96	Barrio la Banda
12	Ordenanza 1120/96	Barrio el Zapato Norte
13	Ordenanza 1120/96	Barrio El Zapato
14	Ordenanza 1120/96	Barrio Las Flores
15	Ordenanza 1741/04	Barrio Valenti

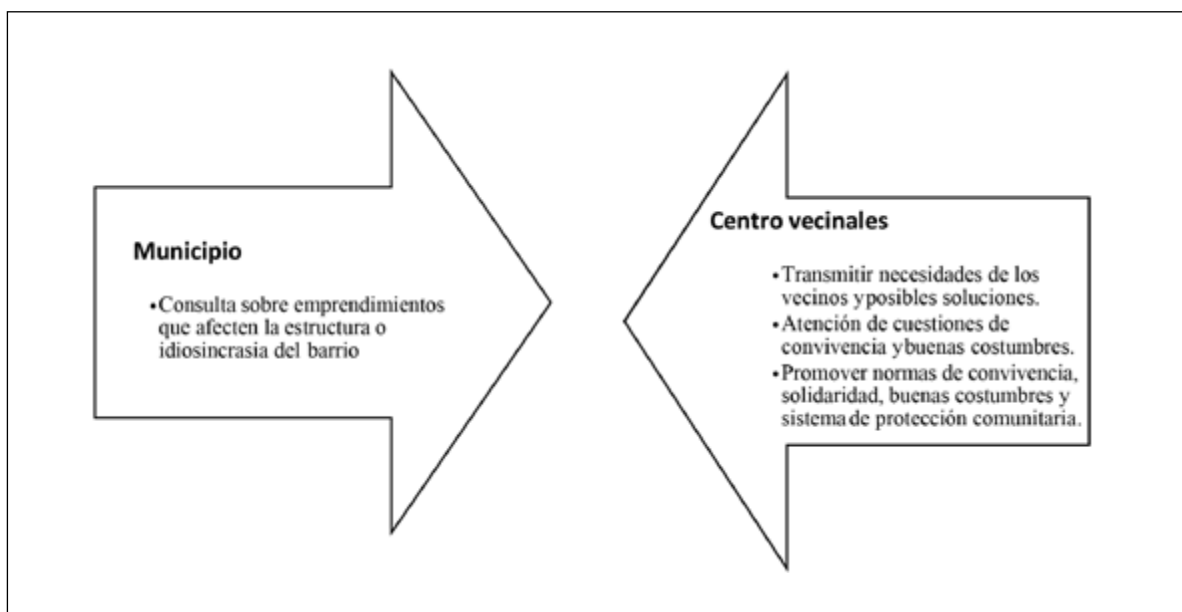
Fuente: Elaboración propia a partir de la Ordenanza N° 1120/96 y actualizaciones.

Del análisis normativo, se desprende que la creación de centros vecinales cumple con las condiciones para ser considerado un instrumento clave del desarrollo territorial. Dado que, se visualiza dentro de los objetivos planteados en el Art.3 de la Ordenanza N° 2010/07 el cumplimiento de los elementos:

- Naturales: el equilibrio entre el hombre y el ambiente.
- Económicos: cuando se otorga a los centros vecinales la posibilidad de prestar servicios públicos que no sean brindados por la Municipalidad o entes descentralizados.
- Sociales: en los objetivos del desarrollo de actividades de fomento cultural, asistencial, deportivo, social, educativo y edilicio.
- Políticos: al promover los principios de solidaridad vecinal, posibilitar la participación cívica y comunitaria, fomentar la valorización de los principios democráticos como estilo de vida y su defensa como sistema político.
- Institucionales: al promover actividades de fomento en lo cultural, asistencial, deportivo, social, educativo y edilicio, así como también cualquier otra actividad de bien público con un contenido social sin fines de lucro particulares.

Como así también podemos agregar otro elemento con fines *comunicacionales* entre gobierno y centros vecinales, desde el primero al segundo y viceversa. Esto surge de los incisos c), d), f) y g) de la Ordenanza analizada, y podemos resumirlos en el siguiente gráfico.

GRÁFICO 1. Creación de barrios por ordenanzas



Fuente: Elaboración propia a partir de la Ordenanza N° 2010/07.

Contrariamente, los centros vecinales tienen prohibido formar parte directa o indirecta de algún tipo de actividad político-partidista, religioso, doctrinario o personal.

Siguiendo con el análisis de la normativa especial sobre la creación de los centros vecinales como espacio de colaboración, es importante resaltar el rango otorgado por la Municipalidad, reconociendo a los mismos como entidad de segundo grado, otorgándoles la denominación de *Ejecutivo Vecinal*. Es menester destacar, que los centros vecinales pueden conservar el carácter antes mencionado o adquirir personería jurídica, en este último caso, no deberán registrarse por la Ordenanza de rito sino deberán ser regidas por su estatuto de creación.

Resulta notoria la finalidad de la participación cívica democrática de la normativa, ya que, es mencionado como uno de los objetivos fundamentales de los centros vecinales en el Art.3. inc. a), pero además queda explícita función de la realización, actualización y comunicación a la Municipalidad del padrón de electores correspondiente a los barrios.

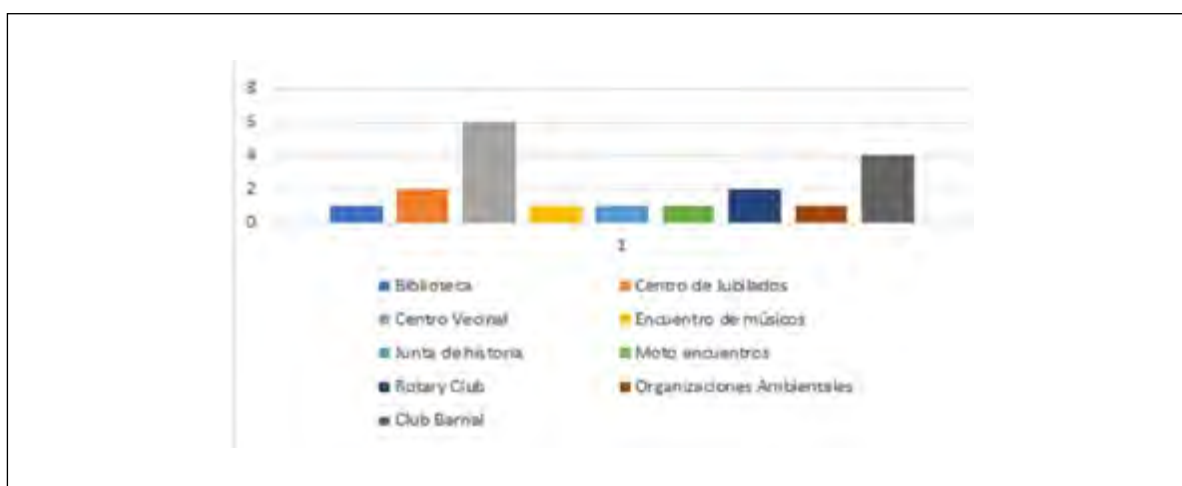
Los órganos principales de gobierno, administración y fiscalización son la Comisión Directiva y Comisión Revisora de Cuenta, cuyos integrantes cumplirán sus mandatos ad-honorem. Cabe destacar la responsabilidad de administración del patrimonio, como así también la confección de libros de contabilidad y de inventarios de los bienes que poseen las delegaciones barriales. Conviene enfatizar, que dicho requisito es exigido por la normativa municipal, aunque legalmente no es exigido por otra norma de mayor jerarquía. Es obligación de la Comisión Directiva la realización de 12 sesiones anuales (una cada quince días), al menos una Asamblea Anual Ordinaria, existiendo la posibilidad de celebrar Asamblea extraordinaria por iniciativa propia de la Comisión Directiva o a pedido de al menos del 10% del padrón de electores del barrio.

Es necesario subrayar la situación económica financiera de los centros vecinales, se encuentran previstas las fuentes de recursos (contribuciones voluntarias). También se encuentra dentro de la Ordenanza un compromiso por parte del Municipio para financiar el funcionamiento a través de subsidios y montos establecidos por convenios. No obstante, se establece la posibilidad de prestar servicios públicos que no sean

brindados por el Municipio o entes descentralizados, previa autorización estatal. Respecto al patrimonio, existe una descripción no taxativa de los instrumentos que pueden formar parte del caudal en el Art.32, sin embargo, se destaca que los bienes inmuebles y muebles registrables deberán ser inscriptos a nombre del Municipio, excepto en los casos de centros vecinales con personería jurídica que podrán conservar la titularidad de los mismos.

A partir del análisis de las 90 encuestas muestrales (2022) realizadas a la Comunidad Capillense, inferimos que al menos el 21.11% de los encuestados participa activamente en alguna organización del territorio local, mientras que el 78.83% manifiesta no participar de organizaciones. Entre las más importantes se mencionan a los Clubes barriales, Centro de Jubilados, Biblioteca, Rotary Club y Organizaciones Ambientales (Gráfico 2). Podemos destacar que la principal finalidad participativa es de carácter social, deportivo, cultural y/o artístico (Gráfico 3). No obstante, identificamos una escasa participación activa en organizaciones con finalidades políticas que contribuyan a la gestión local.

GRÁFICO 2. Participación en organizaciones de la comunidad capillense



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de las encuestas (2022).

GRÁFICO 3. Finalidad de las reuniones en organizaciones de la comunidad capillense



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de las encuestas (2022).

En tal sentido, de la entrevista realizada al Poder Ejecutivo Municipal (2021), se desprende la existencia de la Dirección de Participación Ciudadana encabezada por el Sr. Oscar Amante, quien invita a construir colectivamente “*pensando en un pueblo serrano con turismo sustentable*”, siendo de esta manera el principal instrumento de participación detectado, la creación y reconocimiento de centros vecinales a partir de la agrupación barrial.

Revisando la apreciación respecto de la atención de las necesidades por parte del municipio, podemos destacar que el 75,56% de los encuestados considera que existe una atención, al menos parcial de sus necesidades. Como lo expresa el actual Presidente de la Cámara de Turismo de Capilla del Monte (2021), al enunciar que “es la primera vez que veo que los barrios son tan participativos, cada uno tiene su referente del centro vecinal donde hay reuniones y se plantean las problemáticas del pueblo por los distintos sectores y cada barrio tiene su problemática diferenciada”.

5. Conclusiones

Podemos concluir en el marco de la gestión local, el principal instrumento de participación ciudadana reconocido por el Municipio son los Centros Vecinales, a los cuales se le otorgan pautas para creación, administración y fiscalización a través de normativas específicas locales. Además, se dotan de posibilidades de obtener recursos a través de la solidaridad de sus integrantes como así también de presupuestos otorgados por el gobierno local.

Se desprende de la gestión local la voluntad de conservación de dichas instituciones, con el objetivo claro de facilitar los canales de diálogo gobierno-ciudadanos con la creación de la Dirección de Participación Ciudadana y el rango legal otorgado como entidad de segundo grado.

En cuanto a la participación de los ciudadanos en la toma de la muestra de encuestas, se encontró una importante obstaculización para alcanzar una muestra representativa debido a la desconfianza por parte de los ciudadanos a las propuestas del municipio. Sin embargo, podemos destacar el interés de la población en la participación en espacios con fines social, deportivo, cultural y/o artístico. A pesar de ello, los ciudadanos se sienten escuchados en sus necesidades por mandatarios, cumpliendo así la finalidad de consulta, gestión y retroalimentación de las acciones del interés común. Por lo que concluimos, que las interacciones socio-espaciales y sus pautas socio- culturales, derivan en nuevas disparidades entre las partes que se hacen visible en la esfera pública obstaculizando la continuidad de políticas públicas implementadas.

Lo que ha demostrado la localidad a través del reconocimiento de los centros vecinales, es la creación de un instrumento que no solo articulan elementos naturales, económicos, sociales, políticos e institucionales, sino también una fuente de comunicación constante con los habitantes capillenses con el objetivo primordial de generar políticas públicas coherentes a las necesidades y actores para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Referencias bibliográficas

- Albuquerque, F. (2020). Reflexiones ante el coronavirus desde los territorios: lineamientos para la discusión de una agenda de reconstrucción económica, social, ambiental e institucional. *Revista Iberoamericana de Gobierno Local*, 16, 1-20.
- Boito, E. y Espoz B. (2016). Disputas sobre lo común: políticas de patrimonio, conflictos y haceres colectivos. En Echavarría, C. y Abatedaga, N (Eds.), *Lo común en la construcción de la ciudad*. CONICET y Universidad Nacional de Córdoba.

El proceso de consolidación del instrumento de promoción de las Tecnologías para la Inclusión Social en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación: Una mirada desde la Política Pública

Autores: Esper, Patricia*; Sclarici, Juan Pablo

Contacto: *pesper@mincyt.gob.ar

País: Argentina

Resumen

La presente propuesta tiene por objeto el análisis de un instrumento de política científica tecnológica denominado Proyectos de Tecnologías para la Inclusión Social (PTIS) implementados por el Programa Nacional de Tecnologías e Innovación Social del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCYT) de Argentina, partiendo de una descripción de las condiciones iniciales de surgimiento, analizando aquellos procesos de gestión y vinculación que fueron necesarios para lograr el acceso y/o producción a las tecnologías por parte de actores enmarcados en la economía social.

Se espera de este trabajo generar un corpus con información suficiente que permita dar cuenta del alcance de los beneficios de la aplicación de estrategias de innovación social, pretendiendo además servir como insumo para aquellos decisores de políticas que quieran incluir esta perspectiva en su dinámica de trabajo ya que es imprescindible que las instituciones asuman un rol activo y aporten a la construcción de una ciudadanía que se comprometa en la resolución de los problemas comunes.

*Ponencia aprobada para su publicación como artículo científico por sistema doble ciego con conformidad de sus autores. Publicado bajo el título “El proceso de consolidación del instrumento de promoción de las Tecnologías para la Inclusión Social en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación: Una mirada desde la Política Pública” en Revista Pymes, Innovación y Desarrollo, Vol. 11 Núm. 3 (2023) ISSN 2344-9195. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/article/view/44708>

Inovação Aberta Sustentável para gestão de resíduos de munições: Proposta de implementação em instituições de segurança pública brasileiras

Autores: Pinheiro de Carvalho, Haltenburg Neusa Rejane*; Cândido, Ana Clara; Gomes de Oliveira, Alan

Contacto: *haltenburg@gmail.com

País: Brasil

Resumo

Este trabalho tem como principal objetivo descrever como o olhar para processos colaborativos, com viés sustentável, pode contribuir efetivamente, por meio da inovação aberta sustentável, como oportunidades de solução aos desafios que possuem o mesmo contexto. A inovação ambiental e as estratégias para inovar de forma sustentável são temas que possivelmente não sairão de pauta, em especial, pela escassez de recursos naturais que inevitavelmente o planeta tende a se aproximar. Para tanto, apresenta-se proposta de estudo destinada à área de segurança pública a ser aperfeiçoada (logística reversa das munições deflagradas em treinamento), com propósito de reciclagem dos resíduos produzidos. Para atingir o objetivo foi necessário previamente caracterizar os interesses dos atores envolvidos para a construção colaborativa de solução(ões) de logística reversa para o caso das munições. Como resultado foi possível incrementar atual status do conhecimento quando se trata do descarte sustentável de estojos de munições deflagradas, para inspirar a busca de soluções para problemas complexos mediante a colaboração, conhecimento dos propósitos e maturidade organizacional, justificando, ainda, a relação entre sustentabilidade e inovação.

Palavras-chave: inovação aberta; gestão da inovação; sustentabilidade; cartucho de munição; e segurança pública.

1. Introdução

A inovação ambiental e as estratégias para inovar de forma sustentável são temas relevantes, em especial, pela escassez de recursos naturais que inevitavelmente o planeta tende a se aproximar. As informações sociais e ambientais são condição de acesso ao mercado e outras fontes de captação de recurso (Alberton, 2003).

Novas diretrizes, regulamentação e leis formuladas para ações de governo e políticas públicas são medidas que vieram para aumentar a proteção ambiental, promover a competição por meio de estratégias verdes conciliadas com a performance industrial (que visa o lucro). Matérias-primas originárias de estoques minerais são foco das iniciativas e desafios dos fabricantes e do governo, no sentido de lidar com a escassez global dos itens na natureza. A busca por matéria prima de metais é tão relevante para fins de segurança e defesa, que poderia ser até motivo de conflitos entre nações (Bell et al., 2013).

Recentemente tem crescido o interesse e o foco sobre a sustentabilidade ambiental, como um nicho estratégico, pois os fabricantes têm sido chamados a contribuir para eliminar o desperdício e a poluição, reduzindo o uso de recursos e gerenciando o ciclo de vida dos produtos. Para abordar essas e outras questões de sustentabilidade, o conceito de Economia Circular recentemente ganhou importância nas agendas dos formuladores de políticas (Brennan et al., 2015).

De fato, de acordo com a literatura, cada vez mais a inovação de produtos e processos trazem evidências de que as organizações estão começando a se conscientizar sobre a sustentabilidade ambiental (De Medeiros et al., 2017), com consequente fomento de inovações com benefícios sustentáveis.

Estão em consonância com a literatura a respeito de inovação aberta o uso das fontes externas de conhecimento, como clientes, consultores e universidades, fundamentais para o alcance do desempenho inovador, gerando inovação de produtos e processos, conforme estudo de Gomes et al. (2016).

Em uma compilação de casos de inovação da Confederação Nacional da Indústria Brasileira - CNI (2017) foram relacionadas empresas brasileiras que apresentaram maior impacto no desenvolvimento de novos produtos, processo de exportação, processo produtivo em larga escala e pesquisa avançada (sobre materiais), corroborando sobre os benefícios da inovação aberta.

Como um nicho estratégico, recentemente tem crescido o interesse e o foco sobre a sustentabilidade ambiental, pois os fabricantes têm sido chamados a contribuir para eliminar o desperdício e a poluição, reduzindo o uso de recursos e gerenciando o ciclo de vida dos produtos. Para abordar essas e outras questões de sustentabilidade, o conceito de Economia Circular recentemente ganhou importância nas agendas dos formuladores de políticas (Brennan et al., 2015).

A perspectiva da inovação aberta sustentável é utilizada neste estudo como lente teórica para o estudo de caso de gestão de resíduos de munição, como uma resposta potencial aos problemas para implementação de logística reversa de munição deflagrada em instituições policiais brasileiras.

Nesta seara insere-se a avaliação de maturidade para avaliar a competência, capacidade ou nível de sofisticação de uma determinada habilidade (De Bruin et al., 2005). As instituições policiais, embora num mesmo país, possuem níveis diferentes de maturidade com relação a gestão ambiental e a fim de direcionar esforços para as lacunas identificadas de forma criteriosa, verificar-se-á que algumas instituições podem estar no modo reativo, enquanto outras no nível proativo para gestão de seus resíduos.

A avaliação de maturidade faz parte de um estudo mais amplo que utilizará o resultado da avaliação como insumo para distinguir os diferentes níveis de maturidade para fins de elaboração de proposta de implementação de gestão de resíduos em instituições de segurança pública brasileiras. Portanto, o objetivo deste estudo é identificar os níveis de maturidade em relação a logística reversa do resíduo de munição em instituições de segurança pública.

1.1. Breve contextualização

Neste contexto, está inserida a segurança pública, que realiza compra regular de munição para uso em ação policial e para treinamento. Todos policiais recebem munição para treinamento, com intuito de manter o efetivo em constante performance profissional. Dessa forma, o processo de compras de munição é tarefa rotineira para instituições de segurança pública. Porém, por se tratar de produto controlado pelo Comando do Exército pelo poder destrutivo de causar danos a pessoas e patrimônio, a compra é realizada de forma controlada e sistematizada pelo Exército, mesmo que seja para uso policial.

A Segurança Pública brasileira possui muitos órgãos integrados que atuam direta ou indiretamente para resolver problemas relacionados à aplicação da lei, controle criminal e prevenção da violência e crimes, conforme estabelecido no art.144 da Constituição Federal Brasileira. São 27 forças regionais no Brasil, nos 26 estados e no distrito federal; todos eles têm três perfis de missão diferentes (militar, civil e prisional). Ao todo, são 86 corporações de segurança pública atuando local ou nacionalmente (Anuário de Segurança Pública, 2022).

Os cartuchos possuem marcação (código de rastreabilidade composto por letras e números) gravada no corpo do estojo da munição, de acordo com a Portaria nº 214 COLOG/C Ex, de 15/09/2021, um código para cada órgão. Logo, os resíduos são vinculados pela marcação a instituição de segurança que o adquiriu, e caso cartucho seja recarregado pode ser utilizado em finalidade diversa, inclusive no cometimento de crime.

Depois de utilizadas as munições (especialmente após treinamentos), não está sistematizado tratamento a ser dado aos cartuchos deflagrados, armazenamento em local adequado e muito menos há diretrizes quanto ao tratamento deste resíduo. São questões tratadas de forma diferente em diferentes organizações, porém a delimitação do problema é o mesmo.

A proposta deste estudo é de se utilizar, a partir da inovação aberta de forma ampla, não restrita apenas à participação dos integrantes da cadeia produtiva da munição (fabricante e fornecedores) e instituição policial. Pretende-se identificar e se constituir uma rede de colaboração dos atores identificados no processo de aquisição que tenham interesse/disponibilidade para colaborar na solução ou indicativo de uma solução.

As universidades também agregam conhecimento científico no processo de inovação, para esclarecer e tratar as questões dos resíduos, integrando e explorando a produção de conhecimento advinda do meio acadêmico. A integração de todas as informações, de forma coordenada, é caminho certo para um desejável processo de inovação.

Dos problemas enfrentados, existe, atualmente, pacto de recolhimento de estojos vazios pelo fabricante, sem acompanhamento no transporte e controle da futura aplicação. Nesse cenário, também não se observa aplicação da logística reversa.

1.2. Justificativa

As seguintes motivações justificaram o interesse pela pesquisa:

- A inovação aberta poderá auxiliar na construção de modelo para logística reversa de munição, considerando critérios de sustentabilidade, normativos existentes e responsabilidade ambiental;
- Não há registros da viabilidade operacional e econômica para destruir a marcação dos resíduos (cartuchos deflagrados, estojos vazios) antes de enviar para reciclagem;
- O governo pode estabelecer política pública para garantir que todas as instituições de segurança pública possam adotar a logística reversa das munições.
- O conceito da tríplice hélice é o modelo de inovação utilizado para fomentar o crescimento econômico e promover o empreendedorismo, por meio da compreensão da dinâmica das interações entre três esferas institucionais: universidade, indústria e governo (Cai & Etkowitz, 2020), o que se harmoniza com a rede de colaboração almejada.

2. Referencial teórico

2.1. Sustentabilidade & inovação: implicações contemporâneas

Segundo a definição do Manual de Oslo publicado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), inovação é:

[...] a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2006)

Para Drucker (2016, p. 45), “a inovação sistemática consiste na busca deliberada e organizada de mudanças, e na análise sistemática das oportunidades que tais mudanças podem oferecer para a inovação econômica e social”.

A inovação aberta foi introduzida originalmente por Henry Chesbrough, em 2003, como inovação, por meio da qual, empresas poderiam e deveriam utilizar ideias internas e externas para avançar em inovação, inclusive partindo do princípio de que nem todos os melhores trabalham conosco e que é preciso contar com os melhores dentro e fora da organização. Sintetiza Bogers, Chesbrough e Moedas (2018), que é um modelo de negócio no qual tanto ideias internas quanto externas à instituição podem agregar valor. Inovação aberta acontece quando as organizações que incentivam ideias, pensamentos, processos e pesquisas de forma aberta, buscam: a) melhorar seus produtos, b) prover melhores serviços, c) aumentar a eficiência e reforçar o valor agregado (Chesbrough, 2003).

O estudo de Stanko, Fisher e Bogers (2017), além de demonstrar vastas possibilidades de inovação aberta, apresentou questões relevantes quanto aos achados da revisão da literatura realizada com foco na sumarização de áreas e sugestão de áreas carentes de pesquisa — em destaque o setor público e questões de políticas que permanecem amplamente inexploradas.

No estudo de Brandão e Bruno-Faria (2013) que trata de uma revisão da literatura sobre inovação no setor público, foi identificado no contexto internacional do período analisado que a produção científica se encontrava em três focos de estudos: fatores ambientais, organizacionais e gerenciais que influenciam a inovação no setor público.

A inovação aberta, com a participação de alguns integrantes da cadeia produtiva da munição (fabricante e mercado de reciclagem), das instituições policiais e de outros interessados, constitui-se uma rede de colaboração, aberta a participantes voluntários e que possam e desejem colaborar para solução ou indicativo de solução do problema de viabilizar a logística reversa de cartuchos deflagrados.

Por meio da logística reversa são definidos procedimentos e meios para viabilizar a coleta e restituição do resíduo ao fabricante para aproveitamento ou destinação adequada ao meio ambiente. O ciclo de vida do produto é uma série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final, conforme define a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A mesma Lei institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

O parágrafo único do art. 30 da Lei que institui a PNRS, traduz a responsabilidade compartilhada:

Parágrafo único. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

1. compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
2. promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
3. reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
4. incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior **sustentabilidade**;
5. estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;

6. propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e **sustentabilidade**;
7. incentivar as **boas práticas de responsabilidade socioambiental**. (BRASIL, 2010, grifo nosso)

Couto e Lange (2017) enfatizam que os novos conceitos da PNRS trouxeram a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, com atribuições individualizadas e encadeadas entre todos os elos do sistema produtivo, bem como com responsabilidades para o consumidor e o poder público.

De acordo com o guia de negócios para sustentabilidade do programa de meio ambiente das Nações Unidas, o gerenciamento fundamentado no ciclo de vida, a definição um produto sustentável não é um conceito tamanho único, mas deve ser adaptado com base no perfil do ciclo de vida do produto específico, estratégia de negócios, habilidades e cultura organizacional. Além disso, pode ser aplicado a bens e a serviços (UNEP, 2007).

De maneira inovativa, no mesmo programa das Nações Unidas fundamentado no ciclo de vida das Nações Unidas, gerir, com base no ciclo de vida, permite que a organização busque maneiras para reduzir os impactos ambientais e socioeconômicos em relação ao produto em todo o seu ciclo. Por isso, o modelo de gerenciamento do ciclo de vida tem como objetivo tratar, de forma sustentável, o desempenho operacional do produto.

Inovação aberta sustentável:

[...] é um processo de inovação distribuído que se baseia em fluxos de conhecimento gerenciados intencionalmente através das fronteiras organizacionais, utilizando mecanismos pecuniários e não pecuniários alinhados ao modelo de negócios da organização, contribuindo assim para o desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades. (Chesbrough et al., 2014, p. 1507)

Para os autores Bogers et al. (2020), a participação de múltiplos atores ajuda a identificar os caminhos viáveis para as autoridades públicas em sua tentativa de alcançar metas de sustentabilidade, e isso significa que os atores públicos podem apoiar as estratégias resultantes com maior confiança. Os mesmos autores também notaram que à medida que as primeiras vitórias surgem das colaborações de múltiplos atores, as agências públicas podem dimensionar as iniciativas para garantir que alcancem além do que se fossem deixadas apenas para atores privados. São exemplos de iniciativas: desenvolvimento de tecnologias próprias, estratégias e modelos de negócio alinhado com o conceito de inovação aberta sustentável.

Não pensar na logística reversa para a munção adquirida pelos órgãos de segurança pública é correr risco ambiental, visto que já está identificada a necessidade de coibir o despejo, no meio ambiente, de toneladas de aço latonado com resíduos.

Ainda de acordo com a Lei PNRS, existe destinação final ambientalmente adequada, que é aquela destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético.

A logística reversa, na visão de Sangwan (2017), tem obtido cada vez mais atenção entre pesquisadores e profissionais da gestão da cadeia de fornecimento devido à crescente preocupação com o verde, desenvolvimento sustentável, concorrência global, legislação, aumento do retorno do produto e consciência ambiental dos clientes.

De acordo com Gonçalves-Dias, Labegalini e Csillag (2012), a importância e a relevância de implementação de gestão da sustentabilidade em uma cadeia de suprimento se justifica para ações dos fabricantes,

do governo e da sociedade, respectivamente, (1) na tomada de decisão para o desenvolvimento de produtos e gestão de fluxos reversos; (2) na elaboração de políticas públicas; (3) no direcionamento de programas de conscientização da sociedade referente a hábitos de consumo e descarte, bem como atenção às fontes de matérias-primas.

3. Metodologia

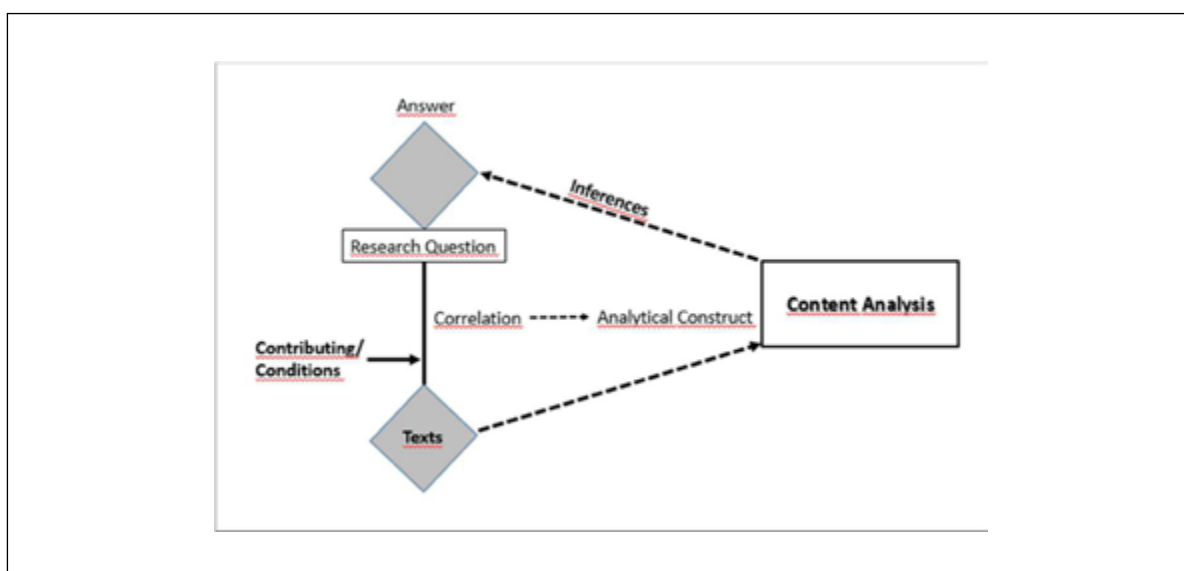
A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio da coleta e seleção de dados de levantamento de publicações pertinentes a inovação aberta, sustentabilidade, logística reversa e ainda do estudo de caso da cervejaria Carlsberg e as similaridades em relação ao tratamento da munição utilizada em treinamento por instituições policiais brasileiras.

Por se tratar de uma pesquisa exploratória, este estudo visa “fornecer uma visão geral aproximada” (Gil, 1999, p. 43) das características que influenciam os processos de inovação aberta. A estratégia de pesquisa é usar a análise de estudo de caso, que é apropriada para investigar eventos da vida real (Yin, 2010).

Este estudo pode ser classificado como uma revisão narrativa que se obtém por meio do exame de artigos sobre determinados temas, a fim de desenvolver a síntese do conhecimento, a incorporação da aplicabilidade em casos concretos, bem como elucidar os resultados de forma prática e analítica sobre um tema proposto (Souza, Silva e Carvalho, 2010).

Com base na análise do caso Carlsberg (Bogers et al., 2020 e Chesbrough, 2018), uma coleção de informações consideradas relevantes para diretrizes e análises relacionais que poderiam ser aplicadas ao contexto do caso de munição, por meio de inovação aberta sustentável. Pela comparação dos atores e projeção dos resultados obtidos na cervejaria foi possível perceber o que pode ser obtido no processo de logística reversa das munições utilizadas pela polícia.

FIGURA 1. Análise de conteúdo e pesquisa acadêmica



Fonte: Adaptado pelo autor de Krippendorff (2004, p. 30).

Este é um estudo exploratório focado em uma situação real previamente descrita que prevê colaboração aberta de diferentes atores, inovação e multidisciplinaridade. Este trabalho é parte de um estudo mais am-

plo em andamento, no qual foi possível obter o nível de maturidade de instituições policiais. Esta proposta está alinhada com a busca de incentivar a prática da logística reversa em instituições de segurança pública, que poderá ser pautada em áreas específicas (Conscientização Logística Reversa, Gestão de Resíduos e Gestão de Munições) para suprir a falta de conhecimento e fechar as lacunas para gerenciar os resíduos de maneira sustentável. As questões encontram-se no APÊNDICE A e o questionário foi aplicado a policial de segurança pública, atuante na área de logística.

É importante apresentar os atores identificando-os como potenciais colaboradores no caso das munições, atribuindo, na visão dos autores, a cada um deles o interesse em ser participante e colaborador:

Universidade vislumbra-se a participação de instituição pública federal de ensino superior (universidade pública), pois possuem quadro pessoal qualificado, ocupantes de cargo de pesquisa em universidade, para a definição dos testes dos métodos e processos de destruição da marcação, logística reversa e ciclo de vida do produto.

Instituição de segurança pública produz o resíduo e faz aquisição rotineira de mais munições, e por isso tem interesse no intercâmbio de informações, como agente ativo no processo de descarte e aquisição, deve pautar suas decisões a fim de viabilizar a logística reversa, de forma sustentável. Não irá realizar o processamento de resíduos.

A **indústria fabricante** de munição fornece considerações técnicas a respeito da viabilidade operacional e econômica das soluções indicadas nos testes, assim como auxilia à instituição de definição do prazo e da logística de recolhimento dos estojos. Os fabricantes podem contribuir com os pesquisadores a respeito da tecnologia de marcação de munição disponível, pois interfere no método de destruição e, por fim, contribuir na mensuração do valor econômico do resíduo em conjunto com os outros atores.

Em qualquer modo de destruição da marcação, a regra básica é inutilizar a marcação de rastreabilidade de forma menos agressiva ao meio ambiente.

Outro aspecto relevante é que caso o fabricante verificasse maiores ganhos econômicos, ambientais e viabilidade operacional na reciclagem dos cartuchos deflagrados, obviamente atuariam como parceiros na construção de processo de logística reversa da munição.

No Brasil verifica-se um único fabricante de munições, a Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC)¹ para atender a demanda interna das instituições de segurança pública e defesa nacional.

Mercado Secundário - Verificou-se por meio de pesquisa de busca *on line* por empresas que realizem coleta de resíduos perigosos e ofereçam também soluções técnicas para tratamento e/ou reciclagem ou valorização de resíduos. Foram identificadas empresas no Brasil que funcionam há mais de 10 anos no mercado de resíduos industriais (e perigosos) e tratamento, demonstrando que há mercado de reciclagem ou reaproveitamento de resíduos em pleno exercício, que talvez possam vir a ter interesse no resíduo (de munição de treinamento) produzido pelas instituições de segurança pública.

4. Discussão

Veldhuizen e Sonnemans (2010) concluíram, em seu estudo experimental, que quando os recursos são disponíveis e abundantes, as decisões de produção e preocupação das empresas são baseadas na competição de mercado. Enquanto isso, à medida que os recursos se tornam escassos, as empresas se preocupam de

1. De acordo com o levantamento de 2022, a CBC figura entre as 10 principais fabricantes de munição é uma das maiores empresas de munição do mundo. Atende às necessidades dos clientes militares, policiais e comerciais. No setor de defesa, está entre os maiores fornecedores da OTAN e tropas parceiras em todo o mundo. Fonte: <https://www.reportsanddata.com/blog/top-10-ammunition-manufacturers>, acesso em 02/06/2022.

forma mais dinâmica em garantir e racionar o fornecimento de recursos ao longo do tempo, especialmente porque o valor e os preços desses recursos limitados aumentarão no decorrer dos anos.

Se as atuais condições mundiais de extração e poluição permanecerem as mesmas, a escassez de matérias-primas deverá aumentar ao longo do tempo pelo setor industrial, e a disposição de resíduos também será afetada ao longo do tempo, mas em uma direção contrária à escassez. O mesmo contexto é esperado em diferentes campos de fornecedores, incluindo matérias-primas de munições.

Como o consumo, a competição e a degradação da base de recursos naturais resultam em níveis mais altos de escassez, eles precisam ser equilibrados pela substituição, descoberta, recuperação e cultivo, desempenhando um papel mais significativo na mitigação da escassez como forças aliadas (Bell et al., 2013), concluindo que há muito o que implementar para prevenir a escassez.

O fluxo de retorno entre consumidores, seus fornecedores e recicladores interessados traz ganhos em práticas ambientais efetivas e o governo do ponto de vista do consumidor pode e já exige compras verdes por parte dos órgãos públicos. Devem ser utilizadas fontes de informação para alcançar resultados de inovação sustentáveis e isto envolve planejamento e impactos de longo prazo. De acordo com a pesquisa de Adams et al. (2016), onde a inovação sustentável são vínculos de longo prazo, enfatiza-se como desenvolver e explorar vínculos externos em busca de objetivos de sustentabilidade.

Importa trazer a questão planejamento, coordenação integração de todas as informações, como caminho certo para um desejável processo de inovação. Bogers et al. (2020) afirmam que a união de sustentabilidade e inovação aberta começa com a convergência da necessidade de coordenação e colaboração de múltiplas organizações para a solução de um problema, bem como o desafio da sustentabilidade com perspectiva de longo prazo, no âmbito da economia prosperidade, proteção ambiental e igualdade social.

O consumidor de munições, neste caso, as instituições policiais, pode e deve assumir o papel de coordenar um projeto de estudo que vise sistematizar a gestão de resíduos para agregar colaboradores (atores) para que cada um assuma a parte que esteja alinhada com seus objetivos estratégicos. Moya-Fernández e Seclen-Luna (2023) concluem que os gestores devem considerar uma gestão adequada das relações externas da empresa para tirar proveito dessas relações.

Nota-se que esta pesquisa, como parte de um estudo mais amplo, pode fornecer conhecimento para mais de uma instituição, tendo em vista que o problema da gestão de resíduos ocorre em cerca de 86 polícias brasileiras. E cada uma das instituições possui características e condições (materiais e funcionais) diferentes para encaminhamento e solução do mesmo problema.

4.1. Nível de maturidade

Na busca de dados que possam contribuir para solução do problema de gestão de resíduos de munição, os níveis de maturidade de gestão ambiental têm importância para o desenvolvimento da gestão ambiental numa organização (Jabbour, 2019). As instituições policiais, embora num mesmo país, possuem níveis diferentes de maturidade com relação a gestão ambiental, em especial quanto à logística reversa de estoques de munição deflagrada em treinamento.

A avaliação de maturidade serve para avaliar a competência, capacidade ou nível de sofisticação de um domínio específico com base em um conjunto de critérios mais ou menos abrangente (De Bruin et al., 2005).

Sabe-se que a evolução e implementação de práticas relacionadas ao meio ambiente depende de muito da legislação regulatória e de estratégias comerciais de contratação sustentável.

Por isso, buscou-se neste estudo obter o nível de maturidade de instituições policiais entrevistadas a fim de direcionar os esforços na implementação de melhorias (inovações) adequadas às deficiências ou pontos

fracos identificados na coleta de dados. Algumas instituições podem estar no modo reativo, enquanto outras estejam no nível proativo para gestão de resíduos.

Foram definidas 3 grandes áreas temáticas para análise da maturidade, para identificação exata das áreas que merecem maior esforço visando a elevação de seu nível de maturidade.

A primeira área definida é denominada Consciência de Logística Reversa (CLR), relacionada ao conhecimento do tema está relacionada aos propósitos da organização, aos valores organizacionais, tais como "salvar o planeta". No caso de entes governamentais, não é visto somente propósito, e sim dever.

Gestão da Munição (GM) e Gestão de Resíduos (GR) estão diretamente ligados ao que se espera numa logística reversa, visto que buscam utilizar ferramentas de controle, com critérios e padrões para que, no momento certo, subsidie com maior precisão a tomada de decisão.

As questões da entrevista foram divididas entre os três temas, para definição do nível de maturidade em relação a pontuação obtida por cada instituição entrevistada, foi realizado o enquadramento em uma escala que conta com três categorias de análise. Cada item da questão foi associado a um nível de maturidade e atribuída pontuação de um a três pontos.

Após a aplicação da fórmula aos campos associados (considerando aqueles constantes do APÊNDICE A), foi possível alocar os valores obtidos de acordo com os níveis de maturidade previamente definidos. Conforme disposto a seguir as faixas foram definidas com o intuito de alocar os níveis de maturidade pela aplicação das Equações 1 e 2, que servem para o cálculo da maturidade de cada tema associado e dos temas em geral, respectivamente.

O Cálculo da maturidade foram realizados da seguinte forma:

EQUAÇÃO 1. Cálculo da maturidade por tema (MT_i)

$$MT_i = \frac{\sum_{j=1}^n PQ_j}{n}$$

Onde:

i – *i*-ésimo tema

PQ_j: pontuação obtida na *j*-ésima questão.

n: número de questões em cada tema.

M é a maturidade, *T* é o tema (são temas CLR, GR e GM).

Fonte: Adaptado do Modelo de Akdil, Ustundag e Cevikcan (2018, p. 71).

EQUAÇÃO 2. Cálculo da maturidade da organização (M₀)

$$M_0 = \min(MT_1, MT_2, MT_3)$$

Fonte: Modelo de Akdil, Ustundag e Cevikcan (2018, p. 71).

A aplicação da Equação 1 foi definida a partir de modelo adaptado de maturidade de Akdil, Ustundag e Cevikcan (2018) – sendo que as faixas de limites para cada nível de maturidade foram reduzidas de 4 (modelo Akdil et al.) para 3 faixas (vide Tabela 1 e 2), visto que o modelo abrangia uma faixa denominada “maturidade inexistente”, aqui neste estudo não contemplada.

TABELA 1. Relação Valores médios e nível de maturidade por área temática

Nível de Maturidade	Limites inferior e superior
1- Inicial	1 até 1,67
2- Em andamento	1,68 a 2,35
3- Instalada	2,36 a 3,0

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

TABELA 2. Relação Valores médios e nível de maturidade GERAL

Nível de Maturidade	Limites inferior e superior
1- Inicial	1 até 1,67
2- Em andamento	1,68 a 2,35
3- Instalada	2,36 a 3,0

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O cálculo dos valores limites (inferior e superior) para determinar o nível de maturidade GERAL e por tema foi realizado na seguinte sequência:

I) amplitude do intervalo (k): $k = 3 - 1 = 2$

Obs: pontuação *mínima* = 1 e *máxima* = 3.

II) incremento (Δ_k): $\Delta_k = \frac{k}{n}$ em que n é o número de níveis.

Portanto, $\Delta_k = \frac{2}{3} \cong 0,67$.

III) cálculo dos limites (inferior e superior) de cada intervalo:

Nível 1.

Limite inferior: pontuação mínima = 1

Limite superior: limite inferior + $\Delta_k = 1 + 0,67 = 1,67$.

Nível 2.

Limite inferior = limite superior do Nível 1.

Limite superior: limite inferior + $\Delta_k = 1,68 + 0,67 = 2,35$.

Nível 3.

Limite inferior = limite superior do Nível 2.

Limite superior: limite inferior + $\Delta_k = 2,36 + 0,67 = 3$.

Assim, o resultado é evidenciado de forma categorizada por temas (CLR, GR, GM) e de modo geral - maturidade em logística reversa. Sendo que o resultado da Equação (2) engloba os três temas, é possível uma mesma organização estar situada em níveis diferentes na gestão de munições, gestão de resíduos e consciência em logística reversa.

Alguns dos critérios da maturidade de Rosemann e De Bruin (2012) serviram de inspiração e foram adaptados para fins de definição dos critérios de avaliação dos níveis para GM; GR e CLR. Para fins de classificação, foram descritas algumas características dos níveis definidos para a pesquisa a ser aplicada:

- Nível 1 – Estado inicial: Não tem nenhuma iniciativa ou possui iniciativas bastante descoordenadas e desestruturadas. Demonstra uma combinação das seguintes características: Várias abordagens ou metodologias, ferramentas e técnicas; Alguma dependência de expertise externa; Alto nível de intervenção manual e correções.

- Nível 2 –Estágio em andamento: Demonstra progressos em relação às experiências de processos. Combina os seguintes aspectos: Processos documentados pela primeira vez; Reconhecimento da importância da gestão por processos; Envolvimento crescente de líderes e da alta direção; Foco na gestão das primeiras fases do processo; Menor dependência em expertise externa.

- Nível 3– Estágio instalada a maturidade da organização: Utiliza os benefícios de processos em *Business Process Maturity* (BPM) na organização. Responsabilidade por manter padrões definidos; Utiliza métodos e tecnologias para controle de processos; Cargos formalizados e designados para gestão; Métodos e tecnologias aceitos; Mínima dependência em expertise externa. Gestão com interação entre clientes, fornecedores, distribuidores e outros *stakeholders*.

Foram realizadas 13 entrevistas, contendo 17 questões, com instituições policiais brasileiras, a fim de obter o indicativo do status da maturidade das instituições de forma nacional e regionalizada referente ao tratamento da logística reversa de munições.

5. Resultado

Após a obtenção da classificação do nível de maturidade, foi possível elaborar as seguintes representações gráficas, posicionando as instituições de segurança pública entrevistadas quanto aos temas tratados (CLR, GM e GR).

TABELA 3. Resultado Frequência Maturidade da Organização, de modo Geral

Nível de Maturidade	Frequência	%
INICIAL	6	46,1
EM ANDAMENTO	5	38,5
INSTALADA	2	15,4
Total	13	100

Fonte: Execução de Frequência dos dados - IBM SPSS, elaborado pelos autores (2023).

A maturidade inicial foi identificada para a maioria das instituições entrevistadas, sendo a maturidade “instalada” a de menor frequência, em apenas 15,4% das instituições, localizadas na região Sul e Sudeste do Brasil. Maturidade “em andamento” ficou em 38,5% dos participantes.

TABELA 4. Resultado Maturidade da Organização, por Unidade Regionalizada, de modo Geral

	Maturidade INICIAL	Maturidade EM ANDAMENTO	Maturidade INSTALADA	Total
Região Norte	2	0	0	2
Região Nordeste	1	1	0	2
Região Centro-Oeste	1	1	0	2
Região Sudeste	1	0	1	2
Região Sul	0	1	1	2
Nacional	1	2	0	3
Total	6	5	2	13

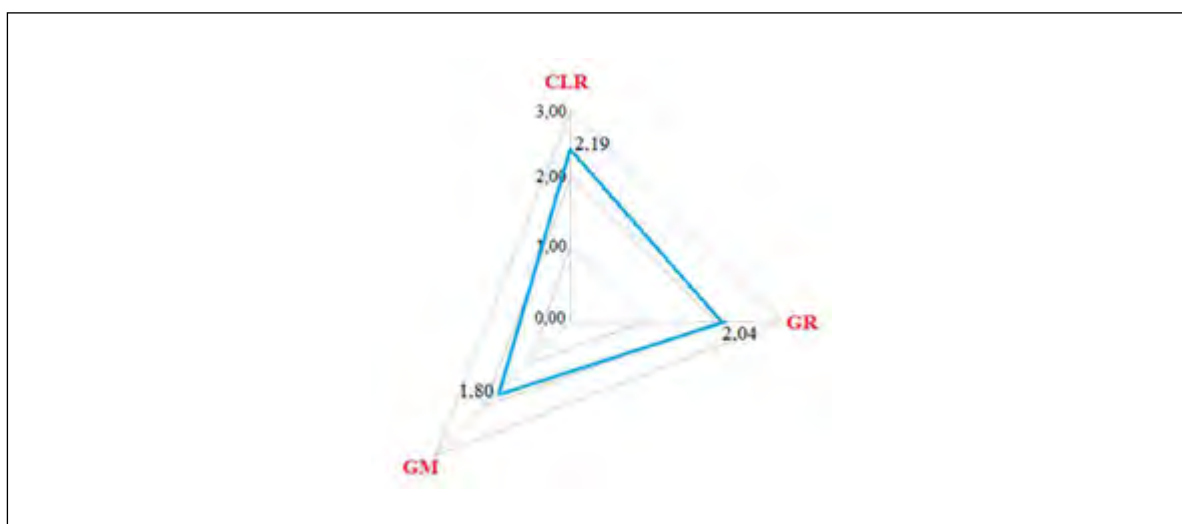
Fonte: IBM SPSS, elaborado pelos autores (2023).

TABELA 5. Estatística dos dados, por tema

		Temática CLR	Temática GR	Temática GM
Números	Válidos	13	13	13
	Omissos	0	0	0
Média		2,19	2,04	1,80
Desvio Padrão		0,44932	0,49598	0,46209

Fonte: Execução da estatística - IBM SPSS, elaborado pelos autores (2023).

FIGURA 2. Gráfico radar da média obtida por área temática



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A consciência de logística reversa foi a maior média das três temáticas avaliadas. Na aplicação do questionário quanto a maturidade das instituições policiais na área temática de conscientização da logística reversa ratificou o envolvimento de cada instituição com a responsabilidade ambiental.

De acordo com Jabour et al. (2019), quando as organizações se encontram em níveis de maturidade mais avançada, tendem a adotar práticas que preconizam a inovação e todos os níveis organizacionais estão envolvidos na questão ambiental, justificando a divulgação dos resultados advindos das práticas de gestão ambiental.

6. Conclusão

É possível perceber que o olhar com viés sustentável das organizações para os processos colaborativos pode contribuir, por meio da inovação aberta sustentável, para oportunidades de resolução de desafios. Com base no que foi exposto, foi possível identificar o status de maturidade das instituições policiais para o tema em questão.

Um aspecto importante dos processos de logística reversa é o papel do cliente, no que diz respeito a saber como os clientes podem obter recursos por meio de seu processo de devolução do resíduo (Hazen, 2012). Rezaei e Behnamian (2022) acreditam que a cooperação nas redes de suprimentos é sustentada pelo apoio mútuo nas relações. Os benefícios são de interesse comum no presente caso (fabricante e consumidor), podendo ser considerados no caso da logística reversa de estoques de munição utilizada em treinamento.

É importante destacar a necessidade de aproximação entre as instituições em prol de uma contratação sustentável. Esse pensamento também deve permear o planejamento de compras em instituições públicas e privadas.

Os resíduos das munições deflagradas precisam ter finalidade sustentável. Além do conhecimento do negócio, das incertezas vivenciadas, todos os envolvidos recebem o benefício de serem pioneiros em inovação aberta sustentável e serem estrategicamente orientados por um propósito de sustentabilidade e seu potencial (Bogers et al., 2020).

A literatura traz conhecimento sobre os funcionários que tiveram oficinas para entender os propósitos da empresa e desenvolver o meio ambiente, as mudanças climáticas, o crescimento populacional e seus efeitos nos negócios e na consciência do planeta. Na aplicação da pesquisa sobre a maturidade das instituições policiais constatou que área de conscientização da logística reversa é o que possui maior maturidade (em média 2,19 de 3,00, na amostra): Aumentar o envolvimento institucional com a responsabilidade ambiental e ser reconhecido por isso é um status que todas as instituições almejam.

Na continuação, podemos ver também um possível ganho acadêmico, como se espera deste estudo como aporte teórico. Cada ator/colaborador poderia estudar e publicar sobre seu ponto de vista na logística reversa de munição, na visão do fabricante, da universidade, da instituição de segurança pública ou como segundo mercado para reciclagem.

Considerando as diretrizes governamentais de políticas públicas, as propostas de inovação são muito aplicáveis em termos de transformação logística. A partir de uma visão assertiva de sustentabilidade, característica da logística reversa de consumo, é possível implementar e desenvolver a sustentabilidade com a colaboração dos atores envolvidos.

Como resultado de estudo, pretende-se compreender e aplicar requisitos dos clientes na relação com o fabricante, regulamentos e políticas pró-ambientais. Espera-se uma rápida mudança nas estratégias de tratamento dos resíduos de forma ambiental, no consumo pelos policiais de munição em treinamento e que o fabricante possa implementar seu fluxo de retorno atendendo aos requisitos do cliente.

Como contribuição teórica significativa e benefício geral, visa-se como resultado, aprimorar a literatura relacionada à abordagem de inovação aberta sustentável, propondo estratégias para lidar com o gerencia-

mento de resíduos de munição, alinhado ao que Obradovic et al. (2021) coletaram em seu estudo sobre a agenda de revisão e pesquisa da inovação aberta.

Nesse contexto, outras linhas de pesquisa futuras devem dar maior enfoque às questões relacionadas à implementação da logística reversa (munição utilizada) em instituições de segurança pública, principalmente após a obtenção do nível de maturidade de cada instituição, valorizando a possibilidade de comprometimento de cada um, dentro das suas possibilidades. Além disso, esse assunto deve ser visto amplamente como políticas públicas, pois o problema apresentado é uma realidade de todas as polícias brasileiras envolvendo munição de treinamento e sustentabilidade, e representa toneladas de desperdício todos os anos.

Uma pesquisa adicional também pode esclarecer as complexidades e incertezas associadas à reciclagem desses materiais pelo mercado secundário, ao mesmo tempo em que resulta em conhecimento para incrementar a inovação sustentável.

Referências bibliográficas

- Adams, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., Denyer, D. y Overy, P. (2016). Sustainability-oriented innovation: A systematic review. *International Journal of Management Reviews*, 18(2), 180-205.
- Akdil, K. Y.; Ustundag, A. y Cevikcan, E. (2018). Maturity and readiness model for industry 4.0 strategy. En *Industry 4.0: managing the digital transformation*. [S. l.]. Springer, Cham.
- Alberton, A. (2003). *Meio ambiente e desempenho econômico-financeiro: o impacto da ISO 14001 nas empresas brasileiras*. [Tese de Doutorado, Repositório Universidade Federal de Santa Catarina].
- Bell, J. E., Mollenkopf, D. A. y Stolze, H. J. (2013). Natural resource scarcity and the closed-loop supply chain: a resource-advantage view. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 43, 351-379.
- Bogers, M.; Chesbrough, H. y Moedas, C. (2018) Open innovation: research, practices, and policies. *California Management Review*, 60(2), 5-16. <https://doi.org/10.1177/0008125617745>
- Brandão, S. M.; Bruno-Faria, M. F (2013). Inovação no setor público: análise da produção científica em periódicos nacionais e internacionais da área de administração. *Revista Administração Pública - Rio de Janeiro*, 47(1), 227-248.
- Brasil (2021). *Portaria nº 214 COLOG/C Ex. Aprova as Normas Reguladoras dos procedimentos para identificação, marcação das munições e suas embalagens no âmbito do Sistema de Fiscalização de Produtos Controlados*. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-214-colog/c-ex-de-15-de-setembro-de-2021-345111622>. Accessed in 22 jan. 2023
- Brasil (2010). Lei nº 12.305. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm.
- Brasil (2022). *Anuário da Segurança Pública*. <https://forumseguranca.org.br/anuario-brasileiro-seguranca-publica/>
- Brennan, G., Tennant, M. y Blomsma, F. (2015). Chapter 10. Business and production solutions: Closing Loops & the Circular Economy. En Kopnina, H. y Shoreman-Ouimet, E. (eds), *Sustainability: Key Issues* (pp. 219-239). Routledge: EarthScan.
- Cai, Y. y Etzkowitz, H. (2020). Theorizing the triple helix model: past, present, and future. *Triple Helix Journal*, 1-38. https://brill.com/view/journals/thj/7/2-3/article-p189_4.xml?language=en
- Chesbrough, H. y Bogers, M. (2014). Explicating Open Innovation: Clarifying an Emerging Paradigm for Understanding Innovation. En *New Frontiers in Open Innovation* (p. 17). Oxford University Press.

- Chesbrough, H., Bogers, M., Strand, R. y Whalen, E. (2018). Sustainability through open innovation: Carlsberg and the green fiber bottle. En *SAGE Business Cases. The Berkeley- Haas Case Series*. University of California, Berkeley; Haas School of Business.
- Chesbrough, H. y Brunswicker, S. (2013). Managing Open Innovation in Large Firm. En *Survey Report: Executive Survey on Open Innovation*.
- Confederação Nacional da Indústria – CNI (2017). *Inovar é criar valor: 22 casos de inovação*.
- Couto, M. C. L. y Lange, L. C. (2017). Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 22, 889-898.
- De Bruin T. y Rosemann, M. (2005). Towards a business process management maturity model. En *Proceedings of the 13th European conference on information systems*. Regensburg.
- De Medeiros, J. F. y Ribeiro, J. L. D. (2017). Environmentally sustainable innovation: Expected attributes in the purchase of green products. *Journal of cleaner production*, 142, 240-248.
- Drucker, P. F. (2016). *Inovação e espírito empreendedor: práticas e princípios*. Cengage Learning.
- Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (5ª ed.). Atlas.
- Gomez, J., Salazar, I. y Vargas, P. (2016). Sources of information as determinants of product and process innovation. *PLoS ONE*, 11(4).
- Gonçalves-Dias, S. L. F., Labegalini, L. y Csillag, J. M. (2012). Sustentabilidade e cadeia de suprimentos: uma perspectiva comparada de publicações nacionais e internacionais. *Produção*, 22(3), 517-533.
- Hazen, B. T., Hall, D. J. y Hanna, J. B. (2012). Reverse logistics disposition decision-making: Developing a decision framework via content analysis. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 42(3), 244–274.
- Hazen, B. T., Hall, D. J., Overstreet, R. y Hanna, J. B. (2015). Antecedents to and outcomes of reverse logistics. *Industrial Marketing Management*, 46, 160–170.
- Krippendorff, K. (2009). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology* (2ª ed.). Sage.
- Marco-Ferreira, A. y Jabbour, C. J. C. (2019). Relacionando níveis de maturidade em gestão ambiental e a adoção de práticas de Green Supply Chain Management: convergência teórica e estudo de múltiplos casos. *Gestão & Produção*, 26(1), e1822.
- Moya-Fernández, P. J. y Seclen-Luna, J. P. (2023). Evaluating the Effects of Information Sources on Innovation Outcomes: Are There Differences between KIBS and Manufacturing Firms from a Latin America Country? *Journal of the Knowledge Economy*, 1-32.
- National Research Council (2014). *Force multiplying technologies for logistics support to military operations*. The National Academies Press.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE (2006). *Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. FINEP.
- Obradovic, T., Vlacic, B. and Dabic, M. (2021). Open innovation in the manufacturing industry: a review and research agenda. *Technovation*, (102), 10221. doi: 10.1016/j.technovation.2021.102221.
- Rezaei, S. y Behnamian, J. (2022). Competitive planning of partnership supply networks focusing on sustainable multi-agent transportation and virtual alliance: A matheuristic approach. *Journal of Cleaner Production*, 333, 130073.
- Rosemann, M. y De Bruin, T. (2012) *Application of a Holistic Model for Determining BPM Maturity*. https://www.researchgate.net/publication/27481630_Application_of_a_Holistic_Model_for_Determining_BPM_Maturity

- Sangwan, K. S. (2017). Key activities, decision variables and performance indicators of reverse logistics. *Procedia CIRP*, 61, 257-262.
- Souza, M. T., Silva, M. D. y Carvalho, R. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*, 8(1 Pt 1), 102-6.
- Stanko, M., Fisher, G. y Bogers, M. (2017). Under the Wide Umbrella of Open Innovation. *Journal of Product Innovation Management*. <https://doi.org/10.1111/jpim.12392>
- United Nations Environment Programme (UNEP). *Life cycle management: a business guide to sustainability*.
- Van Veldhuizen, R. y Sonnemans, J. (2010). *Competition and resource scarcity on a nonrenewable resource market: an experiment*.
- Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (4ª ed.). Porto Alegre Bookman.

Aplicação de soluções alternativas para o controle da erosão em estradas não pavimentadas

Autores: Da Cunha Bruna, Graciele; Goetten, Willian Jucelio; Serbent, María Pilar*

Contacto: mserbent@frc.utn.edu.ar

País: Argentina

Resumo

O planejamento urbano é um importante instrumento para o progresso e crescimento das cidades, principalmente para mitigar as consequências negativas ocasionadas pela falta de investimento e infraestrutura, principalmente em municípios de pequeno porte. O sistema de drenagem urbana serve como exemplificação para esta situação, sendo uma das infraestruturas urbana vinculadas ao saneamento básico que menos recebe recursos e atenção. Desta forma, o presente trabalho se propõe a analisar a aplicação de soluções alternativas para controle de processos erosivos, utilizando como modelo de estudo um pequeno município localizado na região sul do Brasil, que possui significativa incidência de precipitações elevadas. Por meio de levantamento técnico e da aplicação de soluções alternativas para o controle da erosão, especificamente em estradas não pavimentadas, foi possível determinar diferentes cenários para diferentes soluções, destacando suas vantagens e desvantagens, além de uma análise econômico-financeira sobre a aplicação de cada cenário. Como resultado, identificou-se que as soluções conhecidas como vala de infiltração e trincheira de infiltração indicaram capacidades adequadas de drenagem e menos custo de implantação.

Palavras-chave: drenagem urbana; saneamento Básico; sustentabilidade.

1. Introdução

O saneamento básico brasileiro pouco evoluiu conjuntamente com as grandes obras de habitação, de pavimentação e de mobilidade urbana (Barros, 2018). No cenário atual, grande parte dos municípios necessita de um planejamento que englobe todas as questões do saneamento básico, desde as redes de abastecimento de água potável até as canalizações de esgoto e manejo das águas pluviais. O desenvolvimento urbano vem se intensificando, proporcionando a expansão das cidades. Juntamente com este crescimento, originou-se uma série de consequências negativas para o meio urbano, especialmente pela falta de infraestrutura e investimentos dos municípios (Tuccl, 2015).

No Brasil os sistemas de drenagem urbana se encontram subdimensionados, não desempenhando de forma eficaz a sua função de controle pluvial (DNIT, 2005). O planejamento urbano se tornou um importante instrumento para o progresso e expansão das cidades (Righetto et al., 2009). Entretanto, os pequenos municípios não dispõem de grandes investimentos na área de drenagem urbana, dessa forma são necessários projetos de baixo custo que busquem soluções simples, capazes de amenizar os impactos causados.

A região do Alto Vale do Itajaí, localizada no Estado de Santa Catarina, sempre conviveu com problemas relacionados à drenagem pluvial, principalmente por sofrer com cheias decorridas das variações climáticas, que acarretam os mais variados problemas as comunidades locais (Goetten e Tambosi, 2023). Toda obra de drenagem urbana necessita de estudos complexos e precisos antes da elaboração de um projeto executivo. Quando se trata a de municípios pequenos então, estes estudos devem ser realizados com cautela pois os recursos necessários para a execução desse tipo de obra são escassos e devem ser aplicados co-

retamente (Goetten e Wilhelm, 2022). Tal realidade é identificada no pequeno município de Laurentino/SC, que possui baixa capacidade de investimento. Assim, visando encontrar soluções para os problemas de drenagem, desenvolveu-se um estudo de caso, buscando-se uma solução eficiente que garanta baixo impacto e segurança à população local, auxiliando na melhora na infraestrutura da cidade.

2. Desenvolvimento

2.1. Soluções alternativas

Quando o equilíbrio hídrico é ameaçado, diversas consequências aparecem e interferem na vida humana. Por este motivo vem se tornando primordial o planejamento dos centros urbanos, principalmente, pela questão de sua evolução e crescimento (Botelho e Guerra, 2012). Dentro deste contexto, a engenharia e arquitetura oferecem inúmeros modelos de soluções que podem ser aplicáveis em diversas situações, independente do espaço disponível inclusive (Camargo, 2002). Segundo Camapum e Lelis (2010), “Os sistemas de controle de águas da chuva são considerados ações estruturais que objetivam evitar problemas como alagamentos, inundações, enchentes e erosões”. Atualmente esses sistemas se apresentam de forma convencional, por meio de grandes obras de infraestrutura, e por meio de sistemas não-convencionais (alternativos), buscando soluções de baixo custo de implantação. Os sistemas não convencionais, além do papel de drenagem podem auxiliar na retenção e armazenamento, controlando tanto a vazão quanto o uso dessa água armazenada (Canholi, 2005).

Os autores Goldenfum e Silveira (2007) descrevem e apresentam os principais sistemas alternativos para o manejo de águas pluviais, destacados no quadro a seguir:

QUADRO 1. Principais sistemas alternativos de baixo custo para manejo de águas pluviais

Tipo de dispositivo	Conceito	Ilustração
Vala de infiltração	Vala de infiltração tem também seu dimensionamento voltado ao descarte do escoamento superficial em sua superfície de contribuição através da infiltração.	
Trincheira de infiltração	Dispositivo de drenagem deve ser mensurado para infiltrar a água de todo escoamento superficial que passa sobre a área de contribuição. Esta estrutura rasa é escavada e preenchida com material granular, que contribuem para drenagem do local.	
Pavimento poroso	Este modelo de pavimento possui grandes qualidades e eficiência, contribuindo para amenizar grandes problemas causados pelo excesso de água pluvial, nos centros das cidades principalmente. Sua camada porosa, localizada na parte inferior do pavimento, é a responsável por sua funcionalidade.	
Bacia de detenção	Seu principal objetivo é a resolução ou a prevenção da geração do escoamento superficial, sendo aplicados em locais tanto abertos quanto públicos. A bacia de detenção deve ser pré-dimensionada para dispensar o escoamento máximo.	

Fonte: Adaptado de Goldenfum e Silveira (2007).

3. Metodologia

3.1. Tipo de pesquisa

O presente trabalho caracteriza-se como pesquisa descritiva, pois seu objetivo é realizar um estudo de caso, analisando a rede de drenagem existente e estabelecendo uma solução eficiente para os problemas de alagamentos provenientes da falta de planejamento no município de Laurentino/SC, Brasil.

Quanto aos procedimentos utilizados, fez-se uso primeiramente da pesquisa de campo, pois houve a necessidade de visitar o local para obter registros fotográficos, compreender melhor as causas das erosões e averiguar a possibilidade da aplicação dos métodos propostos. A prefeitura do município disponibilizou informações do local, entre elas o mapa planialtimétrico. Os dados da pluviometria foram obtidos através de consultas online nos sites do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Já a Associação dos Municípios do Alto Vale do Itajaí (AMAVI), disponibilizou a carta hidrológica do município, contendo curvas de níveis e cursos de água. Após o levantamento de todas as informações necessárias, aplicou-se então as fórmulas para determinação do método mais correto a ser executado. Com o método definido realizou-se então, uma análise técnica e econômica, para assim, optar pelo modelo que mais se enquadre na situação do local e as condições do município.

3.2. Análise técnica e econômica

A realização de qualquer projeto de engenharia nos dias atuais exige como passo inicial, uma análise técnica e econômica, com a finalidade de garantir seu melhor desempenho na questão de utilidade e duração. Desta forma a elaboração de um cronograma e de orçamentos tornam-se instrumentos indispensáveis para a elaboração de um planejamento bem sucedido em especial, de obras do setor público.

Através de valores pré-estabelecidos por meio das tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), foi possível determinar os custos médios de execução para cada dispositivo de drenagem em estudo. Isto contribuirá de maneira expressiva na escolha do tipo do sistema para implantação futura. O orçamento foi direcionado aos elementos pré-dimensionados no primeiro semestre do ano de 2019, pois os valores sofrem correções constantemente, acompanhando os preços de mercado.

3.3. Definição da chuva de projeto

Para definição da chuva de projeto e por consequência da vazão máxima de escoamento superficial, utilizou as curvas de IDF propostas por Back (2014) e as equações propostas por Bertoni (2015) conforme o Quadro 2.

QUADRO 2. Equações utilizadas para definição da vazão de projeto

Tempo de concentração	$t_c = 57 \cdot (L^3/\Delta H)^{0,385}$	(1)
Tempo de retorno	$R = 100 \times [1 - (1 - 1/T) N]$	(2)
Chuva de projeto	$i = (K \cdot T_m) / (t + b) n$	(3)
Escoamento superficial	$P_{ef} = (P - I_a)^2 / (P - I_a + S)$	(4)
Vazão máxima	$Q = 0,278 \times C \times I_m \times A$	(5)

Fonte: Adaptado de Bertoni (2015).

4. Resultado e discussões

4.1. Caracterização do município de Laurentino/SC

O município catarinense de Laurentino possui uma área total de 79,5 km², situado no Vale Europeu, pertencendo a microrregião do Alto Vale do Itajaí, com uma localização de latitude sul de 27°13'55" e longitude oeste de 49°43'30". Sua altitude em relação ao nível do mar é de 345 metros. No ano de 2023 sua população foi estimada em 7.063 habitantes. De topografia bastante irregular o município apresenta planalto não muito extenso, cortado por vales e montanhas, de onde nascem inúmeros cursos de águas que terminaram seu trajeto no Rio Itajaí do Oeste que divide o centro da cidade.

4.2. Definições da área de estudo

Para aplicação do presente estudo foi selecionada uma rua do município de Laurentino, que de acordo com a Prefeitura Municipal, passa por episódios recorrentes de alagamento. A Rua sugerida foi a rua dos Vereadores, implementada em junho de 1988, tendo seu início no entroncamento com a Rua Frei Tito, seguindo o trajeto Leste-Oeste até seu fim com o encontro da BR-470. Apesar de estar inclusa no centro de cidade, sua infraestrutura é inadequada, principalmente quando relacionada a drenagem e pavimentação.

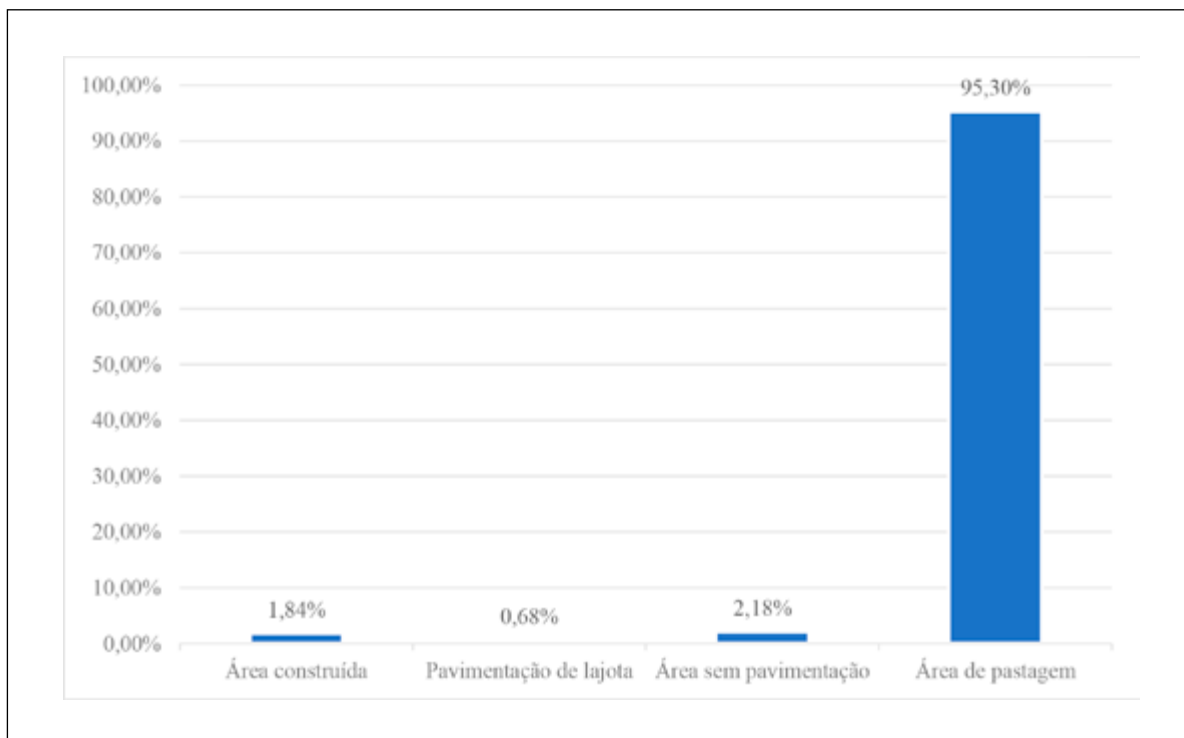
A rua conta com duas sub-bacias de contribuição pequenas que abrangem todo seu comprimento, dividindo-se então entre dois divisores de águas que serão os responsáveis por direcionar os cursos de águas pluviais até os locais para desaguar. Apesar de não possuir certos serviços básicos de infraestrutura, a rua está em desenvolvimento constante com a criação de diversos loteamentos, o que vem aumentando seu fluxo de veículos diariamente e agravando os problemas com erosões na via.

4.3. Pré-dimensionamento das soluções alternativas

De acordo com as informações apresentadas classificou-se a bacia de contribuição da rua como pequena, pois sua área de drenagem não ultrapassa os 2,5 km², conforme classifica Brandão (2005). Com o objetivo de dimensionar soluções alternativas para amenizar os problemas da falta de drenagem no local, foram realizados os cálculos do tempo de concentração, determinou-se o tempo de retorno para obras hidráulicas, a chuva de projeto, escoamento superficial e a vazão máxima desta bacia.

Para aplicação das equações e determinação do escoamento superficial da sub-bacia estudada, precisou-se delimitar a porcentagem das áreas permeáveis e as não permeáveis (Beltrame, 2015). Por meio do mapa fornecido pela AMAVI, traçou-se as porcentagens das áreas construídas, áreas pavimentadas e não pavimentadas e áreas de pastagens e florestas (Figura 1).

FIGURA 1. Classificação do solo da sub-bacia hidrográfica



Fonte: Autores, 2023.

A partir da determinação das áreas permeáveis e as não permeáveis e da aplicação das equações propostas no Quadro 2, foi possível obter os seguintes resultados para as estimativas hidrológicas da sub-bacia em estudo (Quadro 3).

QUADRO 3. Resultados das estimativas hidrológicas

Estimativa hidrológica	Equação	Resultado
Tempo de concentração (sub-Bacia Hidrográfica Pequena)	(1)	13,20 (min)
Tempo de retorno	(2)	25 (anos)
Chuva de projeto (Intensidade-Duração-Frequência - IDF)	(3)	54,70 (mm/h)
Escoamento superficial	(4)	21,56 (mm)
Vazão máxima	(5)	2,20 (m ³ /s)

Fonte: Autores, 2023.

Para o primeiro elemento de drenagem, a vala de infiltração, foi pré-determinado as seguintes dimensões: 0,80 x 70 x 1,30 metros. Analisando a parte lateral da rua, entendeu-se que seria possível a implantação deste dispositivo no local.

O segundo dispositivo analisado, a trincheira de infiltração, foi pré-determinado as seguintes dimensões: 1,50 x 60 x 1,10 metros. Analisando a questão da possibilidade de implantação deste dispositivo no local, notasse também grande viabilidade de execução.

Já para o terceiro dispositivo averiguado, o pavimento poroso, foi pré-determinado uma camada de 28 cm. Analisando a viabilidade de execução para a rua, entendeu-se que seria uma obra mais vultosa, pois englobaria toda a sua extensão.

O último dispositivo, a bacia de retenção, foi pré-dimensionada com um volume de 4540 m³. Analisando da mesma forma a viabilidade de execução para a rua, percebe-se que este sistema de drenagem necessita de uma extensa área para sua aplicação, o que a torna inexecutável para a situação em estudo.

4.4. Análise técnica e econômica

Para a composição desta análise técnica e econômica, buscou-se como base de dados, os valores da tabela SINAPI de março de 2019. Esta tabela traz valores unitários e por metragem dos principais componentes utilizados em obras da construção civil, podendo servir então, como parâmetro de um pré-orçamento.

Cada dispositivo foi pré-dimensionado de acordo com as características que a Rua dos Vereadores possui para possibilitar sua implantação. As tabelas seguintes trazem os custos médios dos insumos para a execução de cada sistema de drenagem anteriormente determinado. O prazo total para a execução foi pré-estabelecido em 30 dias úteis, sendo para cada etapa realizada determinando um período de execução.

Ao analisarmos o Quadro 4, identificamos que as soluções “pavimento poroso” e “bacia de retenção” foram aquelas que apresentaram maiores valores para implementação, o que as distanciam da realidade do município, enquanto as soluções “vala de infiltração” e “trincheira de infiltração” apresentaram valores baixos, mais próximos da capacidade econômico-financeira de Laurentino/SC.

QUADRO 4. Custo para implantação dos dispositivos alternativos de drenagem

Dispositivo alternativo de drenagem	Valor de execução
Vala de infiltração	R\$ 20.404,00
Trincheira de infiltração	R\$ 28.568,86
Pavimento poroso	R\$ 294.860,80
Bacia de retenção	R\$ 367.900,80

Fonte: Autores, 2023.

5. Conclusão

Neste estudo de caso, um dos principais objetivos foi traçar um pré-dimensionamento de dispositivos de drenagem pluvial, que poderiam ser aplicados para amenizar ou solucionar os problemas decorrentes da falta de drenagem pluvial e conseqüentemente, com a erosão causada pelas chuvas intensas. Como resultado as soluções alternativas “vala de infiltração” e “trincheira de infiltração” se mostraram mais promissoras, dada a realidade do município.

Todas as análises que compõem estas propostas de implantação de drenagem podem servir futuramente para o serviço público municipal, pois os pequenos municípios necessitam de soluções simples que tenham o mesmo efeito de propostas complexas e onerosas. Os serviços de engenharia estão à disposição para atender tanto as grandes quanto as pequenas obras, mas sempre buscando pelos melhores resultados a todas as partes.

Com a finalização do desenvolvimento do estudo, pode-se concluir que muitos municípios enfrentam grandes problemas decorrentes da falta de drenagem urbana e da falta de um planejamento eficaz para o desenvolvimento de suas atividades. Em cidade menores, onde a população não é tão numerosa, esta questão interfere diretamente na melhoria de suas vidas, pois as dificuldades em obter recursos são maiores.

Referências bibliográficas

- Back, Á.J. (27 a 31 de julho de 2014). *Chuva de projeto para drenagem superficial no estado de Santa Catarina* [Trabalho apresentado]. XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014, Mato Grosso do Sul, Brasil. <http://conbea14.sbea.org.br/2014/anais/RO179-3.pdf>
- Barros, M.T.L. (2018). Drenagem urbana: bases conceituais e planejamento. En Philippi Júnior, A. (Ed.), *Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável* (2ª ed., 980 p.). Manole.
- Beltrame, L.F., Louzada, J.A. y da Silveira, A.L. (2015). Infiltração e armazenamento no solo. En Tucci, C.E.M. (Org.), *Hidrologia: ciência e aplicação*. (4ª ed., 943 p.). UFRGS.
- Bertoni, J.C. (2015). Precipitação. En Tucci, C.E.M. (Org.), *Hidrologia: ciência e aplicação*. (4ª ed., 943 p.). UFRGS.
- Botelho, R.G.M, Guerra, J.T. y Silva, A.S. (Orgs.) (2012). *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações* (8ª ed.). Bertrand Brasil.
- Brandão, V. S. et al. (2006). *Infiltração da água no solo*. (3ª ed.). UFV.
- Camapum de Carvalho, J. y Lelis, A.C. (2010). *Cartilha infiltração*. Editora FT.
- Camargo, A.F.M. y Schiavetti, A. (2002). *Conceitos de bacias hidrográficas. Teorias e Aplicações*. Editus.
- Canholi, A.P. (2005). *Drenagem urbana e controle de enchentes*. Oficina de Textos.
- DNIT, Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de planejamento e pesquisa. (2005). *Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem*. DNIT.
- Goetten, W.J. y Tambosi, M. (2023). Medidas para o controle de eventos de alagamento no município de Rio do Campo/SC. Em Rech, A.S., Palomino, L.E. y Pinto Bolívar, P.C. (Orgs.), *Engenharia, tecnologia e experiências*. Ed. UnC.
- Goetten, W.J. y Wilhelm, D.F.A. (2023). Planejamento urbano – cenários para mitigação dos eventos de alagamento no município de Rio do Campo (SC). En Marchesan et al. (Orgs.), *VI Seminário sobre Água e desenvolvimento Regional – reflexões sobre nossas relações com os bens naturais*. Editora Liber Ars.
- Tucci, C.E.M. (2015). Hidrologia: Ciência e Aplicação. En Tucci, C.E.M (Org.), *Hidrologia: ciência e aplicação* (4ª ed., 943 p.). UFRGS.
- Righetto, A.M., Moreira, L.F.F. y Sales, T.E.A. (2009). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. En Righetto, A.M. (Org.). *Manejo de Águas Pluviais Urbanas*. ABES.

Innovación social en el sector artesanal: Nuevas formas de gestión cultural

Autores: Mejía Vázquez, Rebeca*; Bermúdez Peña, Carla Patricia

Contacto: *mejiarbk@gmail.com

País: México

Resumen

En las últimas décadas, el estudio referente a la innovación ha evolucionado y cada vez toma mayor relevancia, asimismo, se fomenta que tenga contribución trascendental a partir de los cambios que pueda originar en la sociedad. En este sentido, el sector artesanal, aunque es visto como “tradicional”, complementario y conservador, también se identifica como una industria creativa, cuyas características están asociadas con los saberes, la cultura y con su capacidad innovadora; por ejemplo, en sus artesanías, las cuales son tecnología que representa la acumulación de conocimiento de quienes la elaboran.

A pesar del aporte del sector artesanal en el ámbito cultural y el peso económico que representa en países como México, las artesanas y los artesanos no han mejorado proporcionalmente sus condiciones de vida, su posicionamiento, ni la valorización hacia ellos y su trabajo. De igual forma, todavía se vincula el trabajo artesanal con producciones de sociedades pobres donde a las nuevas generaciones no les interesa continuar con esta actividad debido a los bajos ingresos económicos que perciben. En este contexto, surge la pregunta: ¿cómo transitar de un modelo tradicional a un modelo innovador basado en tecnologías creativas dentro de la gestión cultural en este sector? Ante esto, la innovación social adquiere protagonismo, por lo que el objetivo de este trabajo es analizar cómo la gestión cultural en el sector artesanal se puede trabajar desde la mirada de la innovación social, la cual permite tomar en cuenta las relaciones y necesidades sociales para generar soluciones eficientes y sostenibles, al tener presente la co-creación, en la que participan diferentes actores sociales durante el proceso de creación, organización, comercialización y promoción en el sector artesanal.

Palabras claves: innovación social; gestión cultural; sector artesanal; industria creativa; co-creación.

1. Introducción

El sector artesanal tiene importancia económica, social y cultural en diferentes países como México (FONART, 2020). De acuerdo con la Cuenta Satélite de la Cultura del INEGI (2019 citado en FONART, 2020), en 2019 este sector aportó al cultural 19.1%; también, representa una riqueza patrimonial del país, debido a la cosmovisión y significados que se vinculan con este. Aunado a que existe una importante diversidad cultural en este tipo de industrias creativas.

No obstante, esa importancia no se ve reflejada en la valorización y posicionamiento del sector. Asimismo, en materia de innovación, aún hay áreas de oportunidad y vacíos de investigación en torno al tema. En tal sentido, cuando se refiere al sector artesanal, este se considera como un sector conservador y “tradicional”, es así como no es común asociarlo con la innovación, pero con base en algunos autores (Abeledo, Coli y Koster, 2016; Díaz, Sánchez y Henríquez, 2017), la innovación no es ajena a lo artesanal.

Por otra parte, también se identifica cierta evasión hacia la innovación (Simancas et al., 2015) debido a la esencia misma de la actividad artesanal, la cual está compuesta por la cultura, las creencias y los conocimientos que son adquiridos de generación en generación; no obstante, en ocasiones estas mismas llegan

a ser obstáculos para generar cambios o aceptar lo nuevo, ya que en la actividad artesanal predomina lo manual, lo hecho a mano (Alexandre et al., 2017).

En este contexto, trabajar la gestión cultural desde la innovación social es un área de oportunidad que considera las relaciones y necesidades sociales para generar soluciones eficientes y sostenibles. En los próximos apartados se mencionan acerca de los antecedentes vinculados con el tema de innovación y lo artesanal, se identifica cómo se ha abordado el tema, así como las estrategias que se han tomado en cuenta para impulsar la innovación en el sector.

Posteriormente, se revisa el marco conceptual de innovación social, gestión cultural e industrias creativas con la finalidad de identificar las características que permitan trabajar en el contexto del sector artesanal a partir de la co-creación. En seguida se presenta el apartado de metodología donde se hace mención sobre el enfoque utilizado y una breve descripción del lugar del estudio de caso. Finalmente, se presentan los resultados preliminares, tomando en cuenta que aún es una investigación que está en proceso.

2. Antecedentes

En ese contexto, de acuerdo con investigaciones referentes a esta línea de investigación (innovación en el sector artesanal) que se revisaron en bases de datos como Redalyc, Google académico, Dialnet, Scielo y páginas como Researchgate, se identificaron aquellas destinadas al análisis de los factores de innovación (véase Tabla 1), los cuales se enfocan al producto, la organización, la mercadotecnia (Del Carpio, 2016; Correa y González, 2017) y la comercialización (Pérez, 2016; Chacón y Gaona, 2021), con la finalidad de contribuir en la competitividad de los talleres dentro de los mercados (Salazar, Moreno y Casas, 2015; Díaz, Sánchez y Henríquez, 2017).

TABLA 1. Sector artesanal, innovación

Tema	Aplicación en el sector artesanal	Publicación
Innovación	a) Diseño y desarrollo de productos b) Procesos productivos c) Negocio innovador	MINCETUR (2018)
	a) Producto b) Organización c) Mercadotecnia	Del Carpio (2016); Correa y González (2017)
	a) Comercialización	Pérez (2016); Chacón y Gaona (2021)
	a) Procesos b) Productos c) Acceso a mercados	Santamaría (2018)
Industria 4.0	a) Uso de facilitadores digitales en el diseño y fabricación de productos	Alexandre et al., (2017)

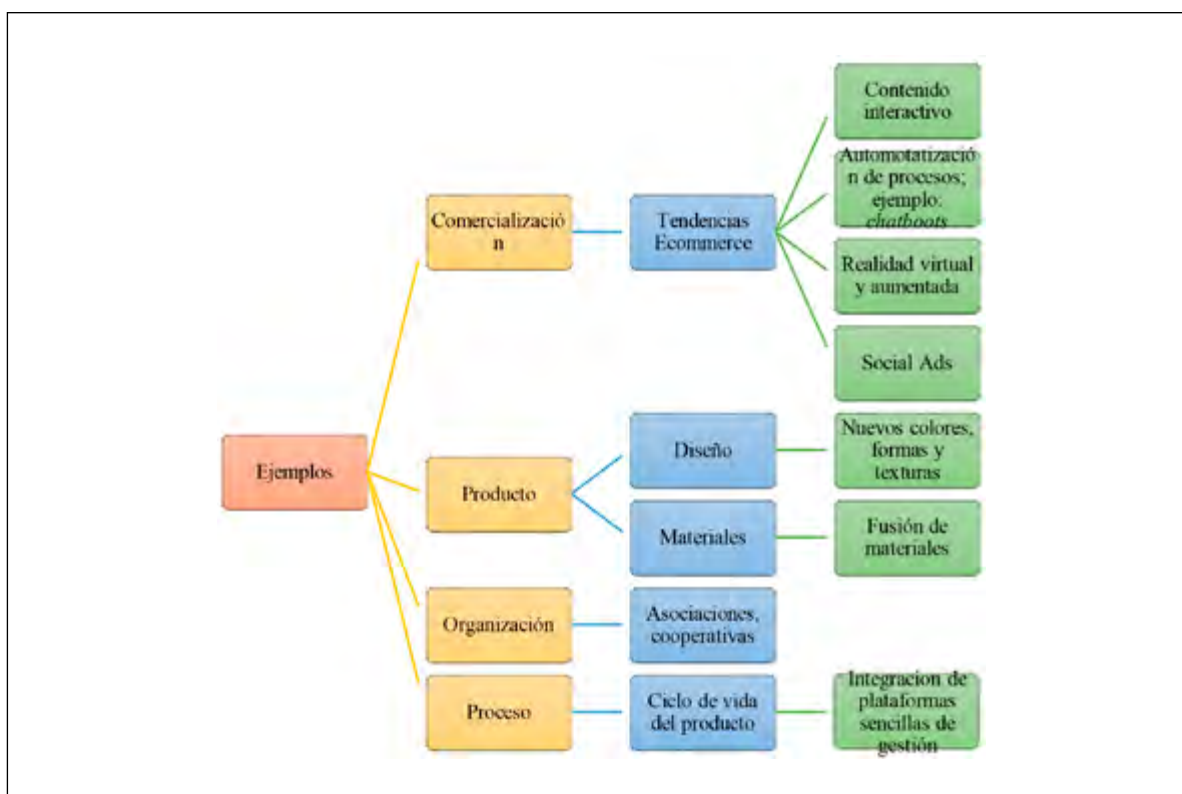
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con Turok (1988 citado en Puc et al, 2018), las innovaciones que han mejorado uno de los sectores artesanales como el de la alfarería han sido: los talleres cuentan con un lugar expreso, tienen una tienda y sala de exposición -incluyen producción propia y productos de reventa de otros artesanos-, emplean empaques especiales, realizan envíos a clientes nacionales y extranjeros, diversifica sus diseños y productos, elaboran objetos utilitarios hechos con materiales tradicionales, el dueño del taller deja de participar directamente como artesano para convertirse empresario, entre otros factores.

La innovación, en el mundo de la artesanía, nos permite hacer el viaje de creación de riqueza cultural con lo mejor del pasado y el aporte creativo del ingenio y talento de sus cultores para el constante fortalecimiento de toda la cadena de valor del sector (Ventocilla citado en MINCETUR, 2018, p.1).

En la Figura 1 se aprecian las estrategias de innovación aplicadas en el sector artesanal.

FIGURA 1. Ejemplos de estrategias aplicadas en el sector artesanal



Fuente: Elaboración propia con base Del Carpio (2016), Alexandre et al. (2017), Correa y González (2017), MINCETUR (2018), Santamaría (2018), Chacón y Gaona (2021).

Entonces, se puede llegar a ser un sector innovador y competitivo, lo cual implica un mayor desarrollo económico, mejor calidad de vida y bienestar, además puede influir en la revalorización del sector artesanal. En este orden de ideas, “la innovación en el contexto artesanal puede adoptar matices distintos a los de otros sectores empresariales” (Díaz, Sánchez- Medina y Henríquez, 2017).

3. Innovación social, gestión cultural e industrias creativas

En el caso de la gestión cultural, esta puede ser una herramienta de configuración referente a la identidad (Sánchez, 2021), aspecto que se puede vincular con las características específicas del sector artesanal, ya

que el mundo rural no es ajeno a la innovación, pero se debe considerar que cuenta con especificaciones propias (Abeledo, Coli y Koster, 2016).

De hecho, existe población artesanal que se ha posicionado como líder en el sector, tal es el caso de la información que recuperó Jiménez (1982) en su estudio referente a situaciones en Michoacán, donde identifica prácticas que contribuyen a los artesanos a ser competitivos en el mercado, ejemplo de ello se encuentra la innovación en nuevos productos (introducen elementos novedosos, así como diseños, moldes y modelos).

La innovación social es un fenómeno complejo y multidimensional que ha tomado mayor auge en los últimos años (Hernández-Ascanio, Tirado-Valencia y Ariza-Montes, 2016), y para comprender este concepto es importante no desvincularse del contexto cultural en el que se da.

En otro orden de ideas, una opción para seguir atendiendo la situación de que la innovación se pueda desarrollar en este tipo de sectores es la inclusividad, la cual, con base en Foster y Heeks (2013) se integra por cuatro aspectos:

1. El objeto de la innovación tenga su base en las necesidades de los pobres.
2. Que este sector de la población se involucre en el desarrollo de la innovación.
3. Que tengan la capacidad de adoptar la innovación.
4. Que tal innovación tenga un efecto benéfico en sus vidas.

Con base en datos otorgados por Turok (1988 citado en Puc et al., 2018) en México aproximadamente el 5% del total de artesanos había innovado, el 65% empleaba sistemas rudimentarios y el restante se encontraba en un punto medio. De igual forma, de acuerdo con FONART (2020) la mayoría de las comunidades artesanales del país padecen de múltiples carencias (no cuentan con infraestructura ni condiciones básicas para generar ingresos permanentes de su actividad, no cuentan con prestaciones laborales ni con espacios para comercializar sus productos), lo que se puede asociar con el primer punto de la inclusividad.

Tal como se mencionó, existen artesanos que se han involucrado en el desarrollo de la innovación, aunque aún haya reticencia sobre el tema. Por otra parte, en el caso del punto tres, este también se vincula con la capacidad de absorción de los artesanos.

De igual forma, es importante retomar que el sector artesanal tiene ciertas particularidades respecto a la innovación; por ejemplo, por el tipo de transferencia de conocimiento, el cual corresponde a los saberes que se transmiten de generación en generación, principalmente, de forma oral (Puc et al., 2018). Otro aspecto para considerar es la configuración de valor que tiene su trabajo -valor simbólico, estético, de uso y comercial- (Saldaña-Ortega et al., 2018) y que, en este caso, no solo los expertos son los encargados del desarrollo del nuevo conocimiento, sino que los artesanos también forman parte de los actores clave para llevarlo a cabo, por lo que la innovación puede ser una solución novedosa a los problemas sociales de este sector.

En este contexto, se puede considerar la innovación social, la cual se refiere a las nuevas ideas, formas de organización social, nuevos procesos, productos y políticas públicas que fortalecen la cultura y en ese sentido también contribuye a resolver problemas sociales (Puc et al., 2018); por ejemplo, puede favorecer a la revalorización del sector artesanal, además de mejorar la calidad de vida de los artesanos al posicionarse como un sector competitivo, pero que conserve la esencia cultural con la que cuenta este tipo de ramo.

Tal como lo comentan los autores Puc et al (2018), la innovación social ha estado presente en la comunidad artesanal, a través de la generación de ideas de comercialización, de organización, en los propios talleres familiares, entre otros aspectos y que se asocia a lo que se ha investigado (Del Carpio, 2016; Correa

y González, 2017; Díaz, Sánchez-Medina y Henríquez, 2017; Pérez, 2016; Chacón y Gaona, 2021), aunque el énfasis ha estado sobre todo en la competitividad del sector, pero no se retoma la innovación social como eje central, lo que genera un área de oportunidad para seguir desarrollando esta línea de investigación.

Los estudios referentes a industrias creativas en México son relativamente nuevos (Castañeda y Garduño, 2017); no obstante, se continúan estructurando las líneas de investigación al respecto. En el caso del sector artesanal, se tiene un vínculo con industrias creativas y culturales. Cuando se refiere a las industrias culturales son aquellas que combinan tres aspectos: creación, producción y comercialización de bienes y servicios culturales (Naciones Unidas, 2010). Referente a las industrias creativas, estas son aquellas que producen obras protegidas por derechos de autor y cuentan con canales de distribución, sus productos son únicos por lo que requieren protección (Naciones Unidas, 2010).

Por otra parte, la cocreación en el sector artesanal se asocia al proceso colaborativo para crear valor, en donde participan actores internos y externos (*stakeholders*); internos como los artesanos y externos como instituciones gubernamentales que toman decisiones respecto a ciertos puntos del sector como su difusión y preservación (González y Araque, 2018). En este contexto, con base en González y Araque (2018), el valor es co-creado por medio de la unión de diferentes recursos y actores sociales (sector artesanal, empresas, proveedores, usuarios y socios estratégicos).

4. Metodología

Para la elaboración de este trabajo se utilizó un enfoque cualitativo, para ello se recurrió a técnicas de recolección de información como revisión de literatura, entrevistas semiestructuradas, observación participante y no participante.

En el caso de Querétaro, México, se tomaron en cuenta cuatro municipios donde se elaboran artesanías con diferente materia prima; por una parte, está Amealco, sitio donde se hacen las muñecas artesanales “Lele” y “Donxu”; en Tequisquiapan se realizan canastas a base de mimbre; Ezequiel Montes, aún se trabaja el ixtle en las artesanías; Colón, artesanías hechas con lana. En la Figura 2, se muestra un mapa donde se ubican estos cuatro lugares.

FIGURA 2. Lugares de artesanías, Querétaro, México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI/CONABIO (2010).

Además, se identificaron a actores clave de diferentes talleres artesanales de estos municipios de Querétaro, por lo que se aplicó la técnica bola de nieve para poder tener mayor número de *stakeholders*. De igual forma, se consideraron actores sociales de instituciones gubernamentales que tienen vinculación con el sector artesanal como Secretarías de Cultura, Direcciones de Turismo y Casas de Cultura.

5. Resultados preliminares

Aún se está trabajando en la obtención de información a partir de las entrevistas, por lo que se presenta en este trabajo son hallazgos preliminares. Entonces, si bien, los estudios acerca de la innovación han evolucionado y lo referente a lo social comienza a tener un papel protagónico y cada vez toma mayor relevancia, aún existen áreas de oportunidad para trabajar en este tipo de temas. Dentro de la investigación que se ha realizado al momento, se identificó que el tema de innovación en el sector artesanal sí se ha estudiado, pero desde una perspectiva donde la innovación es parte comparativa con otra variable; por ejemplo, con la competitividad. Sin embargo, tomando en cuenta que la innovación no es ajena a este tipo de sectores, se deben tomar en cuenta las características propias de este ámbito como es la cultura.

Con base en lo anterior, se identifica un área de oportunidad para abordar el tema de la innovación a través de lo social y la gestión cultural en este tipo de industria creativa. Para ello, se consideró a Querétaro como estudio de caso, se identificaron cuatro municipios de este estado para poder trabajar: Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Amealco y Colón.

De acuerdo con los primeros acercamientos con los artesanos de los talleres, cuando se menciona sobre la innovación, imaginan que esta será aplicada al proceso de elaboración de sus productos por lo que dejarán de ser “artesanales” ya que tendrán que usar técnicas diferentes con tecnología, aspecto que se asocia con la reticencia a ser “talleres innovadores”.

Dentro de los talleres, se identificó uno que elabora muñecas artesanales donde involucran la gestión cultural a través de lo social. Para ello, han generado nuevos diseños de las muñecas (sin alterar el proceso de elaboración), aspecto que se vincula con las características no solo de una industria cultural, también de una creativa. En este sentido, se ha identificado que también se puede trabajar la gestión cultural e innovación social en la transferencia de conocimiento a manera de aportar en la preservación y difusión de este tipo de sectores.

Respecto al valor co-creado, se tiene que quienes participan en la co-creación son los artesanos y las artesanas, los usuarios e instituciones gubernamentales; por ejemplo, en Amealco las muñecas han recibido el nombramiento de Patrimonio Cultural Inmaterial del Estado por lo que hay ciertas decisiones y acciones que se llevan a cabo desde Gobierno como es la difusión y uso de la imagen de las artesanías.

Entonces, el sector artesanal, aunque es visto como “tradicional”, complementario y conservador, también se identifica como una industria creativa, cuyas características están asociadas con los saberes, la cultura y con su capacidad innovadora; por ejemplo, en sus artesanías, las cuales son tecnología que representa la acumulación de conocimiento de quienes la realizan.

Referencias bibliográficas

Abeledo, R., Coli, V. y Koster, P. R. (2016). La cultura como factor de innovación socioeconómica en el medio rural: el caso del clúster de artesanía artística de La Cittá Europea del mestiere d´Arte (CITEMA). *Ager. Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, (20), 73-103.

- Alexandre, B., Salguero, J., Peralta-Álvarez, M.E., Aguayo-Gonzalez, F. y Ares, E. (2017). Aplicación de las tecnologías de la industria 4.0 al diseño y fabricación de productos artesanales. *Economía del cambio tecnológico*, 92(4), 435-441. <http://dx.doi.org/10.6036/8169>
- Castañeda, E. y Garduño, B. (2017). Mapa de las industrias creativas en México. *Proyección para Centro. Economía Creativa*, (7), 118-116.
- Chacón, M. C. y Gaona, C. (2021). Estrategia para la innovación en el proceso de comercialización de artesanías de barro del municipio de Ráquira. *Vestigium Ire*, 14(2), 81-105.
- Correa, L.A. y González, R. (2017). Efecto de los factores de innovación en el desempeño económico de los talleres artesanales de la zona metropolitana de Zacatecas. *Investigación y Ciencia*, 14(70), 63-68.
- Del Carpio, P. S (2016). Estrategias mercadológicas e innovación en las artesanías, una tradición transformadora. *Poliantea*, 12(23), 77-110.
- Díaz, R., Sánchez, P.S. y Henríquez, T. (2017). Innovación y competitividad en el sector artesanal. *Recherches en Sciences de Gestion*, (121), 41-66.
- FONART (2020). *Diagnóstico situacional del sector artesanal en México durante el período de la pandemia por el Covid-19. Fondo Nacional para el fomento de las artesanías*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/596992/Diagno_stico_Pandemia_Fonart.pdf
- Foster, C. y Heeks, R. (2013). Analyzing policy for inclusive innovation: the mobile sector and base-of-the-pyramid markets in Kenya. *Innovation and Development*, 3(1).
- González, C. S. y Araque, D. P. (2018). La co-creación y los nuevos retos de generación de valor que enfrentan las organizaciones. *Criterio Libre*, (29), 165-182.
- Hernández-Ascanio, J., Tirado-Valencia, P. y Ariza-Montes, A. (2016). El concepto de innovación social: ámbitos, definiciones y alcances teóricos. *CIRIEC-España Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (88), 164-199.
- INEGI/CONABIO (2010). Mapa de municipios de Querétaro. <https://www.mapasparacolorear.com/mexico/mapa-estado-queretaro.php>
- Jiménez, M. (1982). *Huáncito la alfarería en una comunidad purépecha. Ensayos 7*. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. <http://hdl.handle.net/11191/4980>
- MINCETUR (2018). *VIII Premio Nacional de Diseño de Artesanía Peruana: Innovación en la Artesanía. Reseña de ganadores y finalistas*. Lima: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.
- Naciones Unidas (2010). *Economía creativa: Una opción factible de desarrollo*. PNUD; UNCTAD.
- Pérez, A. (2016). La inserción de las Tecnologías de Información y Comunicación para la eficiencia de la comercialización de artesanías en Tonalá, Jalisco, México. *Administración y organización*, 19(36).
- Puc, A.C., Sarmiento, J.F., Munguía, A. y Monforte, G. (2018). Innovación social y tecnológica en la actividad artesanal de madera en la comunidad de Dzityá, Yucatán. *European Public & Social Innovation Review*, 3(2), 49-57.
- Salazar, V., Moreno, J.M. y Casas, E.V. (2015). Innovación para el fomento de la competitividad en el proceso artesanal de producción de bacanora. *Estudios Sociales*, 23(46), 214-240.
- Saldaña-Ortega, O. A., Serrano-Barquín, R., Pastor-Alfonso, M. J. y Palmas-Castrejón, Y. D. (2018). Análisis interpretativo del impacto del turismo en el patrimonio cultural artesanal. Tepoztlán, México. *Investigaciones Turísticas*, (16), 46-67.
- Sánchez, D.A. (2021). La gestión cultural independiente como herramienta de configuración para nuestra identidad y necesidad social. *El Artista*, (18).

- Santamaría, J. (2018). Integración del diseño para el desarrollo del sector artesanal en la providencia de Tungurahua. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, (6), 85-105.
- Wilchis, D. M. (2020). Aportes de la co-creación para la innovación y las relaciones con clientes. *Suma de Negocios*, 11(24), 84-97.

Clima laboral y efectos en la imagen de una institución educativa

Autores: Quispe de la Torre, Daniel*

Contacto: *quitorre60@gmail.com

País: Perú

Resumen

Este trabajo es una investigación no experimental, correlacional de enfoque cuantitativo, se aplicó una encuesta a 256 estudiantes, elaborado bajo el esquema de la escala Likert, que consta de 54 ítems; 27 para la variable clima laboral y los otros 27 a la variable imagen institucional, se trabajó con el programa SPS versión 26 y se usó la técnica estadística del coeficiente de correlación de Pearson; así entonces en la demostración de la hipótesis general el coeficiente de correlación (0.931451) indicó que esta fue positiva y muy alta.

Para la hipótesis específica 1, el coeficiente de correlación (0.915547) indicó que es positiva y muy alta; de allí que el clima laboral se relaciona de forma positiva y muy alta con la imagen de la gestión en una institución educativa.

Para la hipótesis específica 2, el coeficiente de correlación (0.931313) indicó que es positiva y muy alta; de allí que el clima laboral se relaciona de forma positiva y muy alta con la imagen del nivel académico en una institución educativa.

Para la hipótesis específica 3, el coeficiente de correlación (0.808299) indicó que es positiva y alta; de allí que el clima laboral se relaciona de forma positiva y alta con la imagen de los servicios en una institución educativa.

Como resultado, los estudiantes están disconformes con el clima laboral del IESTP "Juan Velasco Alvarado" con alto porcentaje de desaprobación.

Palabras claves: clima laboral; imagen institucional; institución educativa.

1. Introducción

Toda vez que la investigación estuvo planificada para determinar de qué modo se relaciona el clima laboral con la imagen institucional, de hecho, se vuelve importante; en la medida que el resultado aporta mayor conocimiento para asumir nuevas maneras de percibir la marcha de la institución, que implica modificar la gestión de los miembros que conforman la organización, según los requerimientos del momento; toda vez que el clima laboral, es el medio ambiente psicológico el sistema de filtro o estructuración de la organización donde los trabajadores realizan acciones diversas sobre el mismo lugar de trabajo que le deparan la atmósfera psicológica de toda la organización (Ramos, 2012).

Es más, clima organizacional como un tema institucional, ha despertado diversos intereses y en profesionales diversos para tratarlos en el marco de las organizaciones; reconocen la importancia de su estudio, en el que priman la interacción sujeto-organización y sujeto-sujeto.

En el desarrollo de la investigación, se probó la hipótesis de que el clima laboral se relaciona significativamente con la imagen de gestión de la institución educativa, también con la imagen del nivel académico que presta la institución educativa y con la imagen de los servicios que se presta en la institución educativa, resultados que sirven de impacto en el manejo de las instituciones educativas.

Este resultado se ampara en un marco teórico conocido en el ambiente académico, donde ya es consensado que el clima laboral influye en la conducta de las personas que integran la organización, siendo que el clima laboral es la atmósfera o ambiente que percibe el trabajador; particularidades del medio físico de la organización (Rodríguez, 2005).

En este orden de ideas, las autoridades de las instituciones educativas deberían internalizar que la idea del progreso institucional tiene su base en un clima laboral positivo, así mismo deberían tener la certeza que un ambiente tóxico de trabajo afectará brutalmente el logro de los objetivos institucionales, se debería entender como el pensamiento del otro es ideal para todos los componentes de la organización, como una suerte de la *intuición de los corazones* que se aproximaría a la teoría de la mente (Triglia, 2013).

Del mismo modo, deberían saber que el clima caótico negativo es el resultado de la mala

gestión de ideas, es la falta de un nivel de comunicación oportuna, la escasa identidad institucional, la ausencia de empatías para la cohesión, un debilitado nivel de las relaciones humanas; en conjunto, se vuelve en una rémora que afecta la construcción de una imagen institucional positiva; de e allí la invocación a considerar los elementos que determinan el rendimiento del trabajador dentro de la organización (Álvarez, 2002).

Bajo esta concepción, se demostró la relación entre clima laboral e imagen institucional en el IESTP “Juan Velasco Alvarado”.

2. Recursos y método

A fin de recoger los datos, se aplicó el instrumento de la encuesta por muestreo aleatorio a 256 estudiantes de la institución donde se realizó la investigación. La encuesta estuvo construida con 54 ítems valorada en la escala Likert de 0 a 4; 27 corresponde a la variable clima laboral y los otros 27 a la variable imagen institucional, donde cada estudiante y de manera anónima eligió una respuesta, la mejor que represente el grado con el que estuvo de acuerdo con las afirmaciones; y en la escala de 0 al 4.

Cada pregunta del cuestionario fue ordenado conforme a la correspondencia, con la finalidad de tabular con facilidad los datos obtenidos, el trabajo se realizó aplicando el Software Estadístico SPSS en su versión 26 con lo que ha sido posible obtener las frecuencias, porcentajes y otros que muestran los gráficos que representa a cada variable, luego de analizarlos mediante la prueba de correlación de Pearson.

Todo ello implicó desarrollar una investigación no experimental, correlacional y de enfoque cuantitativo con marco descriptivo.

3. Resultados

En el mundo académico, institucional y empresarial; se tiene la certeza que el clima laboral condiciona la productividad de cada uno de los integrantes de la organización, toda vez que permite el impulso de las mejores relaciones entre los miembros, por lo que se afirma, que; en condiciones óptimas de un clima laboral, las relaciones humanas mejorarán y por tanto la producción será positiva, y si el clima laboral amenaza la tranquilidad de los trabajadores siempre será un factor de incumplimiento de responsabilidades; que en perspectiva, afectará la imagen institucional, es imposible olvidar que las personas que están en sus cabalidades no rechazan el trabajo sino más bien lo disfruta por ser gratificante y contribuye además a forjar la imagen de la institución (Mc Gregor, 1960).

Un clima caótico, es más o menos el resultado de la mala gestión de las ideas, es la falta de un nivel de comunicación oportuna, es la escasa identidad institucional, es la ausencia de empatías para la cohesión, es un debilitamiento en el nivel de las relaciones humanas y expectativas; es que la cualidad distinguible y perdurable de rasgos que identifican a la organización, son precisamente los que insuflan valores a los miembros de la organización (Taguiri,1968) y amparan los comportamientos cotidianos en la institución.

En este escenario se desarrolla conductas de incumplimiento de las normas institucionales, también es posible el ejercicio del poder coercitivo que contribuye a la imagen negativa de la institución. Es posible que los objetivos institucionales no estén diseñados con claridad, que la concentración del poder sea abrumadora y también los desacuerdos comunes; los mismos que afectan la calidad académica, el nivel de la investigación y los servicios que presta la institución; de allí la necesidad de seguir la motivación humana apuntando finamente a las necesidades del trabajador, ya sea hacia la necesidad del poder o la de la afiliación más reconocimiento humano, que en conjunto forjaría un clima amistoso tendiente a la satisfacción del trabajador (Maslow,1954) por ello se hace legítimo preguntar ¿De qué modo el clima laboral se relaciona con la imagen de una institución educativa?

En este orden de ideas, se analizó las variables clima laboral y la imagen institucional a fin de demostrar las hipótesis planteadas y es así como sigue.

TABLA 1. Tabla de frecuencias de la Variable 1: Clima laboral

Nivel	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	30	13.33%
Medio	126	56.00%
Alto	69	30.67%

Fuente: Elaboración en SPSS, en el año 2020.

Como se aprecia en la Tabla 1, el 13.33% de los alumnos encuestados expresó un nivel bajo de percepción respecto al clima laboral en su institución educativa, mientras que el 56.00% expresó un nivel medio, y el 30.67% expresó un nivel alto.

TABLA 2. Tabla de frecuencias de la Variable 2: Imagen institucional

Nivel	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	27	12.00%
Medio	126	56.00%
Alto	72	32.00%

Fuente: Elaboración en SPSS, año 2020.

Como se aprecia en la Tabla 2, el 12.00% de los estudiantes encuestados expresó un nivel bajo respecto a la imagen institucional de su institución educativa, mientras que el 56.00% expresó un nivel medio, y el 32.00% expresó un nivel alto.

TABLA 3. Resultados de las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov

Variable 1	4.5643E-	Diferente a la
Clima laboral	24	normal
Variable 2	2.0258E-	Diferente a la
Imagen institucional	17	normal
Dimensión 1	0,000008	Diferente a la
Relaciones personales		normal
Dimensión 2	3.3768E-	Diferente a la
Conflictos	16	normal
Dimensión 3	0.000051	Diferente a la
Recompensa		normal

La Tabla 3 indica que en todos los casos se cumplieron distribuciones diferentes a la normal, por lo que fue conveniente recurrir a la Prueba de Correlación de Spearman, la cual es de tipo no paramétrico. Esta prueba fue realizada considerando un error inferior al 5% (0.05) para aceptar la existencia de correlación. Además, los coeficientes de correlación obtenidos en cada prueba, fueron evaluados cumpliendo los siguientes criterios:

TABLA 4. Criterios para evaluación del coeficiente de correlación

Valores	Significado
[-1.00]	Correlación negativa perfecta
<-1.00 — -0.90]	Correlación negativa muy alta
<-0.90 — -0.70]	Correlación negativa alta
<-0.70 — -0.40]	Correlación negativa moderada
<-0.40 — -0.20]	Correlación negativa baja
<-0.20 — -0.00>	Correlación negativa muy baja
[0.00]	Correlación nula
<0.00 — 0.20>	Correlación positiva muy baja
[0.20 — 0.40>	Correlación positiva baja
[0.40 — 0.70>	Correlación positiva moderada
[0.70 — 0.90>	Correlación positiva alta
[0.90 — 1.00>	Correlación positiva muy alta
[1.00]	Correlación positiva perfecta

La Tabla 4 muestra las correlaciones deseadas: positiva alta, muy alta y perfecta, con lo que se hace posible la prueba de las hipótesis planteadas.

3.1. Prueba de la hipótesis general

El clima laboral se relaciona significativamente con la imagen de una institución educativa.

TABLA 5. Resultados de la prueba de correlación para la hipótesis general

Variables evaluadas	Resultados de correlación
Variable 1 Clima laboral	Error calculado 7.0443E-100
Variable 2 Imagen institucional	Coefficiente de correlación 0.931451

Fuente: Elaborado en SPSS con resultados de datos estadísticos 2020.

Como se aprecia en la Tabla 5, el error calculado ($7.0443E-100$) fue inferior al establecido ($0,05$), razón por lo que se aceptó la existencia de correlación. Por otro lado, el coeficiente de correlación (0.931451) indicó que esta fue positiva y muy alta. Por tanto, se aceptó la hipótesis, especificando lo siguiente: El clima laboral se relaciona de forma positiva y muy alta con la imagen de una institución educativa.

3.2. Prueba de la primera hipótesis específica

El clima laboral se relaciona significativamente con la imagen de la gestión en una institución educativa.

TABLA 6. Resultados de la prueba de correlación para la primera hipótesis específica

Resultados de	
correlación	
Variable 1 Clima laboral	Error calculado 3.6192E-90
Dimensión 1 Relaciones personales	Coefficiente de correlación 0.915547

Fuente: Elaborado en SPSS con resultados de datos estadísticos 2020.

Como se aprecia en la Tabla 6, el error calculado ($3.6192E-90$) fue inferior al establecido ($0,05$), razón por lo que se aceptó la existencia de correlación. Por otro lado, el coeficiente de correlación (0.915547) indicó que esta fue positiva y muy alta.

Por tanto, se aceptó la hipótesis, especificando lo siguiente: El clima laboral se relaciona de forma positiva y muy alta con la imagen de la gestión en una institución educativa.

3.3. Prueba de la segunda hipótesis específica

El clima laboral se relaciona significativamente con la imagen del nivel académico en una institución educativa.

TABLA 7. Resultados de la prueba de correlación para la segunda hipótesis específica

Resultados de	
Variables evaluadas	
Variable 1 Clima laboral	Error calculado 8.7436E-100
Dimensión 2 Conflictos	Coefficiente de correlación 0.931313

Fuente: Elaborado en SPSS con resultados de datos estadísticos 2020.

Como se aprecia en la tabla 7, el error calculado (8.7436E-100) fue inferior al establecido (0,05) razón por lo que se aceptó la existencia de correlación. Por otro lado, el coeficiente de correlación (0.931313) indicó que esta fue positiva y muy alta.

Por tanto, se aceptó la hipótesis, especificando lo siguiente: El clima laboral se relaciona de forma positiva y muy alta con la imagen del nivel académico en una institución educativa.

3.4. Prueba de la tercera hipótesis específica

El clima laboral se relaciona significativamente con la imagen de los servicios en una institución educativa.

TABLA 8. Resultados de la prueba de correlación para la tercera hipótesis específica

VARIABLES EVALUADAS	RESULTADOS DE CORRELACIÓN
Variable 1 Clima laboral	Error calculado 3.2884E-53
Dimensión 3 Recompensa	Coefficiente de correlación 0.808299

Fuente: Elaborado en SPSS con resultados de datos estadísticos 2020.

Como se aprecia en la Tabla 8, el error calculado (3.2884E-53) fue inferior al establecido (0,05) razón por lo que se aceptó la existencia de correlación. Por otro lado, el coeficiente de correlación (0.808299) indicó que esta fue positiva y alta.

Por tanto, se aceptó la hipótesis, especificando lo siguiente: El clima laboral se relaciona de forma positiva y alta con la imagen de los servicios en una institución educativa.

4. Discusión

En la medida que se ha logrado los objetivos planteados de la investigación, asimismo, demostrado las hipótesis señaladas; la misma que se expresa de la siguiente forma:

Para la hipótesis general se aprecia en la Tabla 5, el error calculado (7.0443E-100) fue inferior al establecido (0,05), razón por lo que se aceptó la existencia de correlación. Por otro lado, el coeficiente de correlación (0.931451) indicó que esta fue positiva y muy alta; por lo tanto, se aceptó la hipótesis: El clima laboral se relaciona de forma positiva y muy alta con la imagen de una institución educativa.

Para la hipótesis específica 1, como se aprecia en la Tabla 6, el error calculado (3.6192E-90) fue inferior al establecido (0,05). Por tal motivo, se aceptó la existencia de correlación. Por otro lado, el coeficiente de correlación (0.915547) indicó que esta fue positiva y muy alta; razón por lo que, se aceptó la hipótesis: El clima laboral se relaciona de forma positiva y muy alta con la imagen de la gestión en una institución educativa.

Para la hipótesis específica 2, como se aprecia en la Tabla 7, el error calculado (8.7436E-100) fue inferior al establecido (0,05). Por tal motivo, se aceptó la existencia de correlación. Por otro lado, el coeficiente de correlación (0.931313) indicó que esta fue positiva y muy alta; razón por lo que, se aceptó la hipótesis: El clima labo-

ral se relaciona de forma positiva y muy alta con la imagen del nivel académico en una institución educativa.

Sobre la hipótesis específica 3 como se aprecia en la Tabla 8, el error calculado ($3.2884E-53$) fue inferior al establecido (0,05). Por tal motivo, se aceptó la existencia de correlación. Asimismo, el coeficiente de correlación (0.808299) indicó que esta fue positiva y alta; razón por lo que, se aceptó la hipótesis: El clima laboral se relaciona de forma positiva y alta con la imagen de los servicios en una institución educativa.

Todo ello explica, que el presente trabajo si tiene asidero, toda vez que otros estudios similares han terminado demostrando la relación entre clima laboral e imagen institucional; *Relación entre clima organizacional e imagen institucional de la Clínica San Pablo sede Huaraz 2012*, es un trabajo en la que García (2012) demuestra una correlación directa entre el clima organizacional con la imagen institucional; de la misma forma, en la investigación denominada *Clima Laboral e Imagen Institucional Empresa CONSETTUR Machupicchu SAC. Cusco, Muelle (2018)*, demuestra la correlación entre clima laboral e imagen institucional luego de haber ejecutado una investigación de diseño descriptivo correlacional y haber llegado a una fiabilidad de instrumento a treves de la prueba estadística de alfa de Cronbach, y un resultado $\alpha = 0,834$ para clima laboral y $\alpha = 0,804$ para imagen institucional; en esta misma perspectiva, se señala el trabajo de Castro (2016) denominado *La imagen corporativa y la satisfacción laboral*, luego de haber realizado una investigación de diseño descriptivo correlacional donde se utilizó la “Escala Imagen Marca Corporativa” (EIC) y el “Cuestionario de Satisfacción Laboral S21/26” y haber logrado la validez mediante análisis factorial exploratorio con rotación Varimax, demostró que la imagen institucional correlacionó de manera positiva y significativa con la satisfacción laboral.

Razones por lo que, con certeza, se señala que clima laboral es el medio ambiente humano y físico en el los integrantes de una organización desenvuelven el trabajo cotidiano, y cuya productividad depende del clima laboral positivo y que a su vez se relaciona con la imagen institucional; lo que quiere decir, que las instituciones privadas y públicas que mejoren su clima laboral habrán garantizado una imagen institucional positiva; pues es de conocimiento que las personas motivadas pueden dar más allá de sus posibilidades, pueden intensificar sus potencialidades y reiniciarse en las tareas asumidas, así lo entienden las diversas teorías de la motivación, tal vez William Ouchi es quién ha sintetizado en la Teoría Z los fundamentos de la gestión de los recursos humanos.

5. Conclusiones

En conclusión, la investigación muestra con claridad, que existe una relación significativa y positiva entre *Clima laboral y Percepción de la imagen institucional*, de igual forma hace notar la existencia de una relación significativa y positiva entre *el clima laboral y la gestión institucional*, asimismo es de notar la existencia de una relación significativa y positiva entre *el clima laboral y el nivel académico* que se desarrolla en la institución; también está claro la existencia una relación significativa y positiva entre *clima laboral y los servicios* que oferta la institución educativa.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, S. (2002). *La cultura y el clima organizacional como factores relevantes en la eficacia*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/3149>
- Castro, F. A. (2016). *La imagen corporativa y la satisfacción laboral*. [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621642/Tesis%20Original%20-%20Florenia%20Castro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- García, A. I. (2012). *Relación entre clima organizacional e imagen institucional de la clínica San Pablo sede Huaraz, Lima*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. <https://sites.google.com/site/bibliotecafcsec/tesis>
- Maslow, A (1954). *Motivación y personalidad*. Prentice Hall.
- Mc Gregor (1960). *El lado humano de las organizaciones*. Prentice Hall Hispanoamericana.
- Muelle, M. (2018). *Clima Laboral e Imagen Institucional Empresa CONSETTUR*.
- Machupicchu SAC. Cusco (s.f.). [Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37601/muelle_bm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ouchi, W. y Pascal, R. (2003). *La teoría Z*. Prentice Hall Hispanoamericana.
- Ramos, D. (2012). *Clima organizacional, definición, teoría, dimensiones y modelos de Abordaje*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD Cundinamarca, Colombia. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2111/Monografia%20Clima%20Organizacional.pdf;jsessionid=535B41BBC034220C-331281F461043AE6.jvm1?sequence=1>
- Rodríguez. D. (2016). *Diagnóstico de comportamiento organizacional*. Alfa Omega.
- Taguiri, R. (1986). *El concepto de clima organizacional*. Prentice Hall.
- Triglia, A. (2019). *Teoría de la mente*. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.

El relevo generacional en la cadena productiva del café en Antioquia

Autores: Peña Curieux, Digna Rosa*; Corrales Ramirez, Cristian

Contacto: *digna.pena.c@gmail.com

País: Colombia

Resumen

Colombia es esencialmente agrícola y esta actividad constituye la industria más generalizada del pueblo colombiano. Su importancia hace relación tanto a los productos de consumo interno como a los de exportación. Debido al relieve y a los diferentes climas que posee el territorio nacional, es rico en una infinidad de productos y en una gran variedad de los mismos. Uno de los productos más representativos es el café por su impacto ambiental, económico y social. Actualmente existe una preocupación generalizada de la continuidad del relevo generacional en el sector cafetero en Colombia. Esta investigación determinó a través de un estudio en la Región de Antioquia que los actores del sector se pueden clasificar en dos grupos con respecto a sus procesos de relevo generacional, primero los que manifiestan que existe relevo generacional, estos se pueden caracterizar como los productores agropecuarios y proveedores indirectos con mayor experiencia en el sector, y con niveles de producción bajos. El otro grupo son en los que no existe relevo generacional o que solo se presenta actualmente. Uno de los sectores de los cuales se está en deuda es el sector agro. Se considera que este es el principal propulsor del resto de sectores y se le debe dar la importancia e impacto que tiene para lograr verdaderos cambios estructurales en la economía, las empresas y las personas.

Palabras clave: innovación social; relevo generacional; capacidades tecnológicas.

1. Introducción

En el marco de la agenda pendiente del gobierno de Colombia está el promover y fortalecer la innovación social entendiendo que es el único camino para lograr el desarrollo y el crecimiento del país y una mejora en la calidad de vida de las personas en situación de vulnerabilidad. Ahora bien, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) se entiende por innovación social a la consolidación y la participación de la propia comunidad y de los beneficiarios. Es un aporte al fortalecimiento de la ciudadanía y a la consolidación de la democracia, ya que no puede haber una democracia sin que los ciudadanos participen en los retos que deben enfrentar. Los productos agrícolas más importantes para Colombia, desde el punto de vista económico, son: café, banano, flores, caña, algodón, tabaco, oro, esmeraldas, platino, hierro, cobre, sal, ganado (AUGURA, 2015).

La producción de café en Colombia constituye uno de los sectores con mayor aporte a la economía del país, convirtiéndolo en el tercer productor de café en el mundo, según datos del Banco Mundial. Así mismo, sector cafetero ha llegado representar el 80% de las exportaciones totales del país. La Cadena Productiva del Café de Antioquia (CPCA) enfrenta diversos obstáculos que lo han llevado a perder participación dentro de la economía nacional, sin embargo, su efecto en los ámbitos sociales aún es muy relevante. En este sentido, entre los factores que se destacan por su influencia sobre la producción de café se encuentra la caída del valor real de la cosecha, el desarrollo insuficiente de infraestructura, la falta de incentivos para la innovación y desarrollos tecnológicos, poco acceso a mecanismos de financiación, poco relevo generacional, entre otros.

En este sentido, se observa que para superar estos obstáculos la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC, 2019) implementa una serie de programas con el objetivo de mitigar los efectos negativos y consolidar el sector cafetero como un sector competitivo. De igual manera, la presencia de cooperativas de caficultores determina la fijación de un precio determinado para los productores. Además, los programas del Gobierno nacional propenden por abordar los problemas de incentivos, infraestructura y financiación que enfrenta la CPCA.

Sin embargo, las altas tasas de migración desde las zonas rurales a las urbanas impiden que los programas enfocados al relevo generacional tengan el efecto esperado, configurando un escenario incierto para el sector, donde se evidencia un envejecimiento de la población. De acuerdo con datos de la FNC (2019) el 33% de la población cafetera son personas mayores a 60 años, de los cuales el 70% viven en condición de pobreza, el 48% son analfabetas y el 98% no están cubiertos por el sistema de seguridad social. Bajo este contexto, se configura un escenario de pocos incentivos para que la población joven permanezca en las zonas rurales y continúe con la producción de café. De esta manera, el desarrollo de las capacidades tecnológicas de las Unidades Económicas Productivas (UEP), podrían ser un factor clave que genere incentivos para abordar esta problemática social desde el punto de vista de la innovación social.

Walker, Kogut, y Shan (1997) afirman que el capital social es determinante en la formación de redes y así mismo en el crecimiento de la industria, lo que evidencia la importancia de las redes y la colaboración entre empresas a largo plazo. Este estudio resulta relevante para esta investigación.

2. La innovación social en entornos productivos

De acuerdo con Jaillier, Carmona y Suárez (2015) la innovación social se puede definir como:

Una solución para resolver una problemática social que es más efectiva que las soluciones actuales y es impulsada por actores sociales o los mismos beneficiarios para mejorar la calidad de vida de las comunidades que más lo necesitan. (Jaillier, Carmona y Suárez, 2015, pp. 44)

De esta forma, el relevo generacional constituye un problema social que, si bien, ha sido identificado por los actores participantes en la CPCA, las acciones y programas enfocados a mitigarlo no parecen ser suficientes al evidenciarse altas tasas de migración de la población joven desde las zonas rurales a las zonas urbanas.

Franco (2011) propuso un modelo conceptual que confirma que el dinamismo empresarial está en función de factores internos (recursos tangibles, intangibles humanos estratégicos y capacidades organizativas estratégicas, y de factores externos (instituciones formales e informales. Toma como muestra los departamentos de Cundinamarca y Valle del Cauca. Propone buscar estrategias a los empresarios para ser más competitivos, pero no las establece.

Estudios han evidenciado que: “los impactos de la apertura sobre la productividad y la eficiencia pueden ser positivos en el corto plazo, pero muy costosos en bienestar y crecimiento sostenido en el largo plazo” (Moreno y Lotero, 2005., p. 90). Un claro ejemplo de esto son los Planes de Desarrollo y Políticas de Ciencias Tecnología e Innovación, que el gobierno de Colombia creó e implementó; pero que se esperan resultados inmediatos, a un proceso que si bien se ha avanzado en la implementación de mecanismos para promover la innovación, como agendas regionales o acuerdos sectoriales de competitividad y reuniones permanentes: universidades, empresa y estado; la realidad es que hay todavía mucho por construir y fortalecer en las organizaciones. Los esquemas cerrados lineales, se basaron en modelos de innovación tradicionales hoy se

revalorizan, y por lo tanto necesidad de innovar en la innovación social.

En este sentido, el desarrollo de las capacidades tecnológicas, las cuales se discutirán más adelante, surge como un proceso de especialización y apropiación de conocimiento técnico que permite a las UEP un mejor aprovechamiento de los recursos, la generación de mayores ventajas competitivas y, sobre todo, un mayor nivel de relacionamiento con todos los actores de la CPCA que conlleve a generar los incentivos necesarios para la consolidación del relevo generacional.

3. El relevo generacional

Se dan diversos estados sociales que deben presidir necesariamente del resultado del paso de una generación a otra, hecho necesario para la ley del progreso en los estados sociales (Comte, 1973), no obstante, Mill (1843) afirma que en el tiempo se dan eventos para aportar a la sociedad donde los principios naturales no son relevantes. Otro elemento que incide son las etapas según la edad del individuo (Dromel, 1862), estas pueden influenciar las generaciones siguientes, por ejemplo, la relación entre un padre y su hijo. No obstante, otro autor (Cournot, 1872) va más allá y presentan la tesis que la educación es una suma de actitud, ideas y negocios; que se puede transmitir entre una y otra generación, dando lugar a coincidencias comunes.

Ferrari (1860) sostiene que las generaciones históricas son renovadas por los gobiernos cada treinta años pasando por las etapas primero preparatoria o precursora, segundo o explosiva o revolucionaria, tercera reaccionaria y una cuarta resolutive.

Finalmente, Dilthey (1865) explora otras perspectivas y propone que en las generaciones se presenta una convergencia social, unida por un tiempo en común, que marca estados sociales ilimitados. Lo anterior evidencia que el tiempo, los actores, las conexiones y el entorno educativo, social, político e histórico determinan las generaciones.

4. Las capacidades tecnológicas

Bell y Pavitt (1995) definen diferentes tipos de capacidades tecnológicas basados en el marco desarrollado por Lall (1992), donde diferencian las capacidades básicas de producción y capacidades tecnológicas.

De acuerdo con Bell y Pavitt (1995), la importancia de cada función (inversión, producción y soporte) dentro de la acumulación de capacidades tecnológicas, va a depender de las características de las firmas, de la industria y del país en cuestión. “La variabilidad de estos patrones sugiere la necesidad de cuidado y claridad en escoger estrategias específicas de acumulación de tecnología a nivel de firma” (Bell y Pavitt, 1995, p. 89).

De esta forma, dependiendo de las características del sistema y del su nivel de desarrollo tecnológico, las funciones técnicas cobran mayor relevancia. De manera que es importante analizar cómo estas funciones determinan las dinámicas del sistema de la CPCA, y cómo la inversión, la producción y el soporte contribuyen a la generación de incentivos para el relevo generacional que permitan el aumento de las capacidades tecnológicas y la continuidad de la actividad cafetera en el país. Bajo este contexto, es deseable para economías en desarrollo saber si las funciones técnicas son importantes para establecer mayores niveles de relacionamiento entre actores del sistema que conlleve a un mayor relevo generacional.

5. Desarrollo y discusión

La principal fuente de datos para analizar la relación entre las principales características de las UEP y el relevo generacional es el instrumento de investigación aplicado a 253 actores del sistema de la Cadena Pro-

ductiva del Café en Antioquia (CPCA), pertenecientes a cuatro zonas de Colombia. Entre las 228 preguntas realizadas, se toma el apartado que pregunta a los actores sobre la existencia de relevo generacional y su influencia en la dinámica productiva del sector.

Una ventaja del instrumento de investigación es que recoge la percepción de cada actor en tres momentos del tiempo: al momento de la encuesta, hace 5 años y hace 10 años, lo cual permite construir un panel desde 2008 con una periodicidad de 5 años para el mismo conjunto de actores. A continuación, se presenta el número de actores encuestados distribuido según la zona donde se encuentra.

TABLA 1. Número de actores según zona

Zona	Número de Actores
1	65
2	63
3	60
4	65
Total	253

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, los actores se pueden clasificar de acuerdo con el papel desempeñado dentro de la CPCA, en donde encontramos 13 tipos de actores que van desde los productores iniciales, pasando por comités departamentales y regionales, proveedores, investigadores, entre otros. La Tabla 2 muestra la distribución de actores de acuerdo a su función.

TABLA 2. Distribución de actores según su función

Tipo de actor	Frecuencia	Porcentaje
1	642	84.58
2	6	0.79
3	18	2.37
4	6	0.79
5	3	0.40
6	21	2.77
7	9	1.19
8	3	0.40
9	3	0.40
10	24	3.16
11	15	1.98
12	6	0.79
13	3	0.40
Total	759	100.00

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, se presenta en la Tabla 3 la distribución de actores de acuerdo a su nivel de producción expresada en cargas de café. La producción toma valores entre 0 y 200 cargas, donde una carga equivale a 125 kilos o a 10 arrobas. El equivalente sería por hectáreas de café sembradas. Bajo este contexto, se podría intuir que el relevo generacional podría desarrollarse e implementarse de manera diferente en las UEP de acuerdo con su papel dentro de la cadena productiva y con su nivel de producción. En las UEP con grandes niveles de producción podría existir una mayor especialización de las capacidades que generaría incentivos para la permanencia de las personas más jóvenes y evitar su migración a las ciudades.

TABLA 3. Distribución de los actores según nivel de producción

Nivel de producción (Cargas)	Frecuencia	Porcentaje
0	9	1.29
10	252	36.05
20	123	17.60
30	102	14.59
40	42	6.01
50	45	6.44
60	33	4.72
70	15	2.15
80	3	0.43
90	21	3.00
100	21	3.00
110	6	0.86
120	3	0.43
150	9	1.29
180	3	0.43
190	3	0.43
200	9	1.29
Total	699	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la experiencia en el sector cafetero podría incidir en el proceso de las UEP en la consolidación de relevo generacional. Un sector con actores más experimentados, es un sector que supera los obstáculos propios del sector cafetero, y ha logrado mantenerse durante más años en el mercado, lo que supondría que tiene interiorizado el proceso de cambio generacional. La Tabla 4 muestra la distribución de actores de acuerdo a sus años de experiencia en el sector.

TABLA 4. Distribución de los actores según experiencia en el sector

Experiencia en el sector	Frecuencia	Porcentaje
1 - 5 años	29	4.48
5 - 10 años	62	9.58
10 -20 años	109	16.85
20 - 30 años	143	22.10
30 - 40 años	119	18.39
+ 40 años	185	28.59
Total	647	100.00

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestran las estadísticas descriptivas de las variables tenidas en cuenta para explicar los procesos de relevo generacional en los actores de la CPCA.

TABLA 5. Estadísticas descriptivas

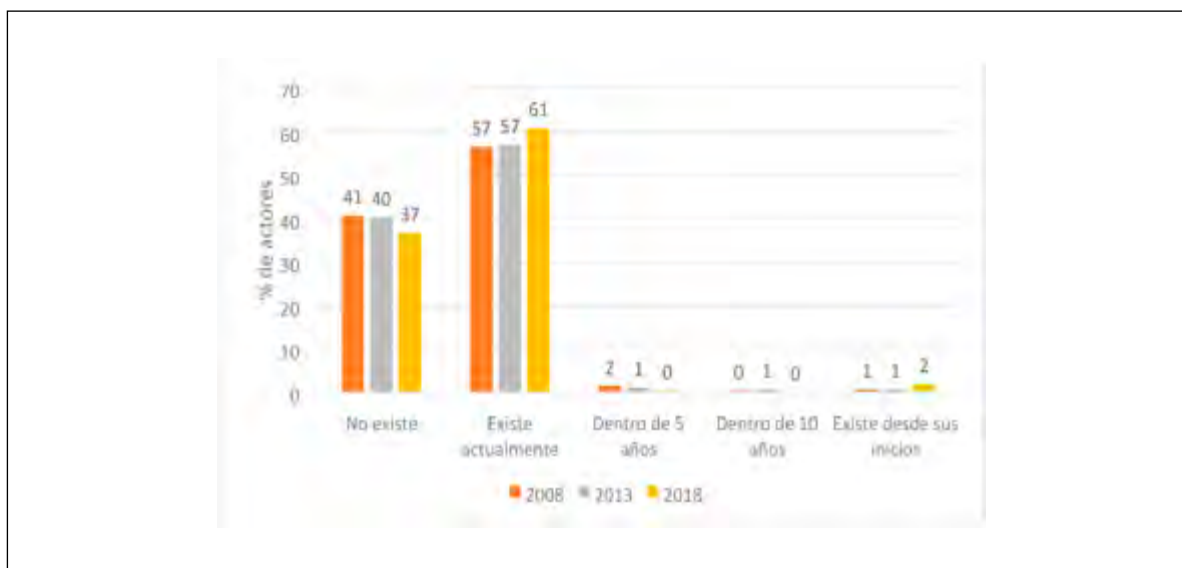
Variable	Observación	Media Simple	Desviación Estándar		
			Min	Max	
Zona	759	2.494071	113.107	1	4
Índice de Inversión	759	2.716469	.9910577	1	5
Índice de producción	759	3.727126	.9190701	1	5
Índice de soporte	759	2.845586	.8677015	1	5
Nivel de relacionamiento	759	2.58095	.6431966	1	4.8
Tipo de actor	759	1.980237	2.629.421	1	13
Nivel de producción	699	3.506438	3.712.196	0	200
Experiencia en el sector	647	4.261206	148.931	1	6

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 1 muestra la percepción de los diferentes actores sobre la existencia de relevo generacional en las unidades productoras de café en los tres años estudiados. Las opciones de respuesta a la pregunta de existencia de relevo generacional fueron: no existe, existe actualmente, existirá dentro de 5 años, existirá dentro de 10 años, existe desde sus inicios.

Se observa que en los tres años más del 97% de los actores manifiesta que el relevo generacional no existe o existe actualmente, sólo alrededor del 2% manifiesta que este ha existido desde sus inicios y un bajo porcentaje de actores manifiesta que este relevo generacional puede darse dentro de 5 o 10 años. De igual manera, se evidencia que el porcentaje de firmas que manifiesta la no existencia de relevo generacional ha disminuido levemente desde 2008 a la actualidad, pasando del 41% al 37%. Lo anterior es coherente con el aumento en la proporción de firmas que manifiestan que existe relevo generacional actualmente, pasando del 57% hace 10 años al 61% actualmente.

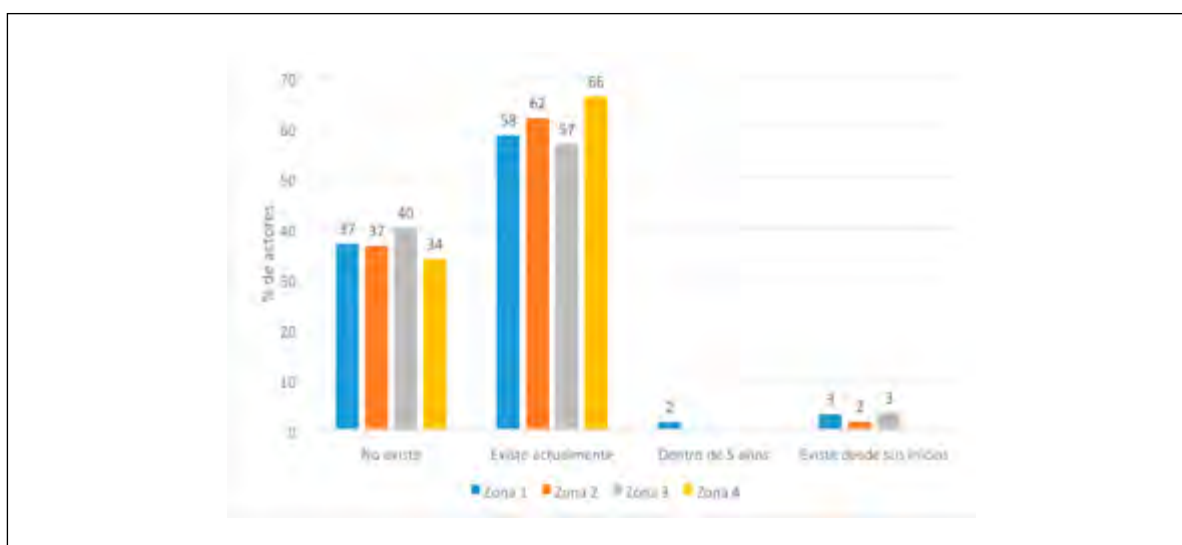
FIGURA 1. ¿Existe relevo generacional que influya en la dinámica tecnológica actual y futura? – por año



Fuente: Elaboración propia.

Las respuestas de los actores sobre el relevo generacional en la actualidad, distribuidos por zona geográfica, se presentan en la Figura 2. Nuevamente se observa que las respuestas están concentradas en las dos primeras opciones: no existe relevo generacional o existe actualmente. Sólo el 2% de los actores de la zona 1 considera que puede existir en 5 años, y ningún actor de ninguna zona manifiesta que existirá en 10 años. La zona 4, es en la que mayor proporción de actores (66%) manifiestan que existe relevo generacional actualmente, seguida de la zona 2 con el 62% de UEP. Sin embargo, ninguna de estas dos zonas considera que haya relevo generacional dentro de 5 ni dentro de 10 años. El 40% de los actores de zona 3 considera que no existe relevo generacional. Además, ninguno de sus actores manifiesta que exista en 5 o 10 años. En esta zona, solo el 57% de sus actores reporta que existe relevo generacional en la actualidad.

FIGURA 2. ¿Existe relevo generacional que influya en la dinámica tecnológica actual y futura? – por zona



Fuente: Elaboración propia.

Bajo este escenario, se puede clasificar a los actores del sistema de producción de café en aquellos que tienen una visión optimista acerca del relevo generacional en el sector cafetero y aquellos que consideran que solo actualmente existe tal relevo y que no lo evidencian dentro de 5 o 10 años. En adelante, se caracterizarán al grupo de actores “con relevo”, que en todo caso es la proporción más pequeña de la muestra. En primer lugar, la Tabla 6 muestra el porcentaje de firmas que considera factible el relevo generacional en 5 o 10 años, de acuerdo con su experiencia en el sector. Se evidencia que, las UEP con menor experiencia y relevo, ya que ningún actor con menos de 5 años de experiencia manifiesta que exista relevo generacional en el futuro. De igual manera, el 62.5% de las firmas que considera que dentro de 5 años habrá relevo generacional tiene entre 20 y 30 años de experiencia. Por su parte, las firmas que ven este fenómeno a más largo plazo son las que cuentan con más de 40 años de experiencia en el sector.

TABLA 6. Porcentaje de actores con relevo, según experiencia en el sector

Experiencia en el sector	Dentro de 5 años	Dentro de 10 años
1 - 5 años	-	-
5 - 10 años	12.5	-
10 -20 años	-	33.33
20 - 30 años	62.5	-
30 - 40 años	25	-
+ 40 años	-	66.67
Total	100	100

Fuente: Elaboración propia.

Como se ha mencionado anteriormente, la función desempeñada dentro de la CPCA juega un papel determinante en todas las dinámicas del sector. La Tabla 7 evidencia que lo anterior es válido también para los procesos de relevo generacional. Se observa que, de los 13 tipos de actores tenidos en cuenta en el estudio, solo dos tienen una visión optimista con respecto al cambio de generación. De esta manera, de los actores que considera que en 5 años habrá relevo generacional, el 87.5% son productores agropecuarios, mientras que el 12.5% corresponde a proveedores indirectos. Este último tipo de actor, es quién presenta una visión con mayor futuro sobre el relevo generacional, ya que conforman el 100% de actores que manifiestan que en 10 años habrá dicho relevo.

TABLA 7. Porcentaje de actores con relevo, según función

Tipo de actor	Dentro de 5 años	Dentro de 10 años
Productor agropecuario	87.5	-
Proveedor indirecto	12.5	100
Total	100	100

Fuente: Elaboración propia.

Por último, el nivel de producción también juega un papel importante dentro de las expectativas de relevo generacional de los actores. Se observa en la Tabla 8 que, contrario a lo esperado, son las UEP con bajos niveles de producción las que presentan mayor optimismo con respecto al relevo generacional. Se evidencia que todos los actores que consideran que habrá relevo generacional en 5 o 10 años producen 100 cargas de café o menos. El 40% de las UEP que consideran que en 5 años habrá relevo generacional y el 66.67% de las que consideran que, en 10 años, corresponden productores que generan 10 cargas de café o 1250 kilos. Los productores de 20 cargas o 2500 kilos conforman un tercio de los actores que consideran que en 10 años habrá relevo generacional. Finalmente, el 60% de los actores que consideran que en 5 años habrá relevo generacional producen entre 90 y 100 cargas de café, es decir, producen como máximo 12500 kilo de café.

TABLA 8. Porcentaje de actores con relevo, según nivel de producción

Nivel de producción	Dentro de 5 años	Dentro de 10 años
10	40	66.67
20	-	33.33
90	40	-
100	20	-
Total	100	100

Fuente: Elaboración propia.

6. Conclusiones y recomendaciones

En esta investigación se caracterizan los actores que intervienen en la Cadena Productiva de Café en Antioquia con el objetivo de identificar sus apreciaciones sobre el relevo generacional actual y futuro del sector cafetero, bajo el marco conceptual de las capacidades tecnológicas. La evidencia empírica proviene del instrumento de investigación el cual provee información para 253 actores pertenecientes a cuatro zonas de la CPCA, en tres periodos de tiempo: actualmente, hace 5 años y hace 10 años. Este instrumento permite observar a nivel de actor, su nivel de producción, experiencia en el sector, función dentro de la cadena productiva, y sus funciones técnicas. Se identifican 13 tipos de actores en toda la cadena productiva, que van desde los productores agropecuarios, pasando por intermediarios, comités de cafeteros, proveedores directos e indirectos, cooperativas, instituciones público y privadas, entre otros. Con respecto a la producción, los actores productores lo hacen entre 0 y 200 cargas de café, donde 1 carga equivale a 125 kilos o 10 arrobas de café. En este sentido, alrededor del 93% de la muestra produce 100 cargas o menos. De igual forma, el 28% de los actores cuentan con más de 40 años de experiencia. De acuerdo a las expectativas con respecto al futuro del relevo generacional, los actores se pueden clasificar en dos grupos: aquellos que tienen una visión optimista del relevo generacional en 5 o 10 años, y aquellos que manifiestan que no existe tal relevo o que solo existe actualmente. De esta manera, los actores con relevo con respecto a sus procesos de relevo generacional se pueden caracterizar como los productores agropecuarios y proveedores indirectos con mayor experiencia en el sector, y con niveles de producción bajos, correspondientes a 10, 20, 90 o 100 cargas.

En esta investigación se evidenció que existe una preocupación generalizada entre las instituciones, el estado, los actores del sector cafetero en Colombia, por el relevo generacional. Según la FNC (Informe del

Gerente General IG. 86 Congreso Nacional de Cafeteros, 2018) se deben tener buenos precios para que los caficultores continúen sembrando y las nuevas generaciones, sobre todo jóvenes, puedan tener garantía que es un negocio rentable con proyecciones a futuro. Por otra parte, FNC (Informe del Gerente General IG. 86 Congreso Nacional de Cafeteros, 2018) con la vocería del Sr. Roberto Vélez Vallejo Gerente General, menciona el relevo generacional, como un elemento prioritario para el sector cafetero en Colombia, al que se le deben dar la atención y soluciones entre todos.

Referencias bibliográficas

- AUGURA (2015). AUGURA. Asociación de bananeros de Colombia: <http://www.augura.com.co/>
- Bell, M. y Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. Trade, technology and international competitiveness. IU Haque ed. Washinton, The World Bank, 69-101.
- Comte, A. (1973). *Curso de filosofía positiva*. Aguilar.
- Cournot, A. (1872). *Considérations sw la marche des iées et des événe Considérations sur la marche des idées et des événements dans les emps modernes* (Vol. Vol. 1). Hachette.
- Dilthey, W. (1865). *Ensayo sobre Novalis*. Das erlebnis und die dichtung.
- Dromel, J. (1862). *La loi des révolutions: les générations, les nationalités-les dynasties, les religions*. Didier.
- Ferrari, G. (1860). *Histoire de la raison d'État*. Michel Lévy Frères.
- FNC (2019). *Federación Nacional de Cafeteros de Colombia*. <https://www.federaciondecafeteros.org/>
- Franco, M. (2011). *Factores determinantes en las dinámicas de la PYMES* [Tesis doctoral, UAM].
- Jaillier, É., Carmona, Y. y Suárez, L. (2015). *Los retos de la comunicación en la apropiación social del conocimiento, algunas experiencias significativas de innovación social en Medellín* (pp. 39- 54).
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World development*, 165-186.
- Mill, J. S. (1843). *A system of Logic, ratiocinative and imluctive*.
- Moreno y Lotero (2005.). Apertura, cambio estructural y competitividad en una región de “antigua” industrialización: el caso de Antioquia. *Lecturas de Economía*, 87115.
- Walker, G., Kogut, B. y Shan, W. (1997). Social Capital. Structural Holes and the Formation of and Industry Network. *Organization Science*, 8, pp. 109-125.

Estrategias de financiamiento para el crecimiento del emprendimiento en Colombia: Análisis Línea Crecer – Fondo Emprender – SENA

Autores: Castellanos Domínguez, Oscar Fernando; Gómez Nivia, Fabián Humberto*; Cante Hernández, Paula Valentina

Contacto: *fhgomezn@unal.edu.co

País: Colombia

Resumen

La ponencia tiene por objetivo mostrar los resultados del análisis del estado actual de la oferta de herramientas de financiación dirigidas a MiPymes en el sistema financiero colombiano. Estos instrumentos son reconocidos por fortalecer el tejido empresarial, la conservación de emprendimientos y la creación de nuevos negocios. Bajo esta línea, se busca identificar las fortalezas y debilidades de estas herramientas, a la vez que se permite diagnosticar y recomendar acciones de mejora para el programa actual de financiación del Fondo Emprender del SENA, la Línea CRECER.

Para ello, se realizará un acercamiento a la coyuntura económica colombiana actual y su influencia en las decisiones de endeudamiento de las MiPymes nacionales. Seguidamente, se dará una aproximación conceptual para la contextualización y comprensión de los principales temas que aborda la presente investigación como lo es el contexto económico actual nacional e internacional, la definición de MiPymes en Colombia, y el ecosistema de financiamiento colombiano a partir de fuentes como el Banco Mundial, el Banco de la República de Colombia, el Departamento Nacional de Planeación, Asobancaria, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, entre otros. Adicionalmente, se abordará una descripción de Fondo Emprender del SENA, identificándolo como el principal fondo de soporte y financiación a emprendedores en el país a través de su programa de capital reembolsable.

Bajo este contexto, se aborda el ecosistema de financiamiento actual de la Línea CRECER del SENA, realizando un análisis comparativo entre los instrumentos y herramientas vigentes en contraste con este programa. De esta manera, se genera un diagnóstico que identifica buenas prácticas y propone estrategias que contribuyen a posicionar este producto financiero como una opción atractiva para el empresariado colombiano de pequeñas y medianas empresas.

1. Introducción

El Fondo Emprender (FE) a partir de su creación por el Gobierno Nacional bajo el artículo 40 de la ley 789 de 2002 adscrito al Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, ha tenido como objetivo principal la consolidación de las ideas de negocios de los colombianos y su posterior transformación en empresas sostenibles, además, durante los últimos cinco años ha procurado adaptarse al contexto social, económico y tecnológico del que es partícipe para garantizar una respuesta adecuada a los retos que enfrenta en la actualidad dentro del ecosistema del emprendimiento colombiano.

En esta línea, uno de los principales retos es establecer una estrategia de crecimiento para las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) quienes se han visto afectadas en los últimos años por escenarios coyunturales como la reciente pandemia y los retos económicos que esta trajo consigo, es por esto que el Fondo Emprender-SENA ha desarrollado un programa de financiamiento denominado Línea Crecer.

Este programa, lanzado en 2022, busca apoyar a los emprendedores miembros del Fondo Emprender y a personas naturales y jurídicas fuera del programa de emprendimientos del FE, a partir del otorgamiento de capital semilla reembolsable con el fin de apoyar su sostenibilidad financiera, y fomentar su crecimiento y consolidación (Fondo Emprender, 2022). A su vez se suma a los ya diversos programas y mecanismos de financiamiento existentes en el sistema financiero colombiano, los cuales van desde créditos de libre inversión de entidades bancarias tradicionales, de entidades bancarias centradas en apoyar emprendimientos y MiPymes, hasta mecanismos desarrollados por una nueva modalidad de entidades financieras denominadas Fintech.

Sin embargo, con 9 meses de trayectoria, se han presentado grandes retos que llevan a pensar en la propuesta de valor del programa, siendo una diferenciada de las demás opciones en el mercado. Es en este sentido, que la presente investigación busca indagar las buenas prácticas existentes en el mercado financiero colombiano y realizar una comparativa constructiva respecto al programa del Fondo Emprender, buscando generar estrategias que conduzcan al posicionamiento de la línea crecer dentro de la comunidad de emprendedores y aumentar su alcance.

A lo largo de la presente investigación se abordaran en un primer capítulo la coyuntura económica colombiana y cómo esta afecta las decisiones de endeudamiento y de financiamiento actualmente en las MiPymes, una aproximación conceptual a lo que significan las MiPymes en el país y lo que significan los mecanismos de financiación a empresas, un primer panorama sobre las opciones de financiación con las que cuentan los empresarios en Colombia y una aproximación conceptual sobre la inclusión financiera en el territorio nacional.

En un segundo capítulo se presentará al Fondo Emprender – SENA, su objetivo y funcionamiento y seguidamente se presentará la Línea de Sostenibilidad Empresarial y la línea Crecer, las cuales buscan ser un mecanismo de financiación a través del otorgamiento de capital semilla reembolsable a empresas marca SENA.

En un tercer apartado se presentará el ecosistema de financiamiento a MiPymes en Colombia, para continuar con una comparación entre dichos programas y el programa del FE, para por último reconocer buenas prácticas y nuevas estrategias que permitan posicionar a la Línea Crecer como una opción atractiva de financiamiento para los empresarios colombianos.

2. Contexto financiero: Créditos Pymes en Colombia

A partir de la reactivación económica iniciada en 2021 en Colombia con el objetivo de recuperar la economía profundamente afectada por las medidas tomadas en materia sanitaria y de salud que llevaron al cierre de muchas empresas y el cambio en las formas de trabajo en muchas otras, el país se ha centrado en sumar esfuerzos para regresar a un estado de crecimiento y productividad que se venía desarrollando en años previos a la crisis sanitaria mundial.

Estos esfuerzos centrados en impulsar el consumo lograron que el PIB de 2021 creciera un 10.7%, e incluso se llegaron a estimaciones para 2022 en donde se espera que llegue a crecer hasta 7.1%, sin embargo, según proyecciones, este dinamismo de crecimiento se reducirá gradualmente en 2025 (Banco Mundial, 2022). Adicionalmente, durante el 2022, se han presentado diversos acontecimientos a nivel local y mundial, como un cambio de gobierno y con ello nuevas propuestas económicas y de inversión, una nueva guerra en Eurasia que afecta las economías de la Unión Europea, proyecciones de recesión en EE.UU, crisis de hidrocarburos, entre otras, que han desatado un ambiente de incertidumbre económica, afectando la economía local colombiana, causando la depreciación del peso colombiano, una indexación de los salarios y de los precios regulados y presiones de los precios internacionales (choques de oferta, costos y precios),

causando finalmente que la inflación se posicione en un 12,2% para el mes de octubre de 2022 y reactivamente que el Banco Central emita políticas económicas de respuesta como el aumento de la tasa de política monetaria al 10% a finales de septiembre (Banco Mundial, 2022).

En esta línea, el informe de política monetaria de octubre de 2022 emitido por el Banco de la República realiza un resumen del estado macroeconómico del país el cual explica mucho del porqué del alza en los precios, y la depreciación récord de la moneda colombiana, lo que dicta un escenario difícil para tomar decisiones de endeudamiento e incluso que ha resultado en la reestructuración de estrategias de crecimiento en las empresas colombianas.

Según este informe y de acuerdo con pronósticos se espera que el consumo se reduzca como consecuencia de las condiciones financieras internas más “apretadas”, una menor demanda represada, mayores presiones cambiarias sobre los precios de los bienes importados y el deterioro del ingreso real por el aumento de la inflación. Por su parte, se continuaría con rezago en la inversión debido a un entorno de altos costos de financiamiento y elevada incertidumbre. Sin ser esto suficiente, se suman también el aumento de las tasas de interés internacionales y sus efectos en la demanda y las condiciones financieras externas del país.

En cuanto a un panorama económico interno, es necesario resaltar que la evolución de la política fiscal, las medidas en política económica y sus efectos sobre los desbalances macroeconómicos de Colombia son factores de incertidumbre que ya se reflejan en las primas de riesgo, la tasa de cambio, la inversión y en general la actividad económica del país

Ahora bien, dentro de este difícil contexto económico se encuentran las protagonistas y principales afectadas por la coyuntura actual, las MiPymes, las cuales según el Departamento Nacional de Planeación (DNP) son todas aquellas micro, pequeñas y medianas empresas que se han convertido en actores estratégicos “para el crecimiento de la economía, la transformación del aparato productivo nacional y el mejoramiento de la posición competitiva del país” (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2022).

Su clasificación (Figura 1) se define en el decreto 957 de 2019, en donde se organiza a estas empresas por su tamaño, definido a partir del rango de ingresos en UVTs y se clasifican también de acuerdo con su sector económico, bien sea servicios, manufactura o comercio, permitiendo así adoptar un criterio más claro y eficiente sobre las MiPymes.

FIGURA 1. Definición de tamaño empresarial en Colombia por nivel de ingresos

SECTOR	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA
Manufacturas	Inferior superior a 23.563 UVT	Superior a 23.563 UVT e inferior igual a 204.095 UVT	Superior a 204.095 UVT e inferior a igual a 1.736.565 UVT
Servicios	Inferior igual a 37.988 UVT	Superior a 37.988 UVT e inferior igual a 131.951 UVT	Superior a 131.951 UVT e inferior a igual a 483.034 UVT
Comercio	Inferior igual a 44.269 UVT	Superior a 44.269 UVT e inferior igual a 431.196 UVT	Superior a 431.196 UVT e inferior a igual a 2.160.692 UVT

Fuente: ASOBANCARIA, 2021.

Gracias a su protagonismo y al dinamismo que representan para economías emergentes como la de Colombia, es que el sistema financiero nacional en miras de brindar ayudas a estos proyectos de emprendimiento teniendo en cuenta los difíciles escenarios que estas deben afrontar para su crecimiento en el corto, mediano e incluso en el largo plazo ha desarrollado diversas herramientas y mecanismos de financiación, definidos como “aquellos que permiten a una empresa contar con los recursos financieros necesarios para el cumplimiento de sus objetivos de creación, desarrollo, posicionamiento y consolidación empresarial” (Aristizabal, s.f).

Actualmente en Colombia, los empresarios cuentan con un gran variedad de productos y mecanismos de financiación pertenecientes a diversas entidades bancarias y de financiamiento presentes en el país, productos y mecanismos clasificados en categorías como: créditos de consumo, leasing, microcréditos, crédito comercial ordinario, crédito comercial preferencial, crédito comercial de tesorería, tarjetas de crédito empresariales, capital semilla reembolsable o condonable y en algunos casos sobregiros en cuenta corriente para solventar necesidades de liquidez de corto plazo.

Por su parte, dentro de las entidades que apoyan al empresariado colombiano y brindan este tipo se pueden encontrar alrededor de 38 entidades, solo en la categoría de créditos de consumo, de los cuales muchos también se encuentran en las demás categorías de mecanismos de financiación. Dentro de estas 38 entidades se encuentran las principales entidades financieras del país como lo son: Banco Colpatria-Scotiabank, Banco Av Villas, Banco Caja Social, Banco W S.A., BBVA Colombia, Bancamía S.A., Banco Davivienda, Banco Falabella S.A., Banco GNB Sudameris, Banco Mundo Mujer S.A., Banco Popular, Banco Santander, Bancolombia, Itaú- CorpBanca y la más reciente en el país Lulo Bank.

En cuanto a entidades no bancarias se encuentran el Fondo Emprender, Bancóldex, INNpulsa, el Fondo Nacional de Garantías-FNG, Redes de Ángeles inversionistas, y el programa creado por el gobierno nacional denominado “Banca de las Oportunidades” el cual tiene por objeto promover la inclusión financiera en el país a través del diseño de instrumentos que mejoren el acceso a servicios financieros como: crédito, ahorro, pagos, manejo de remesas y seguros a toda la población del país, con énfasis en los colombianos de menores ingresos, micro, pequeñas, medianas empresas y emprendedores, con el fin de reducir la pobreza, promover la igualdad social y estimular el desarrollo económico (Ministerio de comercio, industria y turismo, 2022)

Adicionalmente, durante los últimos años se han venido desarrollando y creciendo en el país entidades de financiamiento que ayudadas por la tecnología tienen como objetivo revolucionar los servicios financieros a través de la innovación y la transformación de dichos servicios, en donde el centro de su modelo de negocio son los usuarios (Semana, 2021). Para evidenciar dicho crecimiento de estas entidades denominadas “Fintech”, desde 2017 han aumentado significativamente, para ese entonces se contaban con alrededor de 237 entidades, pero para el cierre del 2020 ya existían 322, lo que evidencia un crecimiento del 36%. (Colombia Fintech, 2020)

Si se ubican por sector económico, estas Fintech se concentran en 9 segmentos de mercado principales: crédito, pagos, finanzas empresariales, PFM (Personal Finance Management) & wealthtech (soluciones digitales para la industria de la inversión y de la gestión del patrimonio); regtech (buscan mejorar los parámetros de cumplimiento normativo en las empresas); crypto & blockchain, insurtech (soluciones en seguros), crowdfunding (redes de financiación colectiva-) y neobancos (los bancos nativos digitales). Además, de las 322 de las que se tenían registro en 2020, el 30% se encontraban en el segmento de crédito digital, 26% en el sector de pagos digitales y el 13% en finanzas empresariales. (Colombia Fintech, 2020)

Sin embargo, es necesario abordar la situación de accesibilidad a todos estos mecanismos de financiación existentes por parte del empresariado colombiano, ¿es fácil acceder a estas herramientas?, ¿qué factores inciden en los directores y gerentes de las MiPyMES para tomar una decisión de endeudamiento?, ¿cuántas empresas en promedio acceden a estas herramientas disponibles en el mercado financiero colombiano.

Según el documento del Departamento Nacional de Planeación- DNP (Valderrama, Medina, Peña Gomez, Castro, & Londoño, 2021) titulado Inclusión financiera empresarial: evidencia con registros administrativos, citando a Botello (2015), este último estima que los determinantes del acceso a créditos por parte de las pymes en países de Latinoamérica se centran en variables como el tamaño, la formalidad y las capacidades tecnológicas. A este se suman Presbitero & Rbellotti (2016) los cuales resaltan que las organizaciones de menor tamaño son menos propensas a aplicar a mecanismos financieros como un crédito. Esta idea se refuerza con Makler et al. (2013) quienes añaden que el periodo de existencia de las empresas también es una variable limitante para el acceso a créditos e incluso Beck et.al (2005) resaltan que otras barreras que se encuentran como restrictivas para un fácil acceso a recursos financieros sobre todo para el crecimiento de empresas de menor tamaño se centran en la falta de colaterales y el considerable número de trámites a realizar en las entidades financieras.

Ahora bien, centrando la situación al contexto nacional, es necesario tener en cuenta que en el país existe la particularidad de la empresa formal e informal, y con ello mayores obstáculos para el acceso a mecanismos de financiación producto de una inherente autoexclusión generada por la carente formalidad de las ideas de negocio dentro de lo que considera formal el sistema financiero y el empresariado colombiano. Es así, como Castro et al. (2020) a partir del análisis a los factores que inciden en la demanda de créditos por parte de los emprendedores encuentran que la formalidad, la educación financiera empresarial, el ingreso, la antigüedad y el uso de internet para realizar transacciones inciden positiva y significativamente en la probabilidad de que los propietarios o administradores de estas firmas soliciten un crédito formal. Por el contrario, el sexo del dueño del negocio y la ubicación geográfica aumentan la probabilidad de solicitar créditos informales.

Respecto al promedio de acceso a las herramientas de financiamiento existentes en el país el Departamento Nacional de Planeación (2021) realiza un estudio de estas estadísticas en donde a partir del cruce de información contenida en el Registro Único Empresarial Social (RUES), registro que contiene información sobre las empresas que se inscriben en las cámaras de comercio del país, y la base de datos TransUnion el cual es un registro de las obligaciones financieras adquiridas por las empresas registradas en las cámaras de comercio, se llegó a determinar que el 87,7% de las empresas tenían al menos un producto financiero, además al menos el 81,1 % de estos productos se encontraban activos, los cuales comprenden alguna modalidad de producto para depósito o algún crédito. Centralmente solo el 58,8% de estos productos vigentes pertenecen a créditos activos.

Correspondientemente, dando soporte a las teorías planteadas anteriormente sobre factores que inciden en la decisión de endeudamiento o de acceso a mecanismos de financiación, se reafirma que el tamaño de las empresas y su antigüedad incide directamente en las situaciones de financiación. A través de los datos obtenidos se puede reafirmar que las empresas a medida que son más grandes poseen mayor cantidad de productos de crédito y de depósito activos, el 90% de las pequeñas y medianas empresas contaban con alguno de estos mecanismos de financiación frente a un 80,1% de microempresas en esta misma situación. Incluso si se centra la mirada en solo productos de crédito las micro y medianas empresas no superan una representación del 70% en tenencia activa de estos productos frente a las medianas y grandes empresas que representan en promedio de 84% (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2022).

Por último, si se analiza por sector económico los sectores comercio e industria lideran la tenencia de créditos y mecanismos de financiación, mientras no es el caso de sectores como el de la construcción, el agropecuario y el de minería quienes se encuentran más rezagados en el tema.

Es en esta línea que el FE en la búsqueda por aportar a los mecanismos de financiación existentes y ampliar su impacto en el ecosistema empresarial de MiPymes desarrolla la Línea Crecer, en donde pone a disposición de las MiPymes colombianas de todos los sectores económicos capital semilla reembolsable, como un mecanismo de financiación que brinde soporte a las operaciones de dichos emprendimientos, aportando a su consolidación y evitando que desfallezcan en los primeros años de existencia, conocidos como “el valle de la muerte”.

Sin embargo, pese a que la idea se desarrolló pensando en ser un salvavidas económico, el público objetivo no ha sido muy receptivo ante el nuevo producto del FE, llegando a ser un reto para la entidad en presentar el programa como una oportunidad atractiva de financiamiento frente a otros productos existentes en el mercado financiero colombiano. Esto se debe quizás a factores como la carente difusión efectiva del programa ante la comunidad objetivo, la dificultad para dar cumplimiento mínimo a los requisitos para participar de las convocatorias, los plazos de financiación, las tasas de interés frente a otras existentes, los medios de pago, los trámites a adelantar para obtener el financiamiento (factor que fue mencionado desde estudios adelantados anteriormente), falta de asesoramiento financiero efectivo, las ventajas que llega a ofrecer el programa, entre otros factores que llegan a competir con otros mecanismos de financiamiento tanto públicos como privados.

A partir del análisis del ecosistema de financiamiento a MiPymes en Colombia, se busca determinar debilidades y fortalezas del programa de financiamiento a emprendedores del Fondo Emprender-SENA, para que a partir de dicho análisis se sugieran estrategias que permitan que el programa sea altamente atractivo ante otras opciones vigentes en el mercado y a su vez para los emprendedores colombianos que se encuentran en búsqueda de recursos para garantizar su sostenibilidad financiera y continuar desarrollando sus actividades emprendedoras alrededor del país.

3. Metodología

El presente documento se desarrolla a través de la aplicación del método analítico de investigación a partir de la recolección de datos y revisión documental sobre el actual estado de los mecanismos de financiamiento en Colombia a nivel nacional y regional centrados en apoyar el crecimiento y consolidación de MiPymes a través del otorgamiento de capital semilla reembolsable, con el fin de obtener un marco estructural actualizado sobre los programas vigentes. Adicionalmente, se recurrirá al análisis tanto cualitativo como cuantitativo que permita hacer una comparación evaluativa y constructiva para el mejoramiento del actual programa de sostenibilidad empresarial del Fondo Emprender-SENA.

4. Línea Crecer – Fondo Emprender: Otorgamiento de recursos reembolsables a Pymes

El Fondo Emprender, adscrito y administrado por el Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA, fue constituido por el gobierno nacional a través de la ley 789 del 27 de Diciembre de 2002, como un fondo de capital semilla creado con el objeto de: “financiar iniciativas empresariales que provengan y sean desarrolladas por aprendices o asociaciones entre aprendices, practicantes universitarios o profesionales que su formación se esté desarrollando o se haya desarrollado en instituciones que para los efectos legales, sean reconocidas por el Estado de conformidad con las Leyes 30 de 1992 y 115 de 1994 y demás que las complementen, modifiquen o adicionen” (Fondo Emprender, s.f.).

En consecuencia, el fondo ha contribuido a la actividad emprendedora del país a través del apoyo y acompañamiento de, al menos, 10.761 ideas de negocio con recursos aprobados por un monto de \$913.028.161.448, por medio del programa Fondo Emprender, con este apoyo, el FE ha contribuido a su vez a generar alrededor de 39.731 empleos, apoyando a 13.529 empresarios. En el programa de Fortalecimiento empresarial ha ayudado a 34.084 empresas y ha generado 20.039 empleos. Por otro lado, desde el enfoque rural con el programa SENA Emprende Rural ha generado 77.323 unidades productivas rurales nuevas, ha fortalecido a 24.894 y ha creado 2.104 empresas rurales. Por último, con el programa de emprendimiento desde otras fuentes de financiación ha ayudado a crear 43.785 nuevas empresas y consigo 21.764 empleos nuevos.

Actualmente, el FE cuenta con una nueva línea de sostenibilidad empresarial, creada bajo el acuerdo 0003 de 2020, que busca apoyar a MiPymes colombianas a través de mecanismos de financiamiento de capital semilla reembolsable. Dicho programa se explicará más profundamente en el siguiente apartado.

Con estas estadísticas se puede evidenciar la gran tarea que ejecuta el FE siguiendo su objetivo principal por el cual fue constituido y demuestra cómo todas las estrategias que se generan, son pensadas para adaptarse a las diversas condiciones y necesidades de los emprendedores colombianos en cada una de las etapas de su desarrollo empresarial y coyunturas económicas que deben enfrentar.

La Línea CRECER, es un programa por convocatoria desarrollado por el Fondo Emprender con el objetivo de “otorgar capital semilla reembolsable a empresarios SENA de microempresas y pymes con el fin de apoyar su sostenibilidad financiera, y fomentar su crecimiento y consolidación.” (Fondo Emprender, 2022)

Esta iniciativa, surge como respuesta al plan de reactivación económica denominado por el Gobierno Nacional como “Nuevo compromiso por el futuro de Colombia” en donde se buscan mitigar las problemáticas económicas y sociales generadas por la pandemia de covid-19 entre los años 2020 y 2021, en donde miles de emprendimientos se vieron afectados por cambios en las formas de trabajo y producción, cambios que se dieron con el fin de proteger la salud y el bienestar de la población siguiendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud-OMS, lo que afectó a nivel nacional e internacional el crecimiento económico, la tasa de empleabilidad, y los índices de pobreza, desembocando así toda esta cadena en la pérdida de miles de empleos y utilidades que impedían la continuación de muchos negocios (Departamento Nacional de Planeación, 2021).

Es así, como en la preocupación desde el Gobierno Nacional y las entidades estatales de apoyo al emprendimiento por la búsqueda de estrategias de generación de salvavidas para los empresarios surge la iniciativa de la Línea Crecer, enfocada en apoyar a todas las personas jurídicas y naturales con proyectos productivos y los empresarios marca SENA que hayan sido parte de alguno de sus programas como: Fondo Emprender, SENA Emprende Rural, Emprendimiento otras fuentes de financiación y Fortalecimiento Empresarial. Adicionalmente, estos empresarios deben cumplir con una fecha no mayor a 5 años de constitución de sus ideas de negocio.

La iniciativa busca brindar capital semilla por única vez, hasta por un monto máximo de 50 millones de pesos, con un plazo de reembolso de 24 a 30 meses incluyendo el beneficio de un año de gracia, con una tasa de interés del 6% E.A. Dentro de los requisitos para la destinación de los recursos, el capital semilla debe ser invertido en: pago de salario y honorarios, compra de materia prima, compra de insumos esenciales para la operación, y pago de servicios esenciales como arrendamiento, transporte, y otros (ABC Línea Crecer, 2022).

Adicionalmente, desde la normatividad jurídica con el acuerdo 0003 de 2020 “Por el cual modifica parcialmente el Acuerdo 0010 de 2019, se crea la Línea de Sostenibilidad Empresarial y se dictan otras dispo-

siones”, nace de la par de la línea crecer, la línea de sostenibilidad empresarial, la cual funcionará con recursos del Fondo Emprender con el objetivo de otorgar financiación reembolsable a empresarios de micro y Pymes que cumplan con las condiciones establecidas y las directrices que otorgue el Fondo Emprender, para su sostenibilidad, crecimiento y consolidación.

Así mismo, el acuerdo 0003 de 2020 dicta las condiciones que deben cumplir los empresarios que aspiran a ser beneficiarios de la línea de sostenibilidad. Los requisitos son:

1. Empresa que haya recibido o esté recibiendo acompañamiento del SENA, a través de los programas de Fondo Emprender, otras fuentes de Financiación, Fortalecimiento empresarial y SER (SENA Emprrende Rural).
2. Empresa con fecha de constitución no mayor de cinco (5) años, a partir de la fecha de publicación de los términos de referencia.
3. Empresa que acredite estar al día con la renovación de su registro mercantil a la fecha de su postulación.
4. Acreditar en sus estados financieros a corte del 31 de diciembre del año anterior, ventas anuales superiores a 120 SMMLV (Salarios Mínimos Mensuales Vigentes).
5. Que la empresa no se encuentre en proceso y/o acogida a la Ley de insolvencia o similar
6. Que los socios de la empresa deben cumplir con alguna de las condiciones expresadas en el Artículo 7 del Acuerdo 0010 de 2019.

Sin embargo, el presente programa pese a ser una iniciativa del Fondo Emprender y un programa que opera con recursos públicos de la entidad, su funcionamiento y operabilidad financiera es desarrollada por terceros a esta. Estos terceros, se encargan de ofrecer y desarrollar para el SENA-FE “servicios de gestión y operación de los recursos del Fondo Emprender para garantizar la administración de los recursos asignados a cada plan de negocio y la implementación de los mismos, conforme al modelo 4k y los lineamientos del SENA y el Fondo Emprender, como también brindar soporte técnico, administrativo, jurídico, financiero a los procesos que requiera el SENA Fondo Emprender para su operación, además de adelantar las acciones necesarias para la recuperación de la cartera.”

Incluso, ejercen tareas de veeduría sobre la entidad financiera y fiduciaria designada para las tareas de “estructuración, constitución y operación integral de la línea de Sostenibilidad Empresarial, con recursos de capital semilla bajo la modalidad de crédito como recursos reembolsables conforme a lo dispuesto en el Acuerdo 003 de 2020 y de acuerdo con los lineamientos definidos por el SENA-Fondo Emprender”.

Por otro, sin ser menos importante, la Línea de Sostenibilidad como parte de los pilares de funcionamiento del FE, contempla como base fundamental la inclusión de los 4 capitales (K. Social, K.Sicológico, K. Soporte, K.Semilla) en cada una de las actividades que se desarrollen para el apoyo al empresariado colombiano. Para esta nueva línea se incluye al Capital Soporte, en donde se realizará el acompañamiento a los beneficiarios de la línea de Sostenibilidad Empresarial, a través los Centros de Desarrollo Empresarial, en los siguientes aspectos:

- Acompañamiento en el proceso de estructuración de su plan de inversión para la postulación y obtención de recursos, de acuerdo con las necesidades de la empresa y su entorno.
- Acompañamiento técnico al empresario para la implementación de su plan de inversión, su transformación digital y/o disminución del riesgo de fracaso.

5. Conclusiones y discusión en relación con el ecosistema de financiamiento a MiPymes en Colombia

Las empresas, organismos de explotación económica que nacen con el objetivo de satisfacer necesidades desatendidas del mercado mediante la utilización de recursos y herramientas presentes en el ecosistema, se conforma fundamentalmente de tres elementos indispensables para su correcta creación, funcionamiento y consecución de objetivos: el capital, el trabajo y los recursos tanto materiales como inmateriales. Es en este sentido que para el correcto engranaje de dichos elementos se hace totalmente necesario para el empresario contar con recursos disponibles que le den un respaldo y le permitan mantener en funcionamiento constante a la organización a la vez que le permite alcanzar los objetivos básicos de creación, desarrollo, posicionamiento y consolidación empresarial.

Sin embargo en el escenario del empresario colombiano el origen de los recursos de constitución de los emprendimientos provienen de dos fuentes principales, la primera son los recursos propios del patrimonio del emprendedor (mecanismos de financiación de fuentes propias), y en segundo lugar están las fuentes de capital y de financiamiento que provienen de terceros (mecanismos de financiación de fuentes externas), como por ejemplo diversas figuras jurídicas que facilitan el capital semilla requerido para los primeros periodos de funcionamiento y crecimiento empresarial. Adicionalmente hay que tener en cuenta su duración en el tiempo, si son mecanismos de financiación de corto o largo plazo. Es así como a partir de la anterior clasificación, los empresarios pueden acceder a diferentes fuentes de capital y herramientas de financiación de acuerdo con las necesidades específicas de sus empresas.

Auto-organização e emergência nas cidades: um estudo sobre movimentos insurgentes à luz da inovação social na cidade de Fortaleza – Ceará (Brasil)

Autores: Magalhães; Rafaela Cajado; Machado, Herus Orsano*; Buarque de Lima, Brenno; Fontinele Tahim, Elda; Hermano, José Batista de Carvalho

Contacto: *herus.machado@ifma.edu.br

País: Brasil

Resumo

A presente pesquisa tem como objetivo investigar os movimentos insurgentes que atuam na cidade de Fortaleza (CE) à luz da Teoria de Inovação Social Transformadora (TSI). A revisão da literatura aborda três eixos teóricos a saber: auto-organização e emergência nas cidades; movimentos insurgentes e inovação social. Através do entendimento da dinâmica das cidades e dos atores sociais que a compõem, verificando se grupos insurgentes, que emergem nessa dinâmica urbana, se enquadram no conceito de inovação social, estabelecido pela TSI. Quanto aos procedimentos metodológicos, a presente pesquisa é de abordagem qualitativa, tipificada como exploratória e descritiva; e quanto aos meios, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, documental e de campo. A pesquisa de campo foi desenvolvida através de entrevistas em profundidade, realizadas com cinco coletivos urbanos da cidade de Fortaleza – Ceará (Brasil), sendo orientadas por um roteiro semiestruturado. Utilizou-se a técnica de análise de conteúdo com o auxílio do software IRAMUTEQ. Considerando os resultados desta pesquisa, percebe-se que os grupos e movimentos aqui pesquisados possuem uma trajetória ainda incipiente apesar de serem atuantes em seu papel como coletivo. Pode-se confirmar que a lente teórica da inovação social se mostrou apropriada para compreender o objeto estudado, permitindo indicar os estágios presentes desses movimentos insurgentes dentro da escala de requisitos para se transformarem em inovação social. Com isso, busca-se agregar o conhecimento de inovação social ao campo da gestão de cidades, proporcionando uma compreensão mais ampla e crítica, contribuindo também para incentivar a promoção do tema como campo de investigações teórico-prático na área de Administração.

Palavras-chave: emergência e auto-organização; movimentos insurgentes; inovação social.

1. Introdução

A cidade é um sistema auto organizado, com propriedades auto reguladoras, que se manifestam através das sinergias que são gerados espontaneamente entre os seus atores sociais e que permitem mudanças neste ambiente. Estes, por sua vez, geram diferentes processos dinâmicos de desenvolvimento por meio das ações e comportamentos de seus agentes, que são produtos de intenções, planos, normas socioculturais e outras interações. (JOHNSON, 2003; PORTUGALI, 2012).

Assim, surgem formas associativas que são formadas consciente ou mesmo inconscientemente e são geradas por necessidades e desejos espontâneos presentes no cotidiano de cidadãos que se definem como grupos insurgente, principalmente em democracias de baixa intensidade. (LIMA, 2015; OLIVEIRA, 2018). Dessa forma, esses grupos são chamados de movimentos insurgentes que reúnem as características de auto-organização e emergência e são formados com o intuito de apresentar demandas à sociedade, as quais

são construídas a partir de mobilização social em torno de uma temática que não está sendo abordada pelo poder público de forma concreta e eficiente (OLIVEIRA, 2018).

Por outro lado, a inovação social é “um processo iniciado pelos atores sociais para responder a uma aspiração humana, suprir uma necessidade, trazer uma solução ou aproveitar uma oportunidade de ação” (CRISES, 2015, p. 5). Assim, uma inovação social objetiva mudar as relações sociais e, ainda, propor ou transformar ações e novas orientações culturais aos envolvidos. A partir disso, em busca do entendimento do processo de inovação social, iniciam-se as classificações e a dimensão de modelos, em que cada pesquisador analisa as dimensões observadas em um contexto específico de estudo. Esses modelos desenvolvidos possuem características bastante consolidadas e objetivam mapear o processo de inovação social e as suas respectivas variáveis. Entre esses modelos, Haxeltine et al. (2013) desenvolveram e propuseram a Teoria da Inovação Social Transformadora (TSI), integrante de um projeto denominado TRANSIT, que tinha o propósito de promover mudanças e transformações para alcançar sociedades mais inclusivas e sustentáveis e, assim, atender de uma melhor forma às novas questões sociais.

Essas reflexões iniciais motivaram os autores a verificar o nível de interação entre os dois temas, investigando exemplos de movimentos insurgentes na cidade de Fortaleza no Ceará, o que definiu a questão de pesquisa que fundamenta este estudo: os movimentos insurgentes da cidade de Fortaleza (CE) podem ser classificados como inovações sociais? Assim, pretende-se, como objetivo geral desta pesquisa, investigar os movimentos insurgentes que atuam na cidade de Fortaleza (CE) à luz da Teoria de Inovação Social Transformadora (TSI). A presente pesquisa está estruturada em cinco seções: introdução, metodologia, referencial teórico, resultados e discussões e considerações finais.

2. Metodologia

2.1. A natureza e tipologia do estudo

Em sua tipologia, este estudo pode ser classificado como um estudo de caso, caracteriza-se por estudos de multicasos, pois esse tipo de estudo permite a coleta de evidências relevantes e maior confiabilidade em relação aos estudos de caso único. Quanto aos fins, é tipificada como exploratória e descritiva. E quanto aos meios, documental e de campo (VERGARA, 2014). Foi utilizada também uma abordagem metodológica qualitativa na tentativa de lidar com a complexidade do objeto de estudo.

2.2. Universo de Pesquisa e sujeitos da pesquisa

O universo da pesquisa é formado pelos grupos e movimentos insurgentes da cidade de Fortaleza (CE) e os sujeitos da pesquisa são os membros que os próprios grupos disponibilizaram para realização das entrevistas. Inicialmente, foram identificados vinte grupos/coletivos onde verificou-se em websites e páginas das redes sociais suas ações e intervenções. Posteriormente, foram contatados por mensagens e ligações telefônicas, onde foram escolhidos cinco grupos, que responderam os contatos realizados e se disponibilizaram para participar da pesquisa. Utilizou-se o critério de acessibilidade, que segundo Vergara (2014) seleciona elementos por facilidade de acesso. Portanto, foram escolhidos os grupos que responderam os contatos realizados e se disponibilizaram para participar da pesquisa. As áreas de atuação dos grupos escolhidos foram: educação, arte e cultura, social, arquitetura e urbanismo e espaço público. A ideia foi selecionar coletivos ou grupos com finalidades diferentes e que tivessem como foco a atuação na cidade de Fortaleza. Os coletivos estão apresentados no quadro a seguir:

QUADRO 1. Relação de coletivos e movimentos insurgentes pesquisados

MOVIMENTOS	ÁREA DE ATUAÇÃO	DESCRIÇÃO
 Coletivo Transpassando	Educação, arte e cultura	Surgiu em 2015, em Fortaleza, com o objetivo de combater a transfobia, violências e demais preconceitos através da formação humana, educacional e profissional, possuindo como público principal travestis e pessoas transgêneras.
 Fortaleza Invisível	Social	É um movimento que tem como objetivo sensibilizar e conscientizar a sociedade através de ações sociais, combatendo o preconceito contra moradores de rua e atuando também na articulação política dos direitos junto ao poder público.
 Coletivo A-Braço	Espaço público	Tem como objetivo fortalecer a vivência urbana dos cidadãos por meio da ideia de pertencimento dos lugares a ambiência dos espaços públicos, utilizando-se da educação e reflexão como instrumentos para a colaboração em prol de uma cidade mais acessível e democrática.
 Coletivo Carcará	Arquitetura e Urbanismo	Tem como objetivo ajudar na intervenção e viabilizar as práticas e as lutas de resistência de moradores e movimentos de insurgência no território cearense através de informação e assessoramento técnico.
 Grupo Negragem	Arte e cultura	É um grupo de estudo e teatro formado por jovens negros do bairro Bom Jardim que tem como objetivo a autoafirmação da identidade negra, a luta por direitos iguais e o combate ao racismo e demais preconceitos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o alcance do objetivo definido na presente pesquisa, a coleta de dados ocorreu por meio da técnica de entrevista e como instrumento de pesquisa, foi utilizado o roteiro de entrevista semiestruturada como elemento direcionador. A técnica utilizada para análise de dados foi análise de conteúdo, e se deu a partir de categorias, a qual busca trazer elementos relevantes da teoria (GIL, 2002). Assim, a análise se deu a partir de três categorias, e dez subcategorias de análise foram estabelecidas conforme emergiam da teoria e do campo empírico.

QUADRO 2. Categorias e subcategorias da pesquisa

Categorias	Subcategorias
Origem e história	Objetivo
	Surgimento
Características gerais e de organização	Auto-organização
	Financiamento
	Interações com outros coletivos
Ações e intervenções	Tipo
	Meio
	Abrangência
	Consequências observadas
	Aspectos relacionados
	Cinco tons de inovação

Fonte: Elaborado pelos autores.

Utilizou o software *Iramuteq*, que ajudou no processo de armazenamento, organização e categorização das entrevistas. Realizou-se uma análise do corpus textual, que é um tipo específico de análise de dados, no qual corresponde ao material verbal transcrito. Todas as categorias e subcategorias foram identificadas e separadas por grupo de entrevistados, bem como, foram analisadas as relações entre elas.

3. A auto-organização e a emergência na dinâmica das cidades

Na perspectiva das cidades, a auto-organização e a emergência são características dos sistemas complexos. Para Johnson (2003), a cidade complexa possui uma personalidade que se auto-organiza a partir de milhões de decisões individuais construídas com base em interações locais. Nessa perspectiva, o autor aborda o comportamento emergente que advém das cidades, explicando que o comportamento complexo é um sistema composto de vários autores que interagem de forma dinâmica, em que não recebem instruções de níveis mais altos e seguem regras próprias.

As cidades são, por excelência, sistemas complexos, emergentes, longe do equilíbrio, que exigem enorme energia para sua manutenção. Ainda, exibem padrões de desigualdade desovados através da aglomeração e da intensa competição por espaço, além de sistemas de fluxos saturados que têm a capacidade de parecerem ser apenas sustentáveis, mas são, paradoxalmente, redes resilientes (BATTY, 2008).

Segundo Serva (2010, p.28), “auto-organização é o conceito central da complexidade”. A teoria da auto-organização acrescenta à complexidade conceitos de não equilíbrio, emergência, criatividade, auto semelhança, imprevisibilidade, entre outros. Tais conceitos se inter-relacionam diretamente, explicando aspectos e características da dinâmica dos sistemas complexos e das interações entre seus atores (SERVA, 2010).

Surge, a partir daí um planejamento pensado para as cidades sob a perspectiva da complexidade. Começaram a surgir defensores do processo de *bottom up* (de baixo para cima), que acreditavam que as cidades deveriam ser planejadas e pensadas para e pelas pessoas que a usufruem. Portanto, nasce uma mudança paradigmática para as ciências e a nova forma de pensar, sendo Jacobs (2011) um dos principais nomes responsáveis pela essa mudança, já que faz uma crítica ao modelo de urbanismo moderno. Ela mostra uma nova forma de se pensar e planejar a cidade por meio da lente da complexidade, possibilitando que os organismos vivos e os sistemas complexos apresentem transformações através de processos de autossustentação e auto-organização.

A cidade não é organismo por si só e devido ela ser composta por inúmeras partes que se interagem e a fazem funcionar por meio de suas inter-relações é razão de sua complexidade (PORTUGALI, 2012). A cidade é composta por diferentes padrões de comportamento e atores, além das diversas esferas que a compõem: social, ambiental e construída (BATTY, 2008; JOHNSON, 2003; PORTUGALI, 2012).

Portanto, compreende-se que as cidades são amplificadores de padrões, em que pequenos grupos expressam comportamentos e desejos de grupos maiores, captando informações e compartilhando com o grupo (JOHNSON, 2003). Partindo dessa dinâmica de amplificação de comportamentos individuais para macro comportamentos que emergem na cidade, pode-se compreender o surgimento de movimentos sociais por meio de grupos e ações coletivas capazes de transformar a sociedade e, conseqüentemente, as cidades (OLIVEIRA, 2018), como se discorre no tópico a seguir.

4. Movimentos insurgentes

A luta pela cidadania se dá no dia-a-dia da cidade e nasce com o desejo de mudanças e transformações que estão diretamente ligadas a diferentes aspectos, tais como gênero, etnia e classes. Assim, segundo Oliveira

(2018), surgem os movimentos e grupos insurgentes que podem ser entendidos como consequência das contradições urbanas ou reflexo da vivência na cidade, que acarretam desigualdades ocasionadas pela falta ou problemas na execução de políticas públicas e práticas de governo.

Esses movimentos são compostos por pessoas comuns que lutam por espaços e formas de exercer sua cidadania, que manifestam suas práticas de insurgência sobre assuntos relacionados a espaços públicos, mas também sobre assuntos de cunho socioeconômico, entre outros.

Dessa forma, essas manifestações se unem em prol de um mesmo ideal, que é o de gerar discussões sobre a construção da cidade por meio de apropriações e ações imprevisíveis e, a partir disso, chamar a atenção dos cidadãos e atrair olhares para os espaços públicos ociosos, esquecidos pelo poder público e pela sociedade, para ressaltar o ideal de lazer, cultura e convivência em meio ao ambiente urbano. (HORI, 2017).

Diante desse contexto, a presente pesquisa tem ênfase em estudar os grupos que possuam a natureza reivindicatória e que se originam da insurgência cidadã, independente de sua abrangência. Assim, para efeito dessa pesquisa, adota-se o conceito de Oliveira (2018), em que serão considerados grupos insurgentes aqueles que reúnem as características de auto-organização e emergência, que apresentam a prestação de serviços à população e que tenham como origem e destino a própria comunidade, e que não estejam sendo executados pelo poder público.

A questão que se apresenta sobre esses movimentos é: eles podem ser enquadrados como inovações sociais? Assim, discute-se o quadro conceitual sobre o assunto nos próximos tópicos.

5. Inovação social: histórico e conceitos

A inovação social surgiu como uma nova temática dentro do campo de pesquisas em inovação. É considerado um campo de estudo emergente e que ainda não possui um conceito consensual, tendo recebido vários significados sobrepostos, e invocando conceitos como mudança institucional, fins sociais e bens públicos.

No início da década de 1970, segundo Cloutier (2003), os primeiros autores a usarem o termo “inovação social” foram James B. Taylor (*Introducing social innovation*) e Dennis Gabor (*Innovations: scientific, technological, and social*). Taylor (1970) aborda inovação social como a busca de repostas para as necessidades sociais por meio da introdução de uma invenção social, ou seja, uma “nova forma de fazer as coisas”, uma nova organização social. Já Dennis Gabor (1970), por seu turno, abordou as inovações sociais como ferramentas para problemas territoriais de um determinado local, numa proposta de estratégias de desenvolvimento.

Na década de 1980, por sua vez, houve forte crescimento de estudos sobre inovação social a partir dos processos institucionais de aprendizagem, do desenvolvimento socioeconômico e de questões do território (ANDRÉ; ABREU, 2006).

Mas, somente a partir do final da década de 1990 e início dos anos 2000, é que de fato ocorre o desenvolvimento do conceito de inovação social na literatura, em especial nas ciências sociais e em disciplinas como administração pública, história, movimentos sociais, gestão, economia e empreendedorismo social, entre outras (CAJAIBA-SANTANA, 2013; MOULEART et al., 2005). Maurer e Silva (2014, p. 130) corroboram, afirmando que o campo da investigação pode ser considerado recente, com as contribuições mais significativas tendo sido feitas a partir do ano 2000.

Cloutier (2003) considera a inovação social como uma resposta às necessidades sociais, mencionando ser uma nova resposta a uma situação social desfavorável, que busca o bem-estar de indivíduos e/ou comunidades, por meio da ação e da mudança sustentável.

As inovações sociais podem ser compreendidas, segundo definição de Neumeier (2012), como mudanças de comportamento, atitudes ou percepções de um grupo de pessoas que se juntam em uma rede, com interesses alinhados em relação às experiências do grupo e cujas ações levam a novas e melhores alternativas de ação colaborativa.

Conforme Cajaiba-Santana (2013), as inovações sociais manifestam-se em mudanças de atitudes, comportamentos ou percepções, o que resulta em novas práticas sociais. O autor destaca que essas mudanças devem ocorrer tanto na forma de agir e interagir dos agentes sociais entre si, quanto nas mudanças na vida social, possibilitadas pelo contexto em que essas ações ocorrem através da criação de novas instituições e novos sistemas sociais.

6. Framework analítico adotado para análise das dimensões de inovações sociais nos movimentos insurgentes

A Teoria da Inovação Social Transformadora –TSI é um modelo recente proposto pelo TRANSIT (TRANSformative Social Innovation Theory), um projeto financiado pela União Europeia que teve início em 2014, com duração de quatro anos, que busca entender as inovações sociais transformadoras. Este projeto envolve doze universidades/institutos de pesquisa na Europa e na América Latina, e um grupo de pesquisadores (HAXELTINE et al., 2013) que a propuseram. Essa teoria tem por objetivo explorar transformações, buscando sociedades mais sustentáveis, inclusivas, resilientes, e assim, mais aptas a responder eficazmente aos desafios sociais (HAXELTINE et al., 2013). O TRANSIT conceitua inovações sociais transformadoras como “mudanças nas relações sociais, que envolvem novas formas de fazer, organizar, estruturar e/ou saber, que desafiam, alteram e/ou substituem instituições/estruturas dominantes em um contexto social específico” (PEL et al., 2015, p. 18-19).

A teoria TSI parte do pressuposto de que o contexto de mudança sistêmica permite identificar o que eles chamam de *game-changers*. Tomando como exemplo a crise financeira mundial ou as alterações do clima, a teoria TSI pode descompactar a dinâmica entre os *game-changers*, com discursos transformadores, inovações sociais e mudanças sistêmicas em nível dos sistemas sociais em aspectos selecionados, como por exemplo, saúde, bem-estar, energia, transportes e finanças, entre outros (HAXELTINE et al., 2013).

Como resultado, a teoria TSI tem como ponto inicial uma heurística conceitual que propõe cinco definições para ajudar a diferenciar os “tons de mudança e inovação” pertinentes: a inovação social; a inovação do sistema; *game-changers*; as narrativas de mudança; e a transformação da sociedade. Cada um desses tons é definido no Quadro 3.

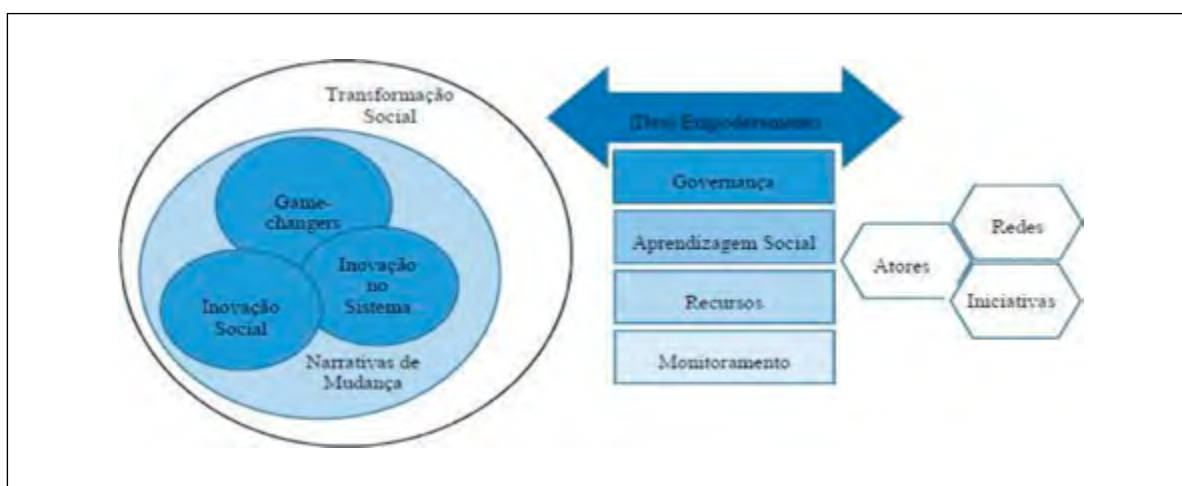
QUADRO 3. Cinco tons de mudança e inovação

Cinco tons de mudança e inovação	Definições
Inovação social	Novas práticas sociais, incluindo novas (combinações de) ideias, modelos, regras, relações sociais e/ou produtos.
Inovação do sistema	Mudar ao nível dos subsistemas sociais, incluindo as instituições, estruturas sociais e infraestruturas físicas.
<i>Game-changers</i>	Macro evoluções que são percebidas como mudanças (as regras, o campo e os jogadores) do 'jogo' de interação social.
Narrativas de mudança	Discursos sobre a mudança e inovação, ou seja, conjuntos de ideias, conceitos, metáforas e/ou linhas de história sobre mudança e inovação.
Transformação da sociedade	Mudança fundamental e persistente em toda a sociedade, superando subsistemas e incluindo mudanças simultâneas em múltiplas dimensões.

Fonte: Avelino et al. (2014, p. 9).

A Figura 1 representa a heurística conceitual para explorar a dinâmica da Inovação Social Transformadora, em que implica em uma determinada hipótese de como os diferentes tons de mudança e inovação interagem, ou seja, como a transformação social é moldada e produzida por determinados padrões de interação entre a inovação social, a inovação do sistema, *game-changers* e narrativas de mudança. Os atores, iniciativas e redes estão empoderados (ou com falta de poder) para contribuir com este processo por meio de diversas formas de governança, aprendizagem social, recursos e monitoramento (HAXELTINE et al., 2013).

FIGURA 1. Heurística conceitual para explorar a dinâmica da Inovação Social Transformadora



Fonte: Avelino et al. (2014, p. 8).

Assim, a TSI surge como uma nova área de estudo, com uma nova perspectiva para entender que a inovação social deve se tornar uma realidade onde ela é adotada. Portanto, o contexto em que a inovação social é adotada deve ser interpretado, e as transformações, neste contexto, devem ser entendidas.

Dessa forma, o referido modelo foi escolhido para esse estudo pela sua relevância, visto que as dimensões de análise propostas por esses autores têm sido pouco utilizadas como lente teórica nos estudos empíricos, contribuindo, assim, para novos estudos do modelo e para o fortalecimento e desenvolvimento de uma teoria da inovação social aplicada à realidade local.

7. Resultados e discussões

O objetivo principal deste trabalho foi investigar os movimentos insurgentes que atuam na cidade de Fortaleza (CE) à luz da Teoria de Inovação Social Transformadora (TSI). Em relação a primeira categoria estudada os resultados mostram que todos os coletivos estudados buscam reivindicar e defender uma causa devido a uma necessidade não atendida da população. Assim, confirma o conceito de cidadania de HARVEY (2014) que tem como principal característica o sentimento de pertencimento a uma cidade além da busca por uma cidade mais justa, a luta pelo direito à cidade, melhoria do espaço público e a busca da igualdade e direito dos cidadãos.

Buscou-se conhecer a dinâmica dos movimentos insurgentes na segunda categoria estudada e foram identificadas características gerais e de organização, com o objetivo de entender como os movimentos se organizam, questão financeira e como são as interações com outros grupos e/ou coletivos. Constatou-se que todos os coletivos possuem características de auto-organização e emergência, surgem espontanea-

mente e possuem um alto grau de interação entre seus membros formando parcerias e desenvolvem ações e intervenções em conjunto, o que tornam mais fortalecidos. Destaca-se a questão do financiamento, visto que todos se auto financiam e são independentes, não recebendo nenhum tipo de ajuda ou apoio financeiro público ou privado.

A terceira categoria estudada relacionam-se com as ações e intervenções dos coletivos pesquisados e envolvem aspectos como: tipos de intervenções, meio, abrangência, consequências e aspectos relacionados aos cinco tons de inovação. Em relação aos tipos de intervenções, os coletivos se caracterizam por intervenções de caráter educativo e de protesto. Identificou-se também que todos realizam suas intervenções de duas maneiras diferentes: tradicionais, de forma presencial e por meio virtual, através de redes sociais como *Facebook* e *Instagram*. Com relação a abrangência, todos possuem abrangência local, o que demonstra o surgimento de necessidades locais e específicas.

No que diz respeito às consequências das intervenções, a maioria das ações e intervenções realizadas são ainda, nos moldes tradicionais como rodas de conversas, palestras e debates, entre outros, o que acaba não gerando novas práticas sociais, novas ideias, modelos, relações e/ou serviços sociais, que de fato permita chegar a uma transformação social como uma mudança fundamental e persistente na sociedade de acordo com modelo TSI.

Relacionou-se os cinco tons de mudança e inovação da TSI com as ações e intervenções dos movimentos insurgentes estudados. Observa-se como destaque uma ausência de interações entre os cinco tons de mudança da inovação da TSI (inovação social; inovação do sistema; *game-changers*; as narrativas de mudança e a transformação da sociedade) com as ações e intervenções dos movimentos insurgentes estudados.

Como consequência dessa falta de interação, evidencia uma ausência de novas práticas sociais, novos modelos e ideias, o que contraria a TSI no quesito da transformação social que exige uma mudança simultânea em múltiplas dimensões (e não em apenas uma dimensão) dos sistemas sociais. Destacam-se ainda as relações sociais que são locais e específicas demonstrando um surgimento de necessidades locais e específicas não ocorrendo amplamente por toda a sociedade. Observou-se um discurso único em todos os coletivos de que as ações e intervenções ajudam a transformar e impactar a sociedade. Percebe-se que os grupos e movimentos aqui pesquisados possuem uma trajetória ainda incipiente apesar de serem atuantes em seu papel como coletivo. Portanto, conclui-se que os movimentos insurgentes aqui estudados não podem ser classificados como inovação social de acordo com o modelo TSI, adotado nessa pesquisa. Segue um quadro resumo para uma melhor visualização dos principais resultados:

QUADRO 4. Resumos dos principais resultados encontrados

PRINCIPAIS RESULTADOS		
Origem e História	Surgimento	Caráter reivindicatório
		Necessidade não atendida
	Objetivos	Melhoria do espaço público
		Busca igualdade e direito dos cidadãos
		Busca pelo direito à cidade
Características gerais e de organização	Gerais	Luta por uma cidade mais justa
		Auto-organização
		Espontaneidade
		Insurgência
	Emergência	
	Financiamentos	São independentes
	Interações com outros Coletivos	Altos níveis de Interação
		Atividades em conjunto gerando parcerias
Mobilização e fortalecimento		
Ações e Intervenções	Tipo	Educativas
		Protesto
	Meio	Presencial
		Virtual
	Abrangência	Local
	Consequências observadas	Despertar da cidadania
		Pertencimento social
		Mudanças na comunidade
	Aspectos relacionados Cinco tons de inovação	Ausência de interações entre os tons
		Relações sociais locais e específicas
Ausência de novas práticas sociais e modelos		

Fonte: Elaborado pelos autores.

8. Considerações finais

Os grupos e movimentos insurgentes na perspectiva da inovação social usando o modelo TSI, ainda não haviam sido explorados com foco na gestão das cidades, mostrando a particularidade desta pesquisa. Portanto, diante dos resultados desta pesquisa, pode-se confirmar que a lente teórica da Inovação Social se mostrou apropriada para compreender o objeto estudado.

A pesquisa se limita na parte teórica onde possui pouca literatura para embasamento devido a tema novo e na dificuldade de participação para realização das entrevistas dos membros dos coletivos estudados. Sugere-se para futuras pesquisas um estudo com outros coletivos de diferentes causas e tipos de atuações, com o intuito de relacionar com outros modelos de inovação social existentes na literatura; um estudo mais aprofundado das dimensões da inovação social com os coletivos e movimentos, pois assim, contribuiria para a ampliação do conhecimento sobre o tema, permitindo elaborar uma escala que possa classificar os movimentos insurgentes dentro dos requisitos de uma inovação social.

Referências bibliográficas

- André, I. y Abreu, A. (2006). Dimensões e espaços da inovação social. *Finisterra*, 41(81).
- Avelino, F., Wittmayer, J., Haxeltine, A., Kemp, R., O'Riordan, T., Weaver, P., ... y Rotmans, J. (2014). Game-changers and transformative social innovation. The case of the economic crisis and the new economy. *TRANSIT working paper*, 1, 2-1.

- Batty, M. (2008). The size, scale, and shape of cities. *Science*, 319(5864), 769-771.
- Cajaiba-Santana, G. (2014). Social innovation: Moving the field forward. A conceptual framework. *Technological forecasting and social change*, 82, 42-51.
- Cloutier J. (2003). Qu'est-ce que l'innovation sociale? Crises, collection. *Etudes théoriques*, n° ETO314.
- Coletivo A-braço (@coletivoa_braço). https://www.instagram.com/coletivoa_braço/
- Coletivo Carcará (@coletivo.carcara). <https://www.instagram.com/coletivo.carcara/>
- Coletivo Transpassando (@transpassando). <https://www.instagram.com/transpassando/>
- Crises (2015). *Rapport Annuel des Activités Scientifiques du CRISES 2014-2015*. http://crises.uqam.ca/upload/files/rapportsannuels/Rapport_annuel_du_CRISES_2014-2015_140116_Final.pdf
- Fortaleza Invisível (@forinvisible). <https://www.instagram.com/forinvisible/>
- Gabor, D. (1970). *Innovations: scientific, technological, and social*.
- Grupo Negragem (@negragem). <https://www.instagram.com/negragem>
- Harvey, D. (2006). *A produção capitalista do espaço* (C. Szlak, trad.).
- Haxeltine, A., Avelino, F., Wittmayer, J., Kemp, R., Weaver, P., Backhaus, J. y O'Riordan, T. (2013). Transformative social innovation: a sustainability transitions perspective on social innovation. In *Social Frontiers: The next edge of social innovation research*.
- Hori, P. (2017). Os Coletivos Urbanos da cidade de São Paulo: ações e reações. In *XVII Enanpur - Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional* (pp. 20-34).
- Johnson, S. (2003). *Emergência: a dinâmica de rede em formigas, cérebros, cidades e softwares*. Editora Schwarcz-Companhia das Letras.
- De Lima, C. H. M. (2015). Cidade em movimento: práticas insurgentes no ambiente urbano. *Oculum ensaios*, 12(1), 39-48.
- Neumeier, S. (2012). Why do social innovations in rural development matter and should they be considered more seriously in rural development research? – Proposal for a stronger focus on social innovations in rural development research. *Sociologia ruralis*, 52(1), 48-69.
- Oliveira, P.G.G. (2018). *A Insurgência Cidadã e a Gestão de Cidades: um estudo sobre movimentos insurgentes e suas interações com a administração pública municipal*. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.
- Pel, B., Haxeltine, A., Avelino, F., Dumitru, A., Kemp, R., Bauler, T., ... y Jørgensen, M. S. (2012). Towards a theory of transformative social innovation: A relational framework and 12 propositions. *Research Policy*, 49(8), 104080.
- Portugali, J. (2012). Complexity theories of cities: Achievements, criticism and potentials. *Complexity theories of cities have come of age: An overview with implications to urban planning and design*, 47-62.
- Serva, M., Dias, T. y Alperstedt, G. D. (2010). Complexity paradigm and theory of organizations: an epistemological reflection. *Revista de Administração de Empresas*, 50, 276- 287.
- Da Silva, S. (2012). Inovação social: um estudo preliminar sobre a produção acadêmica entre 2001 e 2011. In *VIII Convibra Administração-Congresso Virtual Brasileiro de Administração* (pp. 5-12).
- Taylor, J. B. (1970). Introducing social innovation. *The journal of applied behavioral science*, 6(1), 69-77.
- Vergara, S. C. (2014). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. Atlas.

Implementación de programa de innovación social para la atención integral en salud de pacientes y familiares afectada por la pandemia de COVID-19 y el confinamiento en el departamento de Córdoba

Autores: Castellanos Ramos, Carolina*; Torres Tovio, Juan Manuel; Rueda Mora, Ricardo Camilo Andrés; Espitia Novoa, Leidy

Contacto: *carolinacastellanos@unisinu.edu.co

País: Colombia

Resumen

El número de enfermos con necesidad de atención hospitalaria por la emergencia sanitaria generada por el COVID-19 en Colombia, específicamente en el Departamento de Córdoba, llevo, la infraestructura de las Instituciones Prestadoras de Salud (IPS) y los profesionales de salud casi a un colapso, hecho que generó un verdadero problema desde el punto de vista de salud pública, tanto física como psicológica e impacto negativo a nivel económico y social en la población en general. El advenimiento de la pandemia generó la necesidad de innovar en la prestación de los servicios por el distanciamiento social, la rápida propagación del virus y el aumento de la morbimortalidad.

Por lo anterior se desarrolla, un modelo de innovación social tecnológico que integra protocolos para la prevención, atención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y atención biopsicosocial a pacientes y su núcleo familiar. El modelo implicó evaluar las secuelas del COVID-19, elaborar protocolos de atención integral y generar un desarrollo tecnológico con adaptación de protocolos de atención integral a la atención virtual y a las herramientas medicas tecnológicas para garantizar la calidad y la accesibilidad al total de los servicios de salud, tales como prevención, promoción, diagnóstico, rehabilitación de pacientes COVID y no COVID durante y después del contagio, a su vez la utilización para acompañar psicológicamente a los familiares de los pacientes enfermos y de los fallecidos.

Palabras claves: innovación social; telemedicina; protocolos de salud; gestión en salud pública.

1. Introducción

Frente a la pandemia los habitantes del Departamento de Córdoba tenían menor posibilidad de acceder a la red hospitalaria que en otros departamentos colombianos por su oferta hospitalaria limitada, frente al estándar nacional y además por una menor presencia de profesionales especializados en el área. Todo este panorama se agudizó por la pandemia generada por el COVID-19 hecho que aumentó el número de consultas externas, urgencias vitales y hospitalizaciones en cuidados intensivos e intermedios, llegando a sobre pasar los límites de la capacidad instalada.

El medio de transmisión del virus y su rápido contagio, llevo al sistema tradicional de salud a presentar dificultades para atender no solo a los pacientes infectados con COVID sino también a pacientes con enfermedades crónicas e infecciosas no COVID, a disminuir la asistencia de los pacientes al programa de promoción y prevención de enfermedades y a las terapias de rehabilitación, el problema agudizó hasta tal punto que, el sistema tradicional de atención colapso.

La implementación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el sistema de salud a partir de un programa de innovación social abre una posibilidad importante de atención de

integral y de calidad, garantizando la atención, descongestionando las urgencias, las consultas externas y posibilitando a los habitantes acceso a los servicios de prevención, promoción, atención, diagnóstico y rehabilitación, sin salir de casa y exponerse al contagio por cualquier enfermedad viral.

Córdoba, es uno de los 32 Departamento Colombia, su capital es Montería, está ubicado al norte del país, en la región Caribe, limitando al norte con el mar Caribe (océano Atlántico), al este con Sucre y Bolívar, y al sur y oeste con Antioquia. Nuestro departamento se encuentra situado en el norte del país, en la región de la Llanura del Caribe, cuenta con una superficie de 25.020 km².

La dinámica poblacional del Departamento de Córdoba se encuentra distribuida entre la población urbana, 937.319 (52,5%) y centro poblado y rural disperso 847.464 (47,5%). La población que se asienta en la zona urbana es la que se beneficia directamente de los servicios de salud. No obstante, la situación social del departamento agrava la respuesta de atención, puesto que una alta proporción de personas con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) 51,6%, se encuentra ubicada en los centros poblados y rural disperso, por su parte la zona urbana presenta el 21,7% (DANE, 2018).

Según el Departamento administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2018) la población aproximada en Colombia es de 48.258.494, de ellos el 51,2% son mujeres, y el 48,8% son hombres. Según los resultados comparativos 2005 y 2018 años de los censos, la población colombiana está envejeciendo. En 2005 la población de 0 a 14 años era de 30,7 % en 2018 bajo a 22,6%; el rango de edad comprendido entre 15 y 64 en 2005 era de 63,0% en 2018 aumento a 68,2% y la población mayor de 65 años, paso de 6,3% en 2005 al 9,1% en 2018. Esto marca un crecimiento cercano al 50%. En el Departamento de Córdoba, el número de personas mayor de 59 años es de 174.554 correspondiente a un 10% del total de la población. De acuerdo con estas cifras la población de adulto mayor va en aumento.

La pirámide poblacional de Córdoba es regresiva e ilustra el descenso de la fecundidad y la natalidad con un estrechamiento en su base para 2019, comparado con 2005; los grupos de edad donde hay mayor cantidad de población son los intermedios, 20 a 34 años, y a medida que avanza la edad, se evidencia el estrechamiento que representa a la población adulta mayor, además del aumento en la mortalidad (DANE, 2018).

Según cifras reportadas en el Plan de Desarrollo del Departamento de Córdoba 2020- 2023 para el año 2018 la población afiliada al régimen subsidiado fue del 98,7 %, frente al Régimen contributivo con el 17,2 % lo que significa que el aseguramiento de la salud le corresponde al Estado, para este caso a los entes territoriales en cabeza del Departamento garantizar por un lado, en el ejercicio y el mantenimiento de la salud de la población, incluyendo tareas de prevención, y por el otro lado, en el control de las enfermedades y en el despliegue de un trabajo especial orientado a la erradicación de estas.

Los habitantes del Departamento tienen la posibilidad de acceder a una red pública a través de 1.147 prestadores de servicios de salud de los cuales 31 son Empresas Sociales del Estado (ESE) de estas, 4 son hospitales de mediana complejidad y 27 de primer nivel de atención o baja complejidad que cubren los 30 municipios del Departamento, el municipio de San José de Ure cuenta con ESE en construcción. De los cuales 31 están habilitadas. La oferta Hospitalaria es de 1,29 camas por 1000 habitantes, mostrando una brecha de 0,94, frente al estándar nacional de 2,23 (Gobernación de Córdoba 2020, p.77). Asimismo, en Colombia para el año 2017 el número de profesionales de la salud fue aproximadamente de

323.039 de acuerdo con datos del Observatorio de Talento Humano en Salud, registrando el departamento de Córdoba una densidad inferior de profesionales en la salud en comparación con otros depar-

tamentos (Minsalud, 2018). Estas cifras de cobertura son bajas con relación al total de población cordobesa, lo que implica inversión para asegurar la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad. De acuerdo con el Plan de Desarrollo departamental 2020-2023, propenderá por fortalecer el Sistema de Salud, con medidas preventivas y curativas para toda la población, según lo recomienda la OMS. En este sentido, trabajará en adecuación y construcción de infraestructura, fortalecimiento del talento humano y general en el mejoramiento continuo de los sistemas de salud (p.15).

Por otra parte, el departamento de Córdoba viene afrontando diversas problemáticas que afectan el bienestar y la salud mental de los Cordobeses y la presente situación puede acrecentar, trayendo múltiples consecuencias. Una de estas problemáticas es la violencia, los datos de Medicina Legal de 2018, muestran que en el Departamento de Córdoba se presentaron 277 homicidios, 512 casos de violencia de pareja, 40 de suicidios, 68 casos de violencia contra Niños, Niñas y Adolescentes, y 22 hacia los adultos mayores. Pese a que, en relación con el resto del país, éstas se encuentran dentro de las tasas más bajas, no deja de ser preocupante, y requiere de intervención oportuna y pertinente. Algunas investigaciones han referido tendencia a experimentar síntomas de estrés postraumático, así como exacerbación de síntomas de depresión y ansiedad (Tavares, et. al., 2020).

A lo anterior se suma los múltiples problemas mentales que está generando la cuarentena o aislamiento obligatorio, por medio del cual se separa y restringe del movimiento de las personas que han estado potencialmente expuestas a una enfermedad contagiosa para determinar si se enferman, reduciendo así el riesgo de que infecten a otros (Centers for Disease Control and Prevention, (2017). Entre los efectos psicológicos de las cuarentenas se ha encontrada perturbación emocional, depresión estrés, mal humor, irritabilidad Insomnio, estrés (Brooks et al ,2020). Algunas investigaciones han referido tendencia a experimentar síntomas de estrés postraumático, así como exacerbación de síntomas de depresión y ansiedad (Duan y Zhu 2020).

La implementación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el ámbito de la salud para las poblaciones afectadas con COVID-19, con necesidades de atención físicas, psicológicas, nutricionales y de rehabilitación, con limitación de acceso geográfico, con distancia entre los puntos de atención, con tiempos prologados a la enfermedad, con dificultad para intercambiar atención presencial, con necesidad de protección de los profesionales de la salud y con el derecho de la atención integral de los pacientes, abre una larga lista de posibilidades dirigidas a la consecución de grandes beneficios para las familias, profesionales y entes gubernamentales.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente se puede evidenciar las escasas estrategias para aumentar la cobertura de salud, lo que deja en riesgo el bienestar físico y psicológico de una gran parte de los cordobeses, situación que se ha visto aumentada por las diferentes consecuencias de la pandemia y las medidas para contrarrestarla, lo anterior generó la necesidad de fortalecer el sistema de salud del departamento, como una prioridad que demanda la utilización de diversas herramientas y nuevas tecnologías como alternativa para cubrir y solventar las necesidades del sistema de salud.

2. Metodología de investigación

El proceso metodológico para la implementación del programa de innovación social implicó: en primera instancia se evaluaron las secuelas del COVID-19 en la salud física y psicológica y bienestar de los pacientes y familiares y las prácticas promoción y prevención de 988 pacientes, en tanto; se aplicó instrumento¹

1. Cuestionario adaptado de Yupari-Azabache, I. L., Díaz-Ortega, J., Rodríguez-Díaz, A. y Peralta-Iparraguirre, A. (2020).

de 46 preguntas asociadas a la temática estudiada en las categorías de evaluación del conocimiento de la enfermedad; actitud frente a los signos y síntomas del contagio del virus; buenas prácticas de prevención y promoción. En segunda instancia se elaboraron protocolos para prevención, atención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación que integran la atención biopsicosocial de pacientes con COVID-19 y núcleo familiar para ser utilizados a través de la telemedicina y finalmente la generación e instalación de un modelo de sistema de Telemedicina con integración de los protocolos elaborados para atención integral de pacientes y núcleo familiar de COVID-19.

3. Resultados de investigación

En tanto, los resultados del objetivo de evaluar las secuelas del COVID-19 en la salud física y psicológica y bienestar de los pacientes y familiares y las prácticas promoción y prevención se encuentra que, de acuerdo con la información de datos expuesta en el boletín estadístico sobre el COVID-19 del Departamento de Córdoba y sus subregiones y con la información de datos abiertos Colombia, se obtuvo a fecha de 15 de diciembre de 2022, 122.090 casos totales de COVID-19. De los cuales 117.260 se recuperaron (1.9%) y 3.980 fallecieron. Según el Instituto Nacional de Salud (INS, 2022) la mayoría de los casos reportados afectados pertenecen a la población masculina con un 53.57% y en menor proporción a la población femenina con un 46,43%. Según la escala de edad, se reporta que, la población comprendida entre los 20 a los 39 años, tuvieron el mayor rango de contagio, mientras que la población infantil y adulto mayor refieren menor índice de contagio. En cuanto a la atención de los pacientes contagiados, el sistema de atención muestra que el 93.44% fue atendido en casa, mientras que el 0.77% en los hospitales.

El panorama infección respiratoria por COVID-19 en las subregiones del departamento en el año de 2020, muestro una marcada tendencia de mayor contagio en los municipios de la región del bajo Sinú, siendo Lorica el municipio con mayor cantidad de casos confirmados (1220); en la región del medio, el municipio de Cerete presento la mayor cantidad de contagiados con 2200; en la región de la Sabana, Sahagún se ubicó como el municipio de mayor número de casos con 1419; En la región de San Jorge, Montelíbano presento la mayor cantidad de casos con 1230; en la Región costanera Canalete presento 219 caso. En el año de 2021 la tendencia en cuanto a contagio marco la región del bajo Sinú, siendo Tierralta el municipio con mayor número de casos confirmado, 1490. En la región del centro, Lorica se destacó con un contagio de 4324 personas y en la región de la Sabana, Sahagún presento el mayor número de casos confirmados, con 4853. Finalmente, en el año 2022 el panorama cambio, siendo Montelíbano en la región de San Jorge con 2663 casos los que más presentaron reporte de contagios.

A manera de resumen se expone que, la tasa de mortalidad más alta con relación al contagio por COVID-19 la alcanzaron los municipios de Tierralta, Lorica, Montería, Canalete, Cerete, Sahagún, San Antero y Montelíbano. Los que presentaron el menor número de contagio fueron: Valencia, Chima, Cotorra, Momil, Purísima, Los Córdoba, Moñitos, Puerto Escondido, San Bernardo del Viento, Ciénega de Oro, San Carlos, San Pelayo, Chinú, San Andrés de Sotavento, Tuchin, Ayapel, Buenavista, La Apartada, Planeta Rica, Pueblo Nuevo, Puerto Libertador, San José de Uré.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) los riesgos de contagio con el virus de la COVID-19 son más altos en la medida en que no se aplican las normas de bioseguridad expuestas como barreras para evitar el contagio por la enfermedad, entre ellas tenemos: Usar la mascarilla correctamente, cubrir la nariz, la boca y el mentón, lávese las manos antes de ponérsela, antes y después de quitársela y cada vez que la toque, quitarse la mascarilla y guárdela en una bolsa de plástico limpia y, a diario, lavarla si es de tela o

tírela a un cubo de basura, si es una mascarilla médica; mantenerse al menos 1 metro de distancia respecto de los demás, aunque no parezcan estar enfermos.

Evitar las aglomeraciones y el contacto directo; Lávese las manos frecuentemente con desinfectante para las manos a base de alcohol o con agua y jabón; Al toser o estornudar cúbrase la boca y la nariz con el codo flexionado o con un pañuelo. Desechar los pañuelos usados inmediatamente y lávese las manos cada cierto tiempo; Si presenta síntomas o da positivo en la prueba de COVID-19, aislarse hasta recuperarse; evitar las 3 “C”: espacios cerrados, congestionados o que entrañen contactos cercanos; reunirse al aire libre. Las reuniones al aire libre son más seguras que en interiores, en particular si los espacios interiores son pequeños y carecen de circulación de aire exterior; comer sano, hacer ejercicios, aseo del hogar constante.

Ciertamente, del análisis realizado en la población del Departamento de Córdoba en la categoría denominada “factor cultural”, se puede concluir que, frente a la pandemia generada por el COVID-19 la mayor parte de la población de pacientes y familiares encuestadas tuvo conocimiento sobre los síntomas, las formas de contagio, la enfermedad y las acciones a tomar con un porcentaje de 87%, 88,77, 86,27%, 85,57% respectivamente. Este resultado guarda coherencia con el análisis estadístico 2020, 2021 y 2022 realizado en el Departamento de Córdoba, en tanto, 23 municipios de los 30 (Valencia, Chima, Cotorra, Momil, Purísima, Los Córdoba, Moñitos, Puerto Escondido, San Bernardo del Viento, Ciénega de Oro, San Carlos, San Pelayo, Chinú, San Andrés de Sotavento, Tuchin, Ayapel, Buenavista, La Apartada, Planeta Rica, Pueblo Nuevo, Puerto Libertador, San José de Uré) el nivel cultural de conocimiento fue mayor en tanto, el número de contagios fue menor.

Caso contrario sucedió en 7 de los 30 municipios, la mortalidad fue más alta (Tierralta, Loricá, Montería, Canalete, Cereté, Sahagún, San Antero y Montelíbano) en tanto la población manifestó no tener conocimiento 2%, 2,6%, 2,9% y 1,6%.

Estas últimas cifras llaman la atención, pese a ser un bajo “porcentaje” 2,27%, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) cada persona contagiada puede transmitir el virus hasta 10 personas por minuto. De igual forma se resalta el resultado de 1,6% (n=16) de personas que no conoce que hacer frente a la enfermedad, representa un porcentaje alto para indicadores de mortalidad por el contagio del virus.

De igual forma sucede al analizar las buenas prácticas de alimentación de la población objeto de estudio residente en el departamento de Córdoba, se encontró que, el 54,56% (n=544) de la población manifestó estar completamente de acuerdo con alimentarse con comidas preparados en casa. En cuanto a los que manifestaron estar de acuerdo, se encontró que, un 25,67% (n=256) personas afirmaron esta pregunta, así las cosas, se puede afirmar que el 80,23% (n=800) personas se alimentan con comidas preparadas en casa y el 19,74% (n=197) se ubica en la población que no sabe, está completamente en desacuerdo y en desacuerdo.

Como se detalló anteriormente, los municipios de Valencia, Chima, Cotorra, Momil, Purísima, Los Córdoba, Moñitos, Puerto Escondido, San Bernardo del Viento, Ciénega de Oro, San Carlos, San Pelayo, Chinú, San Andrés de Sotavento, Tuchin, Ayapel, Buenavista, La Apartada, Planeta Rica, Pueblo Nuevo, Puerto Libertador, San José de Uré, tuvieron menor mortalidad, en tanto se puede observar que pertenece más a la zona rural que a la urbana, y desde esta perspectiva la alimentación desde el punto cultural es más sana que la urbana.

De la categoría de actitudes frente a la pandemia de COVID-19 se concluye que, la población objeto de estudio, mostro una buena actitud ante el uso y aplicación de las normas de bioseguridad, frente a la desinfección de pisos y baños se halló que, el mayor porcentaje de la población 48,14% (n=480) afirmó estar

completamente de acuerdo con la buena práctica; ante la pregunta del uso de la mascarilla un porcentaje del 60,18% (n=600) respondió que está completamente de acuerdo. De igual forma sucede con las buenas prácticas de limpieza de los zapatos antes de entrar a la casa 59.47% (652) personas expresó estar completamente desacuerdo; ante el uso de alcohol o cloro para desinfectar las llaves y manijas el 27,98 % (n=279) expresaron que, están completamente de acuerdo con la buena práctica.

Después de analizar las respuestas de la población ante la pregunta de mantener la distancia de dos metros entre las personas, menos de la mitad de la población encuestada 49,54 % (n=494) se inclinó responder que si mantiene la distancia social de dos metros con otra persona y que el 50,44% (n=503) asegura no estar de acuerdo con esta práctica o simplemente no opina.

Prácticas como utilizar solo los cubiertos personales, fue tenida en cuenta por solo el 26,37% (n=263) la desinfección de las manos con alcohol con un 45,93% (n=458); la práctica más aceptada por la población fue la de lavar los alimentos antes de prepararlo con el 59,47% (n=593).

De acuerdo con las buenas prácticas sociales, se puede concluir que el 47,21% (n=466) de la población está completamente de acuerdo con el aislamiento como mejor opción para la propagación del virus. El mayor temor que tiene la población es el contagio por el virus, así lo expresó el 55,82% (n=551) quien consideró estar completamente de acuerdo con esta preocupación. La infección por coronavirus fue una conversación principal de un grupo de 42,24% (n=417) quienes manifestaron sostener estas conversaciones.

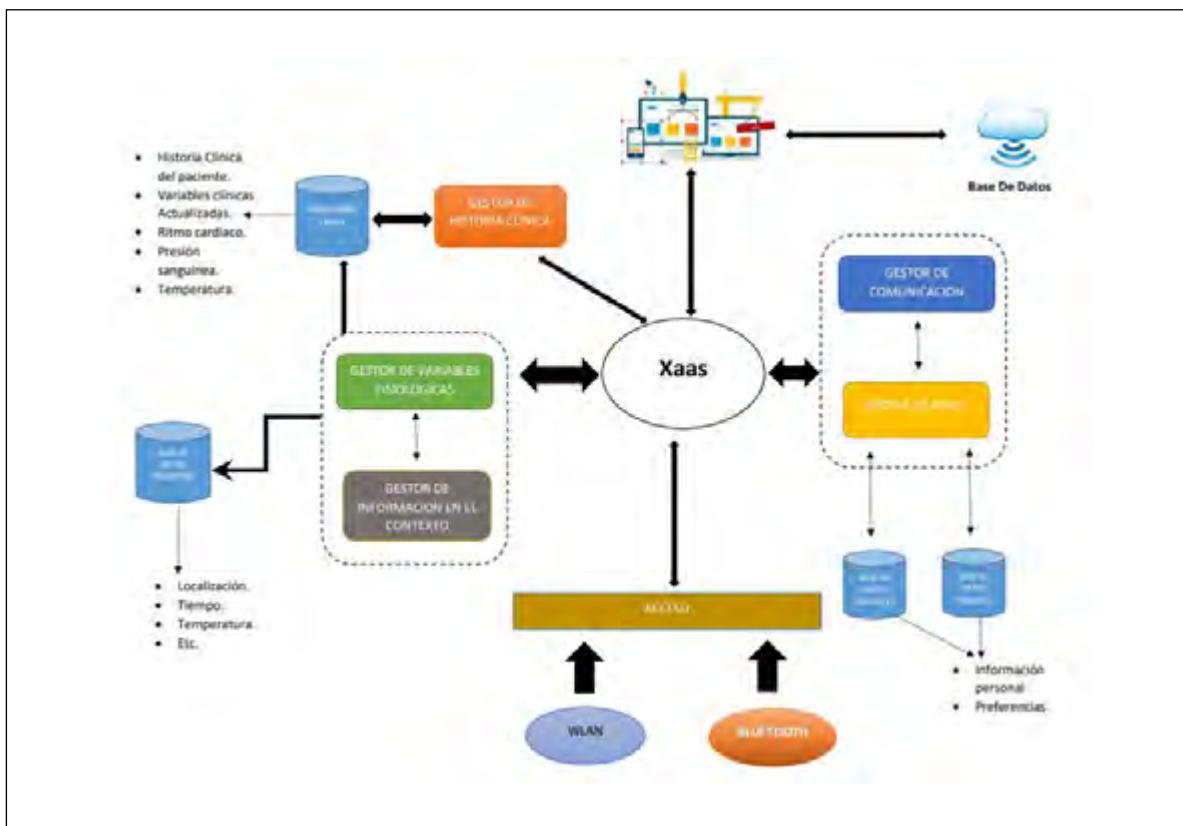
La prevención del contagio fue la estrategia principal el 41,94% (n=414) aplicada por la población; un porcentaje del 38,09% (n=376) de la población del departamento de Córdoba expresó que le tiene temor a la enfermedad. Se encuentra que la mayoría de la población 37,89% (n=374) considero que, los jóvenes no tienen que preocuparse porque el COVID-19 no los matará; Ante la pregunta se ha exagerado o no con la enfermedad del COVID-19 las personas respondieron que el 26,74% (n=264) de la población expreso estar completamente en desacuerdo.

Aunque la mayoría de las respuestas se orientaron hacia las buenas actitudes y prácticas ante la pandemia, un porcentaje mayor emerge si se tiene en cuenta que las respuestas marcadas en no opina, completamente en desacuerdo y en desacuerdo, al sumarlas alcanza la mitad de la población. Estas cifras y datos que son significativas para reflexionar y tener en cuenta en las campañas de promoción y prevención y en la elaboración de los protocolos.

La infección por COVID-19, es un problema social y especialmente de salud y tiene mucho que ver con la transgresión de la normas de bioseguridad y la cultura del autocuidado, de acuerdo con Guevara (2021) “la importancia de asumir la salud como derecho y deber social y la promoción de la salud como proceso que permita a los individuos y las comunidades desarrollar estrategias de aprendizaje para proteger su salud y actuar sobre sus determinantes sociales; igualmente, se destacan elementos de los procesos comunicacionales que se encuentran directamente relacionados con la promoción de la salud para orientar la vida de los ciudadanos (p.1).

El alcance del objetivo de diseñar e implementar la plataforma de salud integral, demandó la arquitectura de una plataforma multifuncional, la cual se presenta a continuación:

FIGURA 1. Arquitectura de la plataforma multifuncional



Fuente: Elaboración propia.

La plataforma atención integral en salud COVID-19 facilitará, a través de la utilización de avanzada tecnología en comunicaciones e informática, servicios para realizar consultas, diagnósticos, seguimiento de bajo riesgo a distancia y en tiempo real, minimizando los tiempos de atención de pacientes del primer nivel de atención. En una primera etapa el servicio de telemedicina se enfocará en facilitar tanto acceso a la información médica completa de los pacientes, cuando esta sea requerida, todo a través de internet.

Está basada su estructura en servicio XASS (Todo como servicio) y su base de datos en la nube flexibiliza la gestión de servicios convirtiéndola en una estructura multifuncional. De gestión de historia clínica ágil, nos brinda historia clínica del paciente, variables clínicas, presión sanguínea y como segunda gestión variables fisiológicas y gestor de información en el contexto para hacer un procesamiento en la base datos de los pacientes y como ultimo tenemos gestor en comunicación y de perfil donde se encuentra el tratamiento de datos de los usuarios para la creación de los roles de perfiles de los pacientes y personal médico.

La aplicación de apoyo a la telemedicina impulsará la labor que cumplen los consultorios de salud en municipios, facilitando a los usuarios el acceso a especialistas, evitando traslados innecesarios. Por lo tanto, el servicio de ofrecido cuya arquitectura de diseño se muestra en el gráfico, hará posible la optimización de los servicios de atención de telesalud apoyando la red de salud municipal, ahorrando costos en tiempo y dinero y facilitando el acceso a usuarios en zonas distantes.

4. Discusión y análisis

Las prácticas de autocuidado en relación a la prevención de la Covid-19 han sido aceptadas y aplicadas en la mayor parte de la población sujeto de estudio, sin embargo, un número no menos importante de la población manifiesta no opinar o estar en desacuerdo con las prácticas de promoción y prevención, llevando consigo la falta de aplicación de normas y protocolos de bioseguridad, hecho que pudiera resultar en un grave problema de salud pública, por lo que la educación en protocolos o programas en la gestión del autocuidado a través de la telemedicina sería una herramienta de mucha importancia para hacer frente a la pandemia de Covid-19.

Ahora bien, según Omboni (2022), en relación con la telemedicina como estrategia para mitigar la propagación del coronavirus y propiciando el distanciamiento social, se ha investigado sobre los múltiples beneficios que se pueden lograr, la disminución del riesgo de contagio médico-paciente, disminución de enfermedades nosocomiales, mejora de oportunidad en la atención, disminución de costos para los pacientes y los servicios sanitarios, entre otros (Ohannessian 2020). Sin embargo, la existencia de una legislación que no refleja el creciente uso de la tecnología (vacíos legales para la aplicación); restricciones regulatorias de la atención médica; poco conocimiento de los beneficio de la telemedicina; incorporación de la telemedicina en los servicios que ofrecen las EPS; falta de confidencialidad a la información del paciente; vulnerabilidades de seguridad cibernética; pérdida de la historia clínica; requisitos de infraestructura tecnológica, son algunas de las brechas que quedan por cerrar (Correa-Díaz 2017), pero que con el análisis de contexto y el diseño de la red básica con pruebas y validaciones de resultados, se han ido superando las limitaciones encontradas.

Estudios en el área demuestran que estas limitaciones pueden superarse, con el desarrollo de prácticas y protocolos de investigación para refinar la aplicación de tecnologías emergentes de telemedicina en todos los servicios de la práctica clínica diaria.

Referencias bibliográficas

- Al-Sejari, M. M. Y Al-Kandari, Y. Y. (2022). A Changing in Social Lifestyle for Men During the COVID-19 Lockdown and Its Relationship to Mental Health: Kuwaiti Diwaniyyah as an Example. *American Journal of Men's Health*, 16(2), 15579883221089486.
- Bradbury-Jones, C. Y Isham, L. (2020). La paradoja de la pandemia: las consecuencias del COVID-19 en la violencia doméstica. *Revista de Enfermería Clínica*.
- Correa-Díaz, A. M. (2017). Advances and barriers of telemedicine in Colombia. *Revista de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas*, 47(127), 361-382.
- Gobernación de Córdoba (2020). *Plan de Departamental "Ahora le toca a Córdoba: Oportunidad, Bienestar y Seguridad 2020-2023"*. (Ordenanza Número 0009 de 2020). https://gobcordoba.micolombiadigital.gov.co/sites/gobcordoba/content/files/000057/2828_ordenanza-0009-plan-de-desarrollo-departamental--20202023--ahora-le-toca-a-cordoba--web.pdf
- Gobernación de Córdoba. (2022). *Plan de desarrollo Departamental 2020-2023. Rendición de cuentas*. <https://www.cordoba.gov.co/documentos/452/plan-de-desarrollo-2020-2023-rendicion-de-cuentas/>
- Gobernación de Córdoba (2020). *Plan de Departamental "Ahora le toca a Córdoba: Oportunidad, Bienestar y Seguridad 2020-2023"*. (Ordenanza Número 0009 de 2020). https://gobcordoba.micolombiadigital.gov.co/sites/gobcordoba/content/files/000057/2828_ordenanza-0009-plan-de-desarrollo-departamental--20202023--ahora-le-toca-a-cordoba--web.pdf

- Gobernación de Córdoba (2022). *Plan de desarrollo Departamental 2020-2023. Rendición de cuentas*. <https://www.cordoba.gov.co/documentos/452/plan-de-desarrollo-2020-2023-rendicion-de-cuentas/>
- Gobernación de Córdoba (s.f.). *Boletín estadístico sobre la COVID-19 en las subregiones del Departamento de Córdoba, años 2020, 2021 y 2022*. <https://www.cordoba.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=3086>
- Huang, Y. y Zhao, N. (2020). Trastorno de ansiedad generalizada, síntomas depresivos y calidad del sueño durante el brote de COVID-19 en China: una encuesta transversal basada en la web. *Investigación en psiquiatría*, 288, 112954.
- Ministerio de la Protección Social (2005). *Lineamientos de política de salud mental para Colombia*.
- Ministerio de Salud y Protección Social (2020). *Telesalud y Telemedicina para la prestación de servicios de salud en la pandemia de COVID-19*.
- Ministerio de Salud y Protección Social (2020). *Telesalud y Telemedicina para la prestación de servicios de salud en la pandemia por COVID-19*. (Proceso: Gestión de prestación de servicios de salud – código PSSSO4). <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/PSSSO4.pdf>
- Resolución 2654 (2019, 3 octubre). https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%202654%20del%202019.pdf
- Ohannessian, R., Duong, T. A. y Odone, A. (2020). Global telemedicine implementation and integration within health systems to fight the COVID-19 pandemic: a call to action. *JMIR public health and surveillance*, 6(2), e18810.
- Omboni, S., Padwal, R. S., Alessa, T., Benczúr, B., Green, B. B., Hubbard, I., ... y Wang, J. (2022). The worldwide impact of telemedicine during COVID-19: current evidence and recommendations for the future. *Connected health*, 1, 7.
- Organización Mundial de la salud: Salud mental: fortalecer nuestra respuesta (2022). <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>
- Organización Panamericana de la salud (2020). *COVID-19 Y TELEMEDICINA Herramienta de medición del nivel de madurez de las instituciones de salud para implementar servicios de telemedicina*.
- Özdin, S. y Bayrak Özdin, Ş. (2020). Levels and predictors of anxiety, depression, and health anxiety during COVID-19 pandemic in Turkish society: The importance of gender. *International Journal of Social Psychiatry*, 66(5), 504-511.
- Rajkumar, RP (2020). COVID-19 y salud mental: Una revisión de la literatura existente. *Revista asiática de Psiquiatría*, 52, 102066.
- Torales, J., O'Higgins, M., Castaldelli-Maia, JM y Ventriglio, A. (2020). El brote de coronavirus COVID-19 y su impacto en la salud mental mundial. *Revista internacional de psiquiatría social*, 66(4), 317-320.
- Usher, K., Bhullar, N., Durkin, J., Gyamfi, N. y Jackson, D. (2020). Violencia familiar y COVID-19: mayor vulnerabilidad y opciones reducidas de apoyo. *Revista internacional de enfermería de salud mental*.
- Vuillier, L., May, L., Greville-Harris, M., Surman, R. y Moseley, RL (2021). El impacto de la pandemia de COVID-19 en las personas con trastornos alimentarios: el papel de la regulación de las emociones y la exploración de las experiencias de tratamiento en línea. *Revista de trastornos alimentarios*, 9(1), 1.
- World Health Organization (2020). Mental health and COVID-19. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/novel-coronavirus-2019-ncov-technical-guidance/coronavirus-disease-covid-19-outbreak-technical-guidance-europe/mental-health-and-covid-19>

- Xiong, J., Lipsitz, O., Nasri, F., Lui, LM, Gill, H., Phan, L.,... y McIntyre, RS (2020). Impacto de la pandemia de COVID-19 en la salud mental de la población general: una revisión sistemática. *Revista de trastornos afectivos*, 277, 55-64.
- Yupari-Azabache, I. L., Díaz-Ortega, J., Rodríguez-Díaz, A. y Peralta-Iparraguirre, A. (2020). Factores asociados a las actitudes y prácticas preventivas frente a la pandemia del COVID-19. *Revista MVZ Córdoba*, 25(3), 2020. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2052>

Tecnologías para la inclusión social: Implementación de un sistema informático para la gestión de programas de prevención de cáncer en el territorio

Autores: Sasseti, Fernando*; Ridel, Ernesto; Iturain, Maia; Billordo, Javier; Spessotti, Ingrid; Alva, Leandro; Passerino, Leila; Luxardo, Natalia

Contacto: *fernando.sasseti@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

En el presente trabajo se describe una experiencia de innovación social implementada de manera colaborativa para la prevención de cánceres de cuello de útero y colorrectal en comunidades suburbanas y rurales con accesibilidades limitadas a efectores de salud en la provincia de Entre Ríos (Argentina).

El proyecto “Implementación de un sistema informático para la gestión de programas de prevención de cáncer en el territorio” se diseña a partir de la convocatoria del Programa Consejo de la Demanda de Actores Sociales (PROCODAS) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. El PROCODAS tiene como objetivo general promover la inclusión social mediante el desarrollo e implementación de tecnologías que mejoren la calidad de vida, fomentando las articulaciones entre el sector científico-tecnológico y las organizaciones sociales y territoriales.

La red que llevó adelante este proyecto se constituyó con organizaciones gubernamentales, sociales y académicas que venían trabajando en proyectos de investigación vinculados con el control del cáncer y la inclusión de tecnologías para la gestión de datos sociosanitarios.

Durante la ejecución, en el periodo comprendido entre enero de 2022 y abril de 2023, se impulsaron encuentros presenciales y virtuales, que contaron con la participación activa de los equipos de salud de distintas localidades de la provincia de Entre Ríos. Se diseñaron, desarrollaron e implementaron módulos específicos para la gestión de los datos vinculados con los programas de prevención de cánceres evitables en la aplicación Releva y el sistema GNU Health.

El proyecto se enmarcó en las políticas promovidas por el Instituto Nacional del Cáncer en el Plan Nacional de Control de Cáncer, los lineamientos del Instituto Provincial del Cáncer y los abordajes territoriales del Programa Provincial de Agentes Sanitarios del Ministerio de Salud de la provincia de Entre Ríos.

Palabras claves: innovación social; tecnologías apropiadas; atención primaria de la salud; cáncer.

1. Introducción

La participación social es un pilar fundamental de la Atención Primaria de Salud (APS). Se basa en la premisa de que las personas y las comunidades son actores clave en el cuidado de la salud y la prevención de enfermedades. En la declaración de Alma Ata del año 1978, la Conferencia Internacional sobre APS menciona que “El pueblo tiene el derecho y el deber de participar individual y colectivamente en la planificación y aplicación de su atención de salud”.

En el diseño de proyectos, la participación de las organizaciones de la comunidad aportan conocimientos sobre las necesidades locales en materia de salud, experiencias en la búsqueda de soluciones de las familias y estrategias de resolución. Durante el proceso de implementación incorporan recursos que mejoran las condiciones del cuidado de la salud.

En el sistema de salud público de Argentina hay experiencias vinculadas con la salud comunitaria en la ruralidad que se remontan al año 1966, cuando el médico Carlos Alvarado desarrolla un Plan de Salud Rural para la provincia de Jujuy. Alvarado sostenía la idea de

trasladar el hospital a la gente, a las casas, familia por familia, combinando prevención con asistencia, para lo cual se crearon los agentes sanitarios” planteando que “ a la enfermedad no hay que esperarla en los hospitales sino salir a buscarla donde vive y trabaja la gente [...] vamos a hacer la ronda de doctores, lo que queremos saber es cuántos son, dónde viven, cómo viven y cuánto han sufrido el último año [...]. (Piantanida, 2005)

En sus inicios en la década de 1970, el programa de Agentes Sanitarios de la provincia de Entre Ríos se focalizó en los parajes rurales y pequeñas poblaciones del norte provincial, en los departamentos Feliciano y Federal. Esta decisión se basó en la menor capacidad instalada del sistema de salud en esas zonas. En la ley provincial 9090, sancionada en el año 1997, se enuncia que

el Agente Sanitario servirá como promotor y organizador de grupos comunitarios, con el propósito de que la misma comunidad se apropie de instrumentos conceptuales, organizativos, metodológicos para demandar ante el Estado y a su vez generar alternativas propias para asegurar su derecho a la salud. En tal sentido, tendrá como tarea básica la educación para la salud. Le competen todas las acciones de promoción y preservación de la salud en el marco comunitario, como, a la vez, la detección y captación de enfermedades.

En la actualidad el programa de Agentes Sanitarios tiene presencia en distintos departamentos de la provincia participando en diversas actividades como: operativos generales de vacunación e incendios e inundaciones, brotes, campañas de prevención y promoción de la salud. (Ministerio de Salud de Entre Ríos, 2023)

En relación con la participación comunitaria el programa “Municipios y Comunidades Saludables” impulsados por la Organización Panamericana de la Salud propone la inclusión de referentes de organizaciones de las comunidades en mesas intersectoriales donde se identifican y priorización de problemas socio-sanitarios de las comunidades. Impulsando la participación comunitaria en el cuidado de la salud desde una perspectiva amplia donde se incluyen intervenciones sobre los determinantes sociales de la salud. (OPS, 2002).

Desde Naciones Unidas, específicamente de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) pone en valor el accionar de las comunidades, organizaciones de la sociedad civil y el gobierno en los diferentes niveles en el abordaje de los problemas sociales que no han podido ser solucionados con los modelos que limitan las intervenciones al estado, al mercado o la caridad, impulsando el concepto de “innovación social”.

La innovación social busca soluciones novedosas y eficientes a los problemas sociales, basadas en la participación de la comunidad, gobiernos, organizaciones sociales, empresas, academia y la utilización de nuevas tecnologías. CEPAL (2023) define la innovación social como

un proceso de cambio social que busca dar respuesta a necesidades y desafíos sociales de manera creativa, sostenible e inclusiva” y se basa en “nuevas formas de gestión, de administración, de

ejecución, nuevos instrumentos o herramientas, nuevas combinaciones de factores orientadas a mejorar las condiciones sociales y de vida en general de la población de la región.

Las innovaciones sociales se sostienen con la activa participación de la comunidad desde la definición del problema que desean solucionar, la identificación de posibles alternativas de solución, la ejecución de las mismas así como su seguimiento. En cuanto a los alcances menciona que

es indispensable que los modelos innovadores tengan una relación costo – beneficio mejor que la de los tradicionales, además deben ser escalables, sostenibles y posibles de ser convertidas en programas y políticas públicas que puedan afectar a grupos amplios de la población.

En relación a la prevención del cáncer en el plan quinquenal “Plan Nacional de Control del Cáncer (2018-2022)” también se menciona la importancia de la participación de la comunidad junto a las instituciones relacionadas con cáncer sean públicas, privadas haciendo énfasis que para el cumplimiento de los objetivos es necesaria la sinergia ya que “[...] ninguna de ellas podrá llevar a cabo aisladamente la totalidad de las intervenciones” (Ministerio de Salud de la Nación, 2019).

2. Objetivo

Describir una experiencia de innovación social realizada de forma colaborativa con organizaciones sociales, gubernamentales y académicas del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación en el marco de un programa nacional de prevención de cánceres de cuello de útero y de colon en la provincia de Entre Ríos.

3. Desarrollo

En esta sección se describen las organizaciones que participaron en la formulación e implementación del proyecto, el problema que se abordó, las acciones que se desarrollaron y los procesos de diálogo y colaboración con las organizaciones que permitieron la adopción de tecnologías para la gestión de programas de prevención en el territorio.

3.1. Organizaciones participantes

En la Tabla 1 se presentan las organizaciones participantes en la elaboración del proyecto “Implementación de un sistema informático para la gestión de programas de prevención de cáncer en el territorio” financiado en la convocatoria del año 2021 del programa PROCODAS en la línea de Proyectos Tecnológicos para la Inclusión Social (PTIS).

TABLA 1. Organizaciones participantes

A. Organizaciones Sociales
Asociación Entrerriana de Mujeres Campesinas
Movimiento Social Corriente Clasista y Combativa
Anclados a la Vida
GNU Solidario
B. Organizaciones Gubernamentales. Ministerio de Salud de la provincia de Entre Ríos
Instituto Provincial del Cáncer
Programa Provincial de Agentes Sanitarios
Dirección General del Primer Nivel de Atención
C. Organizaciones gubernamentales – Municipales
Municipalidad de Santa Elena
Comuna Durazno
Comuna de Guardamonte
Municipalidad de Diamante
Municipalidad de Aldea Brasilera
Comuna de Colonia Ensayo
Municipalidad de Valle Maria
Comuna Aldea Spatzenkutter
D. Organizaciones Académicas. Entidades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Entre Ríos.
Grupo de Estudios en Salud Pública y Tecnologías Aplicadas.
Instituto Gino Germani – Universidad Buenos Aires -CONICET
Facultad de Cultura, educación y conocimiento – Universidad Nacional de Rafaela

3.1.1. Organizaciones sociales

A continuación se describen las organizaciones sociales participantes, mencionando sus actividades principales y trayectorias vinculadas con el desarrollo del proyecto.

a. Asociación Entrerriana de Mujeres Campesinas es una organización que tiene sus orígenes en el año 1996 como respuesta a la necesidad de espacio y visibilización de las problemáticas de la mujer campesina de Entre Ríos. (Instituto Audiovisual de Entre Ríos, 2021)

Desde su constitución formal en el 2006 ha trabajado con mujeres pertenecientes a grupos vulnerables dentro del medio rural, se encuentran dentro de sus objetivos reivindicar, empoderar y darle la importancia a la mujer campesina, no solo en la unidad productiva y en la familia, sino también en cuanto a sus derechos dentro de la comunidad. La misma está integrada por mujeres que viven y trabajan en el campo, en los departamentos Feliciano, La Paz, Federal, Villaguay, Victoria, Paraná y Diamante.

La organización cuenta con conocimientos de las barreras que obstaculizan el cuidado de la salud de las poblaciones rurales y cuentan con experiencias en la implementación de campañas de detección y tratamiento de problemas prevalentes de la salud en la ruralidad. Desde hace muchos articulan actividades con

el Ministerio de Salud más precisamente con el programa de prevención de cáncer de cuello de útero y en los últimos con el Instituto Provincial del Cáncer.

En el año 2021 en el marco de los encuentros de la asociación se realizaron acciones vinculadas con la detección temprana de factores vinculados con el cáncer de cuello de útero mediante las técnicas de PAP y del test del virus del Papiloma Humano (VpH).

b. Anclados a la Vida, es una asociación sin fines de lucro de la ciudad de Diamante, en la provincia de Entre Ríos. Su principal objetivo es brindar apoyo y contención a personas que atraviesan la enfermedad del cáncer, tanto a pacientes como a sus familias. Entre las propuestas de la organización está la promoción de la detección temprana apoyando campañas de concientización sobre la enfermedad y la importancia de los controles periódicos.

c. Movimiento Social “Corriente Clasista y Combativa”, es una organización social y sindical que surge en contextos de una profunda crisis económica y social en los años noventa, de la misma participan trabajadores desocupados y precarizados que se unieron para luchar por sus derechos, por la justicia social, la igualdad y la dignidad de los sectores populares. Su objetivo principal es mejorar las condiciones de vida de los trabajadores y sus familias.

La organización y sus integrantes llevan adelante una amplia variedad de proyectos en diferentes áreas, entre los que esta la construcción de obras y viviendas, participación en programas de mejoras barriales, cursos de formación para promover la educación popular y la participación social, producción de vestimenta en una cooperativa de trabajo textil que brinda empleo a mujeres, comedores y merenderos comunitarios para la asistencia a los niños, niñas y familias en situación de vulnerabilidad.

En el año 2020, en el contexto de la pandemia de COVID-19, las promotoras de salud del movimiento social CCC participaron de una acción de extensión universitaria “Tecnología para el cuidado de la salud y del programa: El barrio cuida al barrio” en las áreas programáticas de los Centros de Salud Antártida Argentina y San Martín de la ciudad de Paraná. En las actividades en el territorio trabajaron sinérgicamente junto a los Agentes Sanitarios de los Centro de Salud Antártida Argentina y San Martín. (Acosta et al. 2022)

Estas experiencias permitieron consolidar el trabajo de la organización con los equipos de salud del primer nivel de atención, el Programa de Agentes Sanitarios, el Instituto Provincial del Cáncer y el Grupo de Estudios en Salud Pública y Tecnologías Aplicadas de la Facultad de Ingeniería.

d. GNU Solidario. Es una organización no gubernamental española que promueve valores vinculados con una sociedad más justa, solidaria, respetuosa del ambiente y del mundo animal. La misión de GNU Solidario es promover el desarrollo social y comunitario a través del uso de software libre y tecnologías abiertas. El sistema de información sanitario de GNU Solidario es GNU Health que tiene por finalidad reducir la brecha digital en salud, mejorando la calidad de atención de la salud de las personas y generando soberanía tecnológica en las organizaciones de salud.

GNU Health desde sus inicios se sustenta en el enfoque de la medicina social y la atención integral de la salud, incorporando los determinantes sociales de la salud, el registro y análisis multinivel de los procesos de cuidados de la salud y atención de la enfermedad. Lo que diferencia a GNU Health de otros sistemas de informática médica, es que parte de los datos demográficos (“Personas antes que pacientes”) alejándose del modelo tradicional, cortoplacista, reactivo e insostenible de una medicina que intenta remediar el

efecto, pero no la causa. GNU Health propone un modelo proactivo que genere y mantenga una sociedad saludable en lo más amplio del concepto (bio-psico-social).

GNU Health fue adoptado por la *Free Software Foundation* en el año 2011, por el Instituto de salud global de la Universidad de Naciones Unidas en 2012 y es declarado como Bien Público Digital por la Alianza de Bienes Públicos Digitales en abril de 2022.

La Alianza de Bienes Públicos Digitales surge para contrarrestar los límites al acceso que imponen los regímenes de derechos de autor y sistemas de derechos de propiedad, apoyar los procesos de distribución, escalado, implementación adecuada, siendo clave para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. (Digital Public Goods Alliance, 2023)

El Grupo de Estudios en Salud Pública y Tecnologías Aplicadas de la Facultad de Ingeniería (UNER) comparte con GNU Solidario diversos proyectos relacionados con la incorporación de tecnologías basadas en software libre en el ámbito de la salud.

En el año 2012 en el Hospital Joshep Lister de la localidad de Seguí (Entre Ríos) se implementa GNU Health en colaboración con el Ministerio de Salud de la provincia de Entre Ríos. (Scotta et al. 2016) Y desde el año 2019 la Universidad Nacional de Entre Ríos participa de la Alianza académica GNU Health junto a otras universidades de América, Europa, África y Asia.

3.1.2. Organizaciones Gubernamentales: Ministerio de Salud de la provincia de Entre Ríos

Vinculado con la temática que aborda el proyecto el Ministerio de Salud cuenta con el Instituto Provincial del Cáncer desde el año 2013, este organismo es el responsable de las políticas de control del cáncer en la provincia con el objetivo de disminuir la incidencia y morbimortalidad de la enfermedad adaptando al contexto provincial las políticas impulsadas por el Instituto Nacional del Cáncer.

Básicamente las políticas se enfocan al acceso universal, con un enfoque de abordaje integral del cáncer, poniendo énfasis en la promoción de estilos de vida saludables, en la prevención y diagnóstico temprano de los cánceres priorizados, promoviendo las líneas de cuidado continuo de pacientes oncológicos. Es importante mencionar que el plan nacional tiene entre sus objetivos mejorar el diagnóstico temprano y calidad de la atención, garantizar la generación, disponibilidad y uso de conocimiento e información para la toma de decisiones y fortalecer la gestión del recurso humano para el control del cáncer. (Ministerio de Salud de la Nación, 2019)

En el desarrollo del proyecto participaron integrantes de la Dirección General del Primer Nivel de Atención, organismo de rectoría para los efectores del primer nivel de atención de la salud y el Programa Provincial de Agentes Sanitarios con los cuales se venía articulando acciones en el territorio.

3.1.3. Organizaciones gubernamentales: Municipios y Comunas de la provincia de Entre Ríos

Considerando la propuesta del Programa Municipios y Comunidades Saludables, se convocaron a municipios y comunas a participar del proyecto como organizaciones solicitantes avalando la ejecución del mismo y colaborando con el proceso de implementación.

En la Tabla 2 se listan los efectores de salud de referencia para el desarrollo del proyecto, en tres de ellos hay presencia de Agentes Sanitarios que forman parte del Programa Provincial de Agentes Sanitarios. En las localidades de Diamante y Santa Elena los efectores dependen de la administración municipal y en el resto de las localidades de la Dirección General del Primer Nivel de Atención.

TABLA 2. Municipios, comunas y efectores de salud

Localidad	Efeotor de Salud Primer Nivel de Atención	Agentes Sanitarios
Municipalidad de Santa Elena	Centro de Salud "Nueva Esperanza"	8
Comuna Durazno	Centro de Salud "Dr. Natalio Bendersky"	1
Comuna de Guardamonte	Centro de Salud "Dr. Juan Ferro"	0
Municipalidad de Diamante	Centro Integrador Comunitario "Dr. Domingo Liotta"	5
Municipalidad de Aldea Brasilera	CAPS "Gobernador Dr. Raúl Uranga"	0
Comuna de Colonia Ensayo	Hospital "Dr. Enrique Fidanza"	0
Municipalidad de Valle Maria	Centro de Salud "Dr. Ruben Ghiggi"	0
Comuna Aldea Spatzenkutter	Centro de Salud Maipú	0

Cabe destacar que previo a la realización del proyecto había antecedentes de colaboración con integrantes de los equipos de salud del Centro Integrador Comunitario de la localidad de Diamante y el CAPS "Gobernador Dr. Raúl Uranga" en investigaciones vinculadas con el control del cáncer. (Spessotti et al. 2019, 2022)

3.1.4. Organizaciones académicas: Entidades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Los integrantes de las organizaciones académicas participantes tenían un recorrido en común en el estudio de la atención de pacientes oncológicos en el sistema de salud de la provincia de Entre Ríos. (Sasseti et al. 2015).

En 2018, se estudian las dinámicas institucionales que reproducen las inequidades en salud en el primer nivel de atención, iniciando el proyecto "Desafíos y alcances en el control del cáncer desde el primer nivel de atención en centros periurbanos y rurales: lógicas territoriales, culturas locales, dinámicas institucionales y articulación entre niveles" financiado por el Instituto Nacional del Cáncer en el año 2018 (Luxardo et al. 2018).

Los resultados del proyecto fueron publicados en el libro In-Situ "El cáncer como injusticia social" (Luxardo y Sasseti, 2021) y difundidas en el documental "In situ. Observaciones de una investigación colaborativa sobre desigualdades sociales de la salud".

Otros antecedentes tecnológicos relevantes es el aporte de la aplicación Relevar para el registro de datos sociosanitarios georeferenciados. (Ridel et al. 2021)

3.2. Problemas y estrategias para su abordaje

Para reducir la mortalidad por cánceres evitables es necesario llegar a las personas que no llegan al sistema de salud para realizarse los controles de manera oportuna. En las estrategias de abordaje territorial se suelen presentar dificultades relacionadas con la disponibilidad de insumos y trabajadores de la salud para el trabajo en el territorio.

Otro de los problemas que se suele presentar se vinculan con la gestión de los datos e información en el proceso de captación de las personas de la población objetivo de las campañas, la realización del testeo en el domicilio, la entrega de resultados y la coordinación de la continuidad terapéutica de las personas que

necesitan atención. Estas situaciones se describen en el trabajo de Fernández y Enrique (2021) y de Palermo y colaboradores (2021).

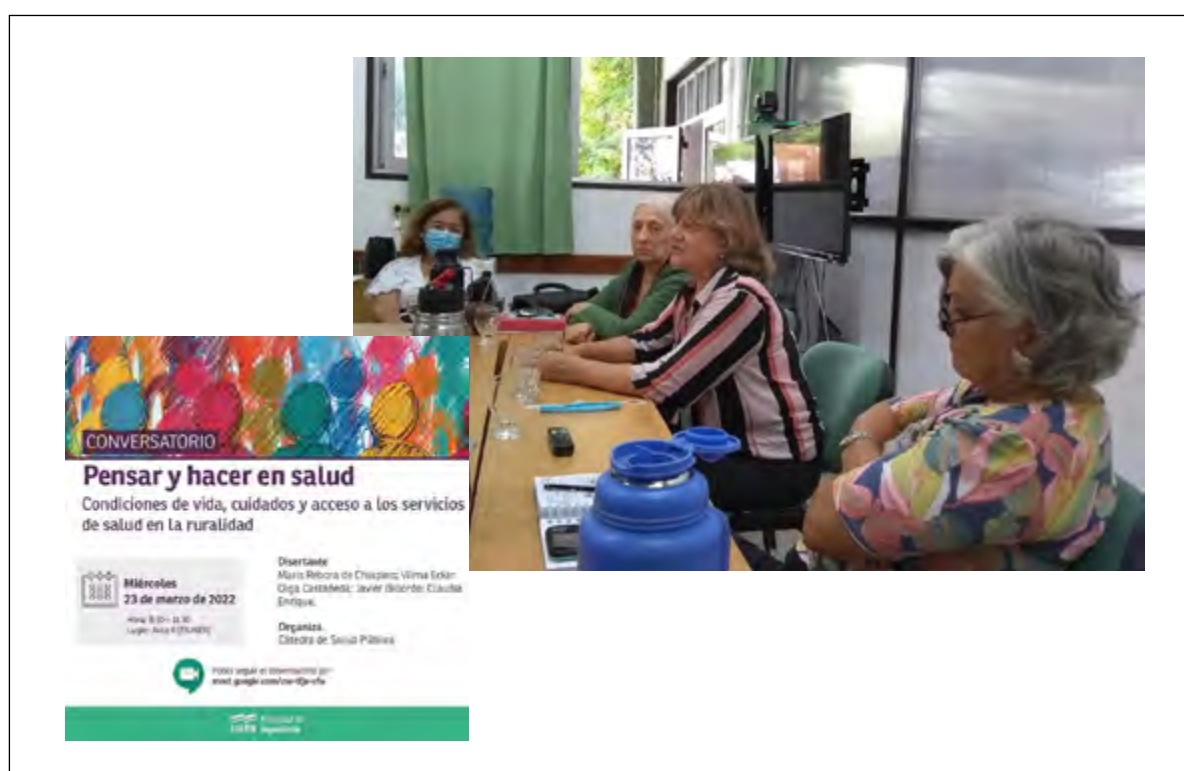
La incorporación de nuevas herramientas para la gestión de datos e información que puedan interoperar con los sistemas de información provincial y nacional permitiría mejorar el proceso de comunicación y los tiempos de respuestas, por ejemplo en la devolución de resultados, en la gestión de turnos de las personas que su test de virus de papiloma humano positivo. Estos cambios evitan que haya trabajadores del sector de salud destinando tiempo a realizar tareas de transcripción de las anotaciones en formularios impresos a los sistemas digitales, el uso de la aplicación en las experiencias realizadas mostró que contribuye con los trabajadores y mejora la calidad de los datos.

3.3. Actividades desarrolladas

Durante la ejecución del proyecto se impulsaron encuentros presenciales con las organizaciones gubernamentales y sociales en la Facultad de Ingeniería.

En el primer encuentro se sociabilizaron los modos de vida y las condiciones en las cuales se presentan los problemas de salud en las comunidades rurales (Figura 1). En este encuentro expusieron las referentes de la Asociación Entrerriana de Mujeres Campesinas, del Programa de Agentes Sanitarios y del Instituto Provincial del Cáncer.

FIGURA 1. Condiciones de vida, cuidados y acceso a los servicios de salud en la ruralidad



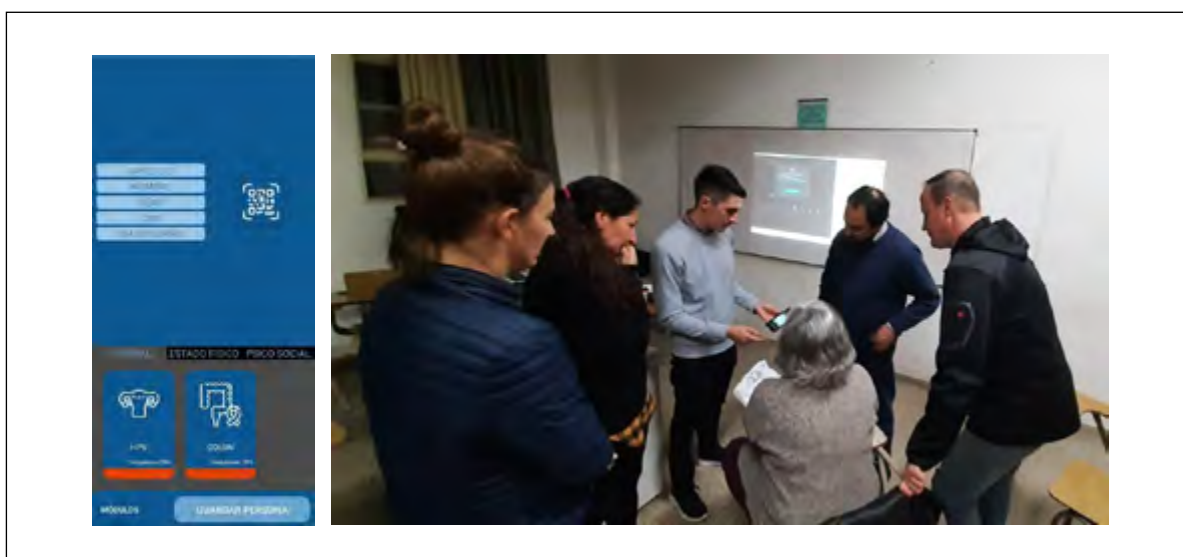
En el segundo encuentro (Figura 2), se presentaron las estrategias de control del cáncer a nivel provincial y los principales resultados de las investigaciones realizadas por el equipo de las Universidades.

FIGURA 2. Segundo encuentro de las organizaciones en la Facultad de Ingeniería (UNER)



Durante el desarrollo del proyecto se realizaron encuentros específicos para validar los avances en el proceso de desarrollos tecnológico para el registro y gestión de los datos en el territorio en la aplicación Relevar y el sistema GNU Health. Se establecieron comunicaciones con los referentes del sistema de información SITAM del Instituto Nacional del Cáncer para conocer los procedimientos y estándares para automatizar el registro de los test de vph.

FIGURA 3. Presentación y validación de la tecnología desarrollada



En los últimos meses del proyecto se amplió la convocatoria a los equipos de salud para que tomen contacto con las herramientas desarrolladas, compartiendo una capacitación en el uso de las mismas. En la Figura 4 se presenta la convocatoria y la participación en el encuentro.

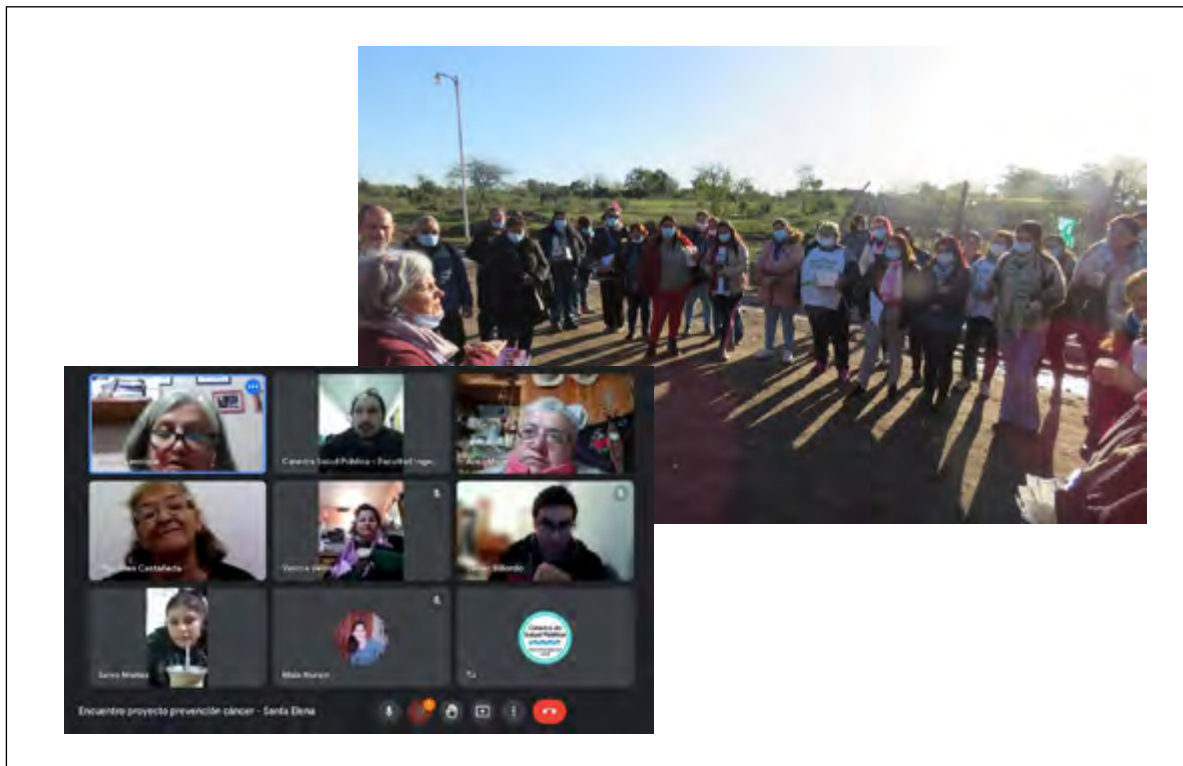
FIGURA 4. Presentación y capacitación en el uso de las herramientas tecnológicas desarrolladas



La metodología de trabajo con los Municipios, Comunas y efectores de salud participantes constaba de al menos dos encuentros. El primero mediante una videoconferencia con los referentes locales donde se presentaba la estrategia de autotoma del test de virus de papiloma humano en el domicilio de las mujeres, el uso de la aplicación RelevAr para el registro de los datos sociodemográficos de la persona, como así también aspectos vinculados con la planificación del abordaje territorial.

En un segundo encuentro, previo a la salida a terreno, se repasaban los conceptos principales de la estrategia de testeos y la forma de registro de los mismos utilizando dispositivos móviles con la aplicación RelevAr (Figura 5).

FIGURA 5. Encuentros con los equipos de salud de las comunidades



Durante el trabajo en territorio se brindaba asistencia a las consultas que podían surgir del uso de la aplicación Relevar y al finalizar la jornada de trabajo en la comunidad se capacitaba en el uso de la aplicación del Instituto Nacional del Cáncer para el registro de las actividades en el Sistema de Tamizajes (SITAM) como se puede observar en la Figura 6.

FIGURA 6. Gestión de los datos en el proceso de recolección y procesamiento



4. Resultados

Los organismos académicos aportaron conocimientos que contemplaban las miradas de las Ciencias Sociales, la Ingeniería y las personas de las comunidades. El proyecto posibilitó articular las propuestas del Instituto Nacional y Provincial del Cáncer con las necesidades de los contextos rurales y suburbanos en localidades entrerrianas.

Se diseñaron, desarrollaron e implementaron tecnologías para optimizar los procesos de registro de datos y gestión de la información en el primer nivel de atención de la salud, permitiendo la planificación y ejecución de acciones basadas en información.

El uso de los módulos específicos de la aplicación Releva, el Sistema GNU Health permitieron reducir el tiempo dedicado a la gestión de datos, mejorando la organización de las actividades, validando los datos con el Registro Nacional de las Personas, generando informes para el Instituto Provincial del Cáncer.

Se realizaron campañas vinculadas con la prevención del cáncer de cuello de útero empleando test para la detección del virus de papiloma humano en seis localidades (Diamante, Santa Elena, Durazno, Guardamonte, Paraje la Jaula, Paraje la Virgen) pudiendo articular las actividades con los equipos de salud de cinco efectores del Primer Nivel de Atención de la Salud (CIC Dr. Domingo Liotta, CAPS "Dr. Natalio Bendersky", Centro de Salud "Nueva Esperanza", Centro de Salud "Dr. Juan Ferro" y CAPS "Gobernador Dr. Raúl Uranga").

En la Tabla 3 se presenta la composición del equipo en la implementación del proyecto, cabe mencionar la participación del área de vinculación tecnológica desempeñando actividades de gestión en la ejecución del mismo.

TABLA 3. Equipo de implementación del proyecto

Grupo	Sub Grupo	Mujeres	Varones	Total
Agentes Sanitarios	Programa Provincial	19	9	28
	Localidad de Diamante	4	1	5
	Localidad de Durazno	1	0	1
	Localidad de Santa Elena	7	1	8
Promotores de salud	Localidad de Diamante	6	2	8
	Mov. Social "CCC"	15	0	15
Equipo Inicial	UNER, UNRAF, UBA, Ministerio de Salud, GNU Solidario	12	10	22
Vinculación Tecnológica		4	1	5
Total		68	24	92

5. Discusión

La experiencia se sustentó en las necesidades de mujeres que participan en la Asociación Entrerriana de Mujeres Campesinas y las posibilidades de desarrollar acciones vinculadas con la prevención en el territorio con la participación activa de organizaciones sociales, gubernamentales y académicas.

Si bien en diversas políticas públicas se promueve la participación de la comunidad, no se suelen observar espacios concretos de participación en la planificación y ejecución de las acciones, generalmente la “comunidad” aparece como el destinatario, como la población objetivo de las intervenciones de las organizaciones especializadas en la atención.

Esta experiencia de innovación social se sustentó en las metodologías que propone la extensión universitaria crítica, que parte del diálogo de saberes con las personas que integran las comunidades, organizaciones sociales y gubernamentales para abordar las problemáticas que se presentan en los territorios. El equipo que llevo adelante el proyecto tuvo instancias para la planificación con los integrantes de las distintas organizaciones participantes incorporando tecnologías que permiten avanzar en la búsqueda de soluciones, considerando los recursos locales y tomando los lineamientos propuestos por la estrategia de la Atención Primaria de la Salud y la salud comunitaria.

Referencias bibliográficas

- Acosta, S.; Arellano, B., Billordo, J.; Cépedes, I.; Enerique, C.; Gentile, G.; Gonzalez, I.; Iturain, M.; Regner, S.; Retamar, R.; Ridel, D.; Sánchez, E.; W.; Veloso, V. (2022). COVID-19 – *La organización comunitaria como estrategia para enfrentar la emergencia sanitaria en los barrios populares de la zona oeste de Paraná*. Jornada INEXA 2022 – Universidad Nacional de Entre Ríos. <https://inexa.uner.edu.ar/wp-content/uploads/2022/10/COVID-19-LA-ORGANIZACION-COMUNITARIA-COMO-ESTRATEGIA-PARA-ENFRENTAR-LA-EMERGENCIA-SANITARIA-EN-LOS-BARRIOS-POPULARES-DE-LA-ZONA-OESTE-DE-PARANANA.pdf>
- CEPAL (2023). *Acerca de la innovación social*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). www.cepal.org/es/temas/innovacion-social/acerca-innovacion-social
- Digital Public Goods Alliance (2023). *Registro de Bienes Públicos Digitales*. [Base de datos]. <https://digitalpublicgoods.net/registry/>
- Fernández, N. E. y Enrique, C. I. (2021). Prueba piloto para la implementación del Programa Nacional de Prevención y Detección Temprana de Cáncer Colorrectal en Entre Ríos. *Revista Argentina De Salud Pública*, 13, 1–5. <https://rasp.msal.gov.ar/index.php/rasp/article/view/616>
- Instituto Audiovisual de Entre Ríos (2021). *Mujeres Campesinas - Capítulo 1 - "Del Programa Social Agropecuario a la Asociación"* [Video de YouTube]. www.youtube.com/watch?v=nCYymqTtl4E
- Luxardo, N., Passerino, L. y Sasseti, F. (2018). Dinámicas institucionales que reproducen las inequidades en salud en el primer nivel de atención. Una mirada en centros rurales de la provincia de Entre Ríos, Argentina. En Petracci, M. y Rodríguez Zoya, P. (2018). *Comunicación y Salud. La investigación en el proceso de las políticas públicas*. Teseo.
- Luxardo, N. y Sasseti F. (Eds.) (2021). *In Situ. El cáncer como injusticia social*. Editorial Biblos.
- Ministerio de Salud de la Nación (2019). *Plan Nacional del Control del Cáncer 2019- 2022*. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación.
- Ministerio de Salud de Entre Ríos (2023). *Ministerio de Salud - Gobierno de Entre Ríos*. [Página web]. www.entrerios.gov.ar/msalud/?page_id=20374
- OPS (2002). *Municipios saludables*. Organización Panamericana de la Salud (OPS). <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/6249/2002-ARG-municipios-saludables.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (1978). *Declaración de Alma Ata*. Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud, Alma Ata, URSS, 6-12 de septiembre de 1978.

- Palermo, M. C., Sasseti, F. y Luxardo, N. (2021). Estrategias para el control del cáncer y rol de los sistemas de información en salud en el Primer Nivel de Atención. *Revista Argentina De Salud Pública*, 13, e40. <https://rasp.msal.gov.ar/index.php/rasp/article/view/578>
- Piantanida, C. (2005). Los malditos. En N. Galasso, II *Los malditos: Hombres y mujeres excluidos de la historia oficial de los argentinos* (Tomo II, pp. 419-432). Ediciones Madres de Plaza de Mayo.
- Ridel, E., Gemelli, G. y Sasseti, F. (2021). *Desarrollo de una aplicación mHealth para el relevamiento de datos sociosanitarios en el primer nivel de atención de la salud*. XII Congreso Argentino de Informática y Salud (CAIS 2021)-JAIIO 50 (Modalidad virtual).
- Sasseti, F.; Aizcorbe, J. y Billordo, J. (2015). El sistema de salud para la atención de pacientes oncológicos en la provincia de Entre Ríos. En Luxardo, N. y Bengochea, L. (Comps.), *Cáncer y Sociedad. Miradas, enfoques y recortes múltiples* (pp. 173-196). Biblos.
- Scotta, C., Moyano, F., Sasseti, F., Ferreyra, L. y Marró, S. (2016). *Historia clínica electrónica con GNU Health en un hospital público de la provincia de Entre Ríos*. VII Congreso Argentino de Informática en Salud (CAIS 2016)-JAIIO 45 (Tres de Febrero, 2016).
- Spessotti, I., Sasseti, F., Moyano, F., Scotta, C., Puntin, M. y Bernardi, A. (2019). *Desarrollo e implementación de un módulo de GNU Health para la gestión de farmacia: resultados preliminares de prueba piloto*. X Congreso Argentino de Informática y Salud (CAIS)-JAIIO 48, Salta.
- Spessotti, I., Iturain, M., Moyano Casco, F., Ridel, E., Sasseti, F., Scotta, C., Zapata, U. (2022). *Gestión de datos sociosanitarios en la red de salud de Diamante*. Jornada INEXA 2022 – Universidad Nacional de Entre Ríos. https://inexa.uner.edu.ar/wp-content/uploads/2022/10/SPESSOTTI_30797293.pdf

Ingeniería aplicada en la biología comportamental: AntVRecord y AntTracker. Innovadora forma de estudiar los ritmos de locomoción y forrajeo de hormigas

Autores: Sabattini, Julián Alberto*

Contacto: *julian.sabattini@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

Los insectos sociales son relevantes en diferentes ecosistemas del mundo, un caso particular son las hormigas cortadoras de hojas (HCH) porque cortan vegetales que en ambientes antrópicos la consideran como una plaga destructiva. Toda la región centro-sur de Sudamérica está afectado por estos insectos tanto en ecosistemas naturales como en los antrópicos, reduciendo la productividad de ciertos cultivos intensivos y extensivos. Para ello se implementa un sistema de monitoreo para evaluar si es conveniente controlar o no las poblaciones. En este sentido, los sistemas de monitoreo actuales tienden a aumentar la eficiencia, disminuir los costos de control y reducir el impacto ambiental de las sucesivas aplicaciones de insecticidas. Si bien se conocen muchos aspectos biológicos y ecológicos de las HCH, pero son escasos los estudios sobre el comportamiento diario y anual que pueden aportar elementos claves para el manejo adecuado y sostenible. La falta de herramientas tecnológicas para evaluar estos vacíos de información fue el motivo de aplicar desarrollo innovativo basado en fundamentos ingenieriles con el objetivo de comprender y evaluar cuáles son los ritmos de locomoción y forrajero de las HCH a campo estableciendo posibles causas en la heterogeneidad diaria, estacional y anual. Para ello se planteó un esquema de trabajo en el cual una fase de la medición es a campo y otra de procesamiento en gabinete. El AntVRecord es un desarrollo electrónico novedoso, en el cual se utilizaron componentes electrónicos disponibles en el mercado de fácil programación. Captura videos y los almacena en un soporte físico que luego es analizado por diferentes algoritmos que permiten arrojar determinadas variables de interés. Eso se materializó en el AntTracker, un software de fácil utilización que procesa los videos de forma autónoma, cuyo resultado permite caracterizar cualitativa y cuantitativamente la actividad locomotora y forrajera en el tiempo.

1. Introducción

Las hormigas cortadoras de hojas (HCH, en adelante) son conocidas por: a) la actividad de cortar diversos fragmentos vegetales siendo plagas destructivas en la región neotropical (Cherret 1982), b) la capacidad de cultivar hongos logrando una relación de mutualismo muy fuerte (Hölldobler y Wilson 1990), y c) cumplir un rol importante denominándose 'ingenieras de los ecosistemas' dado que modifican la estructura y función de los mismos (Jones et al. 1994, Leal et al. 2014). Este comportamiento como ingenieros del ecosistema ha provocado la colonización en un amplio rango de nichos de alimentación en diferentes tipos de suelo y vegetación (Corrêa et al. 2010, Hölldobler y Wilson 1990) estando presentes en casi todos los ambientes terrestres desde el ecuador hasta latitudes de 50° (Bolton 1994). Su alta diversidad local y amplia distribución reflejan su tendencia evolutiva a ocupar una gran variedad de hábitats, definiendo la estructura de las comunidades vegetales en numerosos ecosistemas.

El forrajeo es la actividad principal que realizan las HCH para cultivar el hongo, utilizado posteriormente como alimento principal de las larvas (Webber, 1972). *Atta* y *Acromyrmex* obtienen su alimento desde

distancias pequeñas hasta grandes debido al tamaño de las obreras y en consecuencia al tamaño del nido, cuanto más grande, mayor distancia abarcan. Durante el proceso de forrajeo puede existir una división de tareas para maximizar la eficiencia y disminuir el desgaste de las hormigas (Roces y Lighton, 1995; Röschard y Roces, 2003). En este sentido se requiere de una secuencia ordenada de pasos para realizar el corte del vegetal, comenzando por la identificación de la fuente de alimento, el corte del material y su posterior transporte al nido. Las HCH son consideradas herbívoros polívoros capaces de utilizar entre el 50% y el 80% de las especies de plantas disponibles provenientes de diversas comunidades vegetales (Wirth et al., 2003). Sin embargo, presentan una selectividad al corte muy marcado basado en características físicas y químicas de las plantas, mostrando una marcada preferencia por ciertas especies de plantas, o en plantas dentro de una especie, hasta incluso hojas dentro de una misma planta (Meyer et al., 2006). Existen numerosos factores bióticos y abióticos que pueden afectar el comportamiento forrajeo. Dentro de los bióticos se pueden observar la abundancia de obreras y el tamaño de la colonia (Hölldobler y Wilson, 1990), así como el estado reproductivo y los requerimientos nutricionales. En tanto los abióticos se relacionan fundamentalmente con la temperatura del aire y suelo, acompañada por la humedad relativa del ambiente, la intensidad de la luz y la presión atmosférica, entre otros. Recientemente se estudiaron los ritmos de actividad de HCH basados en factores endógenos como el fotoperíodo y el ciclo térmico anual (Katzenstein 2021).

En pastizales neotropicales, los géneros *Atta* y *Acromyrmex* tienen el potencial de forrajear una cantidad considerable de gramíneas, reduciendo considerablemente la capacidad de carga (Robinson y Fowler 1982). Estudios realizados en Colombia indican que la instalación de pasturas artificiales se ven perjudicadas gravemente. Sumado a esto, las cámaras huecas de los nidos abandonados presentan un peligro físico a los animales o maquinarias que transitan. Investigaciones en Sudamérica afirman que las HCH forrajean el 15% anual de la vegetación de un bosque tropical (Wirth et al. 2003) y alrededor del 50% de ellas son especies herbáceas (Vasconcelos y Fowler 1990). Esta herbivoría reduce la capacidad reproductiva de las especies, generando espacios sin vegetación en los bosques, promoviendo la entrada de luz, y modificando la estructura y adaptación de las especies presentes (Correa et al. 2010). En líneas generales, un nido puede cortar, cargar y procesar entre 22 y 940 kg de material vegetal anual en forma de millones de pedacitos de hojas y flores (Herz et al. 2007). Esta cantidad puede representar el 2,5% de la vegetación a nivel de paisaje, 12,5 a 15% teniendo en cuenta el área de forrajeo de un nido (Wirth et al. 2003, Sabattini & Bollazzi, 2023), o una reducción de 18% en la cobertura del dosel arbóreo. Todas las estimaciones mencionadas surgen de evaluaciones discretas a lo largo del tiempo y registrado en breves tiempos durante el día, raramente las 24 hs. Esto se debe al esfuerzo humano necesario y a la inexistencia de un soporte electrónico que registre los ritmos de forrajeo durante un período de tiempo considerable en cada estación del año de forma continua.

No solo cortan grandes cantidades de vegetación en ecosistemas naturales, sino también los ecosistemas antrópicos son afectados, causando daños económicos importantes en los cultivos forestales (ejm. *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp.), agrícolas (ejm. *Citrus* spp., *Theobroma cacao*, *Manihot esculenta*, *Coffea arabica*, *Zea mays*, *Gossypium hirsutum*) y en los pastizales naturales o pasturas implantadas donde se desarrolla la ganadería extensiva (Zanetti 2007). En particular, las plantaciones forestales son afectadas por numerosos insectos ocasionando severos daños en su crecimiento, pero las HCH de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* provocan daños irreversibles sobre los árboles (Zanetti et al. 2014). En este sentido se han realizado numerosas investigaciones donde se demuestra los daños sobre el establecimiento y el desarrollo de los árboles en plantaciones de pinos y de eucaliptos de Sudamérica (Zanetti et al. 2014, Zanuncio et al. 2016). Las especies de del género *Atta* que cortan hojas de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) en Brasil incluyen *A. laevigata*, *A. sexdens*

-incluyendo tres subespecies- y *A. cephalotes*. Una sola colonia de hormigas cortadoras de hojas por hectárea de bosque puede reducir el crecimiento anual de árboles en un 5% en *Eucalyptus* y en un 10% en *Pinus*, representando una pérdida del 2,1% en la producción anual de madera). Estudios realizados en Brasil han demostrado que los árboles atacados por HCH reducen su altura un 32% y un 25% en el diámetro, provocando severas pérdidas en la producción de madera (Della Lucia 2003). Es importante mencionar que, sumado a las pérdidas de producción en términos de biomasa, se adiciona el incremento en los costos asociados al monitoreo permanente y control.

En este sentido, la importancia que tienen las tareas de monitoreo dentro de la empresa forestal es elemental, en vísperas de implementar un Manejo Integrado de Plagas, en particular de HCH. Algunas empresas del sector forestal adoptan sistemas de monitoreo de HCH, con el objetivo de aumentar la eficiencia, disminuir los costos de control, y reducir el impacto ambiental de las sucesivas aplicaciones de insecticidas. El monitoreo permite estimar el número y el tamaño de los nidos por hectárea, así como las especies de HCH presentes. Estos parámetros mencionados anteriormente ayudan a tomar decisiones, como por ejemplo aspectos económicos de la plantación en relación al costo-beneficio del control de esta plaga determinado por el nivel de daño económico. Es importante tener en cuenta que las empresas forestales deben convivir con un determinado nivel de daño de hormigas, dado que el manejo de plagas consiste en disminuir la población de insectos sin buscar erradicarla (Sabattini 2019).

Actualmente el monitoreo se basa en: conocer cómo se distribuyen los nidos en una plantación, estimar cuál es la abundancia y el tamaño de las colonias, y determinar cuáles son las especies de HCH presentes. Esta información resulta útil en comparación con las prácticas tradicionales de recorrida esporádicas por la forestación, y como resultado de ello, no sólo dan respuesta inmediata para el control, sino que proporcionan información sobre cuáles son los efectos en especies cultivadas y nativas, permitiendo conocer la dinámica poblacional. Sin embargo, aún se desconoce cuál es el momento óptimo de implementar un sistema de control, debido a que la actividad forrajera se encuentra correlacionada con las condiciones medias de las estaciones durante el año, entre otros factores que hoy en día son motivo de investigaciones. La complejidad de su estimación se asocia a numerosos factores ecológicos y etológicos que se interrelacionan y en consecuencia hay comportamientos particulares. Esta complejidad es extremadamente complicada de registrar con las capacidades sensoriales de los seres humanos, lo cual es indispensable contar un sistema automático o semi-automático que permita registrar y analizar comportamientos.

La estimación sobre el nivel de daño de las colonias a campo es compleja, pero en términos productivos básica para cualquier plan de gestión y manejo. Hasta el momento, las evaluaciones son discretas a lo largo del tiempo, es decir, en breves períodos de tiempo durante el día y raramente durante la noche, se registra la actividad locomotora y forrajera. Esto requiere un esfuerzo humano importante para capturar a campo la información. Al mismo tiempo, no existe de un soporte electrónico que registre los ritmos de forrajeo durante un período de tiempo considerable en cada estación del año de forma continua. Se han implementado otros sistemas pseudo automáticos utilizando filmadoras tradicionales con un procesamiento posterior en gabinete (Bustamante, y Amarillo-Suárez, 2016), pero las baterías se agotan rápidamente generando información parcial. Sin embargo, recientemente este grupo de investigación ha encontrado una manera eficaz de medir los ritmos de locomoción continuo en el tiempo por medio del AntVRecord (Sabattini et al., 2022). Un dispositivo de bajo costo que almacena videos en un soporte físico que luego es analizado por un software, AntTracker, que permite determinar el ritmo de locomoción y forrajeo diario, mensual o estacional de un nido de HCH (Sabattini et al., 2023).

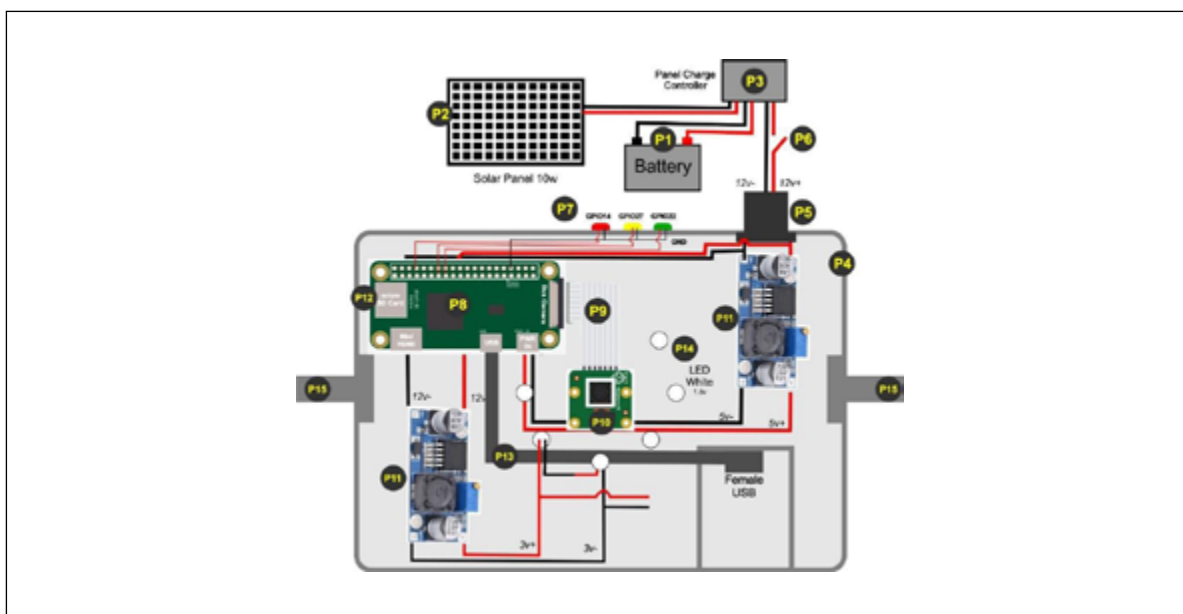
Los resultados de las estimaciones de forrajeo resultan inciertos y deben ser validados utilizando otro tipo de herramientas, basados en el proceso de mejora continua del sistema. Hasta el momento los resultados son prometedores y han permitido generar información para validar el proceso de captura y análisis de la información.

2. Recursos y métodos

El proceso de seguimiento y análisis de las hormigas se planteó en dos etapas: a) la captura de la información a campo por medio de un dispositivo electrónico (AntVRecord), y b) el procesamiento de esa información de campo en gabinete utilizando algoritmos de aprendizaje computacional (AntTracker).

Como se mencionó anteriormente, la ausencia de una tecnología simple, sencilla y económica que permita registrar y almacenar los videos durante todo el día estaba ausente hasta el momento. En tal sentido, AntVRecord (Sabattini et al., 2022) tuvo por objetivo almacenar videos en un soporte físico (ej. Pendrive) al menos 7 días de forma continua durante el día y la noche (Figura 1).

FIGURA 1. Esquema de los componentes electrónicos y estructurales del AntVRecord



Fuente: Tomado de Sabattini et al. (2022).

Este dispositivo presenta un diseño que permite soportar condiciones ambientales típicas, tales como bajas o altas temperaturas, humedad extrema y/o sequías, precipitaciones de diversa intensidad, vientos, entre otros. Utiliza una fuente de iluminación pasiva, o eventualmente activa para registrar la actividad durante la noche, y la misma debe encenderse de forma automática cuando las condiciones de iluminación natural sean desfavorables. Su utilización en el campo es simple, es decir, los pasos a seguir son: ubicar el sitio de filmación con caminos de forrajeo, colocar los sistemas de soporte del equipo, armar el sistema de energía, sujetar el AntVRecord, configurar el software para grabar y luego verificar por medio de identificadores LED sobre el equipo la condición del mismo: encendido (luz roja estática), grabando (luz verde destellando) y error (luz amarilla destellando, eventualmente) (Figura 2). Al finalizar el tiempo de filmación preestablecido, el usuario debe retirar en el campo el pendrive y obtiene en el mismo el registro

de los videos con la configuración necesaria. Puede reemplazar el pendrive o reutilizarlo para comenzar nuevamente con el proceso de captura de videos.

FIGURA 2. Diseño del AntVRecord con dos puntos de apoyo utilizando un soporte físico de fabricación



El usuario configura sencillamente por medio de una interfaz gráfica, el período de filmación a través de la duración y número de los videos. Puede hacerse utilizando su smartphone, tableta o notebook por vía Bluetooth, y eventualmente de forma remota si el sitio donde se coloca el AntvRecord tiene conexión de internet (Figura 3). El sistema de alimentación es autónomo, utilizando baterías de gel con recarga durante el día de paneles solares. Por lo tanto, la herramienta tiene que ser suficientemente económica en el uso de la energía. Económicamente es de bajo costo, con materiales disponibles en el mercado de fácil configuración y armado.

FIGURA 3. Ejemplo de una pantalla de configuración realizando una captura de video a campo



El soporte físico consistió en adaptar sistemas embebidos de bajo costo, en particular utilizando placas de desarrollo Raspberry Pi, al problema en estudio. La cámara utilizada se adaptó perfectamente a este sistema presentando los requerimientos necesarios para su análisis posterior que utiliza principios de entrenamiento y/o aprendizaje de hormigas cargadas y descargadas.

En forma acoplada, en gabinete se analizan los videos registrados por un software denominado Ant-Tracker (Sabattini et al., 2023) que posibilita reconocer los ritmos de locomoción de una colonia por medio de algoritmos específicos. El procesamiento involucra técnicas de análisis digital de imágenes y video en la detección y localización de HCH cuadro a cuadro mediante la segmentación de imágenes. Este es un proceso de particionar una imagen digital en regiones u objetos constituyentes. Estas regiones serán píxeles agrupados, con una frontera definida, formando un conjunto conectado al que se nombra o etiqueta de una determinada manera. Para ello se utilizaron diferentes técnicas que permiten diferenciar el fondo por donde transitan las hormigas de ellas mismas, y una vez hecho este proceso, extraer información (Figura 4). Todo este proceso es continuo en el tiempo, sorteando numerosas dificultades, principalmente el nivel de tránsito que tienen y generan regiones vacías aumentando el error de detección.

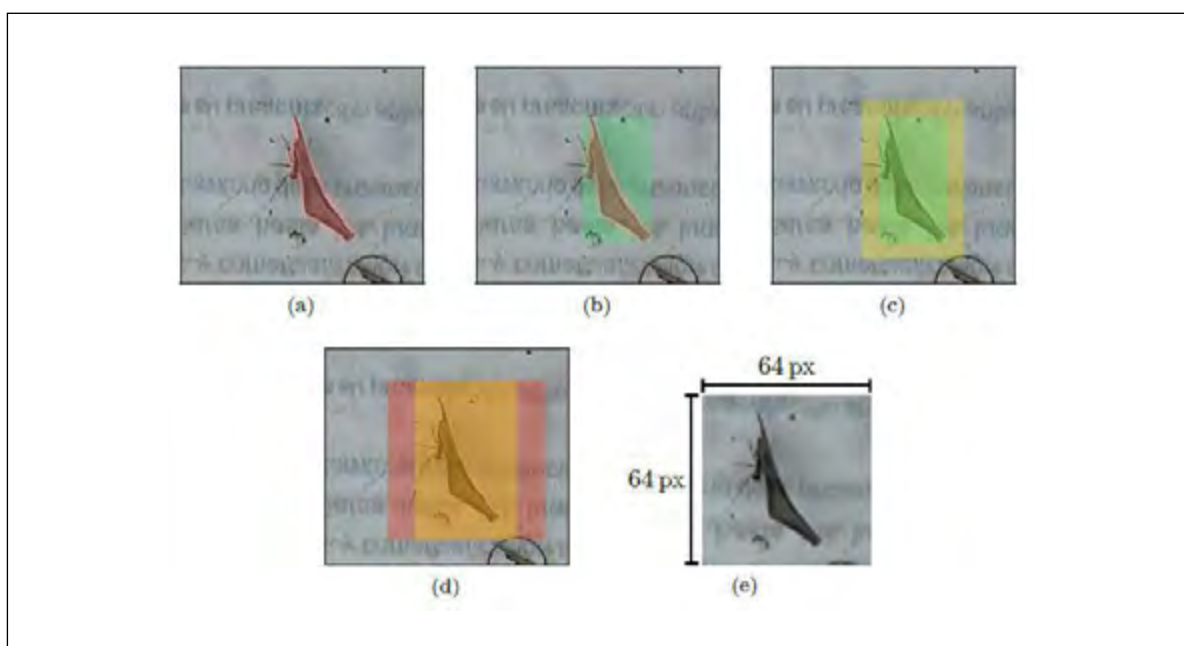
FIGURA 4. Proceso simplificado de extracción del fondo y segmentación de regiones para detectar objetos, en este caso, hormigas en movimiento



Detectar un objeto (o múltiples) en movimiento en un video digital, localizar su ubicación y realizar seguimiento sobre el mismo a lo largo del tiempo se conoce como seguimiento de objetos. Esto es algo complejo en presencia de ruido, como por ejemplo cuando los objetos se detienen temporalmente y luego vuelven a moverse, o cuando transitan espacialmente muy cerca uno de otros, entre otros. El seguimiento de objetos inicialmente debe comenzar con una buena segmentación en el cual es posible obtener una máscara que distingue la localización del objeto bajo análisis en cada cuadro. Si este esquema se aplica para todos los cuadros del video, el recorrido del objeto en el tiempo queda determinado perfectamente. En general, los métodos de reconocimiento de regiones no son ideales, y deben enfrentarse a información faltante, oclusiones o cambios en la escena, dando lugar a la necesidad de las técnicas de seguimiento de objetos. En este caso se utilizó el filtro de Kalman, una clase de algoritmos que proveen predicciones de estados futuros de un sistema, basándose en estimaciones pasadas y observaciones ruidosas. De esta manera se implementó un sistema de seguimiento -también llamado "tracking"- con alta precisión (Figura 5).

Una etapa posterior fue el empleo de redes neuronales convolucionales con aprendizaje múltiples para la detección de hojas. En este caso, y de manera sencilla consiste en enseñar al computador que atributos morfológicos responden a hormigas con hojas y cuales no. Luego de miles de imágenes bajo condiciones diferente de entrenamiento, el algoritmo cuenta con una base de datos de hormigas cargadas y sin carga, que utiliza para procesar en forma continua con nuevas condiciones de video. Para ello se utilizó la técnica de redes neuronales, en particular de capas convolucionales porque ofrecen una ventaja frente a las capas completamente conectadas: al disminuir la cantidad de pesos a entrenar, aumenta la eficiencia computacional de la red y aumenta su capacidad de generalización agilizando el proceso.

FIGURA 5. Ejemplo del proceso de conversión de una región a una observación.



(a) Se comienza con una región en un cuadro en particular. (b) Se determina el rectángulo que contiene la región. (c) El rectángulo contenedor se expande ligeramente para capturar la totalidad de la hormiga y carga. (d) Un cuadrado que contenga completamente al rectángulo anterior define la sección del cuadro recortada. (e) Finalmente, la sección se escala a 64×64 píxeles.

Como resultado del procesamiento del software es posible determinar número de hormigas con y sin hojas que salen y entran del nido, como así también, la velocidad de locomoción y el tamaño de las mismas. Todo ello es ordenado en bases de datos, para posteriormente realizar el análisis que el investigador requiera.

3. Resultados

El AntVRecord ha superado con éxito las pruebas de campo garantizando un proceso de filmación continua en numerosas ocasiones (Cuadro 1). Actualmente se encuentran funcionando mas de 15 equipos en un ancho longitudinal de 1.500 km (desde Montevideo ROU hasta Mendoza Argentina) registrando la actividad locomotora de hormigas.

CUADRO 1. Pruebas de funcionamiento de AntVRecord en el campo

Prueba	Localidad / Especie de hormiga	AntVRecord ID	Fecha prueba	Duración de videos (horas)	Resolución de video	Duración por videos (archivos)	Requerimientos de almacenamiento
1	1-Protected Natural Area El Caraya (Feliciano, Entre Ríos) <i>Atta volloverideri</i>	AntVRec_01	2019-06-02	36	640x480	60 min (36 archivos)	20.1 GB (± 558 MB.h ⁻¹)
2	2-Protected Natural Area La Esmeralda (Las Garzas, Entre Ríos) <i>Atta volloverideri</i>	AntVRec_02	2019-11-09	52	640x480	30 min (104 archivos)	23.4 GB (± 450 MB.h ⁻¹)
3	2- Protected Natural Area La Esmeralda (Las Garzas, Entre Ríos) <i>Atta volloverideri</i>	AntVRec_02	2020-01-09	15	1280x720	15 min (60 archivos)	15.9 GB (± 1.06 GB.h ⁻¹)
4	3-3° Febrero Field (Las Garzas, Entre Ríos) <i>Atta volloverideri</i>	AntVRec_02	2020-01-11	25	1280x720	60 min (25 archivos)	29.7 GB (± 1.15 GB.h ⁻¹)
5	2- Protected Natural Area La Esmeralda (Las Garzas, Entre Ríos) <i>Acromymex lundii</i>	AntVRec03 y 04	2020-03-30	66.7	640x480	50 min (80 archivos)	19.6 GB (± 290 MB.h ⁻¹)
6	2- Protected Natural Area La Esmeralda (Las Garzas, Entre Ríos) <i>Acromymex lundii</i>	AntVRec04 y 05	2020-04-04	94	1280x720	30 min (188 archivos)	55.7 GB (±592 MB.h ⁻¹)
7	4- School of Agronomy National University of Entre Ríos (Oro Verde, Entre Ríos) <i>Acromymex lundii</i>	AntVRec06 y 07	2020-11-23	230	640x480	60 min (230 archivos)	76.8 GB (±334 MB.h ⁻¹)
8	4- School of Agronomy National University of Entre Ríos (Oro Verde, Entre Ríos) <i>Acromymex lundii</i>	AntVRec07	2021-02-22 to 2021-06-23	854	640x480	60 min (854 archivos)	235.4 GB (±276 MB.h ⁻¹)
9	4- School of Agronomy National University of Entre Ríos (Oro Verde, Entre Ríos) <i>Acromymex heyeri</i>	AntVRec08	2021-03-04 to 2021-03-27	550	640x480	60 min (550 archivos)	211.2 GB (±384 MB.h ⁻¹)

Fuente: Tomado de Sabbatini et al. (2022).

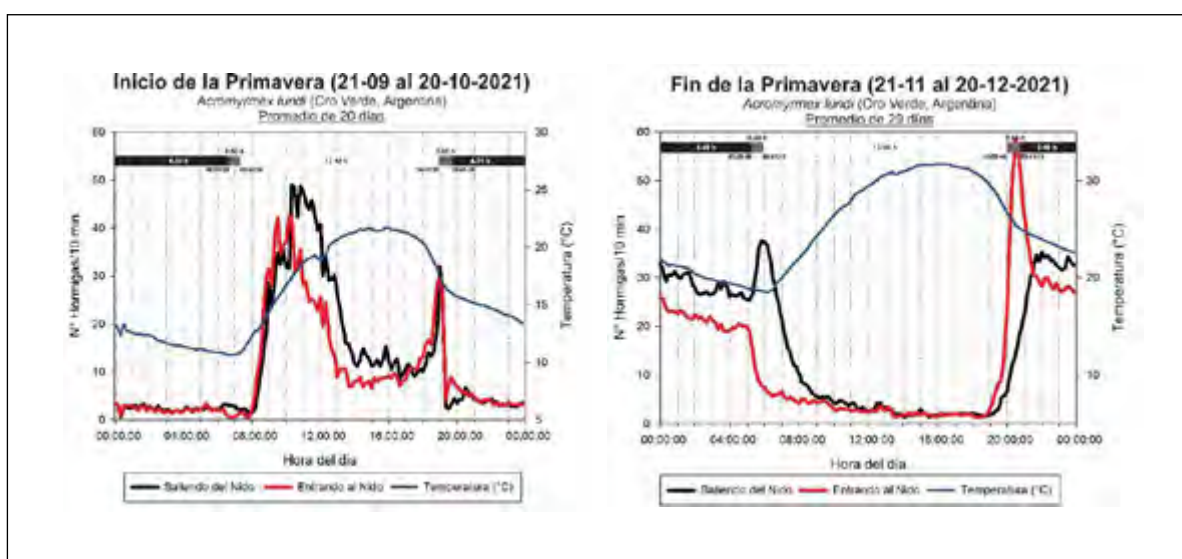
En la localidad de Oro Verde (Argentina) y en Montevideo (ROU) durante el mes de Abril 2021 y Noviembre 2021, respectivamente se iniciaron las grabaciones en nidos de *Acromymex lundii* que serán utilizados como testigos tanto para validar y comprobar el funcionamiento del dispositivo (AntVRecord) y el procesamiento del AntTracker; como también para analizar datos preliminares de los patrones de movimiento. En Oro Verde se seleccionaron 3 nidos ubicados en el parque de la Facultad de Ciencias Agropecuarias donde es posible acceder a conexión de internet, posibilitando el control de forma remota. Del mismo modo se realizó en el campus de la Facultad de Agronomía (UdelaR) inicialmente con un nido, y luego con dos más. Los mismos ubicados en regiones en donde quede resguardado de vandalismos, robos o hurtos de los componentes, situaciones que son ajenas al proyecto pero que deben tenerse en cuenta.

Se registró 252 días de grabación en el Nido 1 (abril 2021 a Abril 2022), 85 días en el Nido 2 (Noviembre 2021 a Abril 2022), y 85 días en el Nido 3 (Enero 2022 a Abril 2022). Todos ellos se encuentran en Oro Verde. Se presentaron inconvenientes técnicos relacionados con el sistema de energía, normalizándose a partir de marzo 2022 y también con el sistema de almacenamiento en el cual se reemplazó con discos SSD siendo más estables y con mayor capacidad de grabación. En Montevideo la grabación comenzó en diciembre 2022 luego de una capacitación inicial con el personal de apoyo disponible en el Departamento de Ento-

mología (FA-UdelaR). En total se encuentra almacenado 8,9 TB de videos en las nubes de Google Drive provistos por la FCA- UNER, lo cual resulta muy útil dado que no debe ser almacenados en soportes físicos que pueden presentar errores de escritura o roturas físicas. A partir de mayo 2021 se iniciaron las pruebas de procesamientos con el AntTracker del Nido 1 (Oro Verde) utilizado como testigo de todo el proceso.

Si bien el tiempo de procesamiento es variable, en promedio se requirió de 3 días de procesamiento para analizar un día de grabación, siendo mayor durante los períodos de mayor actividad (otoño- primavera). Estos primeros resultados permitieron obtener las siguientes figuras sobre los ritmos de locomoción estacional del Nido 1 (Figura 5). Aún los resultados son preliminares, y se encuentra en proceso de análisis estadístico de todas las variables obtenidas. El tratamiento de la información demanda un costo informático importante por la cantidad de registros obtenidos, lo cual implica mayor tiempo de análisis. Luego de ello se realizarán interpretaciones biológicas a las salidas, dado que ahora con los escasos datos analizados se imposibilita una discusión acorde de la información.

FIGURA 6. Valores promedios de la actividad diaria al inicio y final de la primavera 2021 para *Acromyrmex lundii* en la provincia de Entre Ríos



Referencias bibliográficas

- Bolton, B. (1994). *Identification guide to the ant genera of the world*. Harvard University Press.
- Cherrett, J. M. (1982). *The economic importance of leafcutting ants*. En Breed, M. D., Michener, C. D. y Evans, H. E. (comps.), *The Biology of social insects: Proceedings, Ninth Congress, International Union for the Study of Social Insects* (pp. 114-118). Westview Press.
- Corrêa, M. M., Silva, P. S. D., Wirth, R., Tabarelli, M. y Leal, I. R. (2010). How leaf-cutting ants impact forests: drastic nest effects on light environment and plant assemblages. *Oecologia*, 162(1), 103-115.
- Della Lucia, T. M. C. (2003). Hormigas de importancia económica en la región Neotropical. En Fernández, F. (Comp.), *Introducción a las hormigas de la región neotropical* (pp. 337-349). Instituto Humboldt.
- Herz, H., Beyschlag, W. y Hölldobler, B. (2007). Herbivory rate of leaf-cutting ants in a tropical moist forest in Panama at the population and ecosystem scales. *Biotropica*, 39(4), 482-488.
- Hölldobler, B. y Wilson, E. O. (1990). *The ants*. Harvard University Press.

- Jones, D. B., Adams, R. H. y Thompson, L. C. (1994). Assessment of baits for fire ant control in southern Arkansas. *Arkansas Farm Res.*, 43(2), 8-9.
- Katzenstein, G.A. (2021). *Ritmos de actividad en hormigas cortadoras de hojas Acromyrmex lundii: efecto del fotoperíodo y ciclo térmico en su variación anual*. [Tesis de Magister en Ciencias Agrarias, Universidad de la República, Uruguay].
- Leal, I. R., Wirth, R. y Tabarelli, M. (2014). The multiple impacts of leaf-cutting ants and their novel ecological role in human-modified neotropical forests. *Biotropica*, 46(5), 516-528.
- Meyer, S. T., Roces, F. y Wirth, R. (2006). Selecting the drought stressed: effects of plant stress on intraspecific and within-plant herbivory patterns of the leaf-cutting ant *Atta colombica*. *Funct. Ecol.*, 20(6), 973-981.
- Robinson, S.W. y Fowler, H.G. (1982). Foraging and pest potential of Paraguayan grass-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) to the cattle industry. *J Appl Entomol*, 93, 42-54.
- Roces, F. y Lighton, J. R. B. (1995). Larger bites of leaf-cutting ants. *Nature*, 373, 392-393.
- Röschard, J. y Roces, F. (2003). Fragment-size determination and size-matching in the grass-cutting ant *Atta vollenweideri* depend on the distance from the nest. *J. Trop. Ecol.*, 19, 647-653.
- Sabattini, J.A., Sturniolo, F., Bollazzi, M., y Bugnon, L.A. (2023). AntTracker: A low-cost and efficient computer vision approach to research leaf-cutter ants behavior. *Smart Agricultural Technology*, 5(100252). <https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100252>
- Sabattini, J.A., Reta, J.M., Bugnon, L.A., Cerrudo, J.I., Sabattini, R.A., Peñalva, A., Bollazzi, M., Paz, M.O., y Sturniolo, F. (2022). AntVRecord: Autonomous system to capture the locomotor activity of leafcutter ants. *HarwareX*, 11(e00270). <https://doi.org/10.1016/j.ohx.2022.e00270>
- Sabattini, J.A. (2019). *Impacto de hormigas cortadoras de hojas en ecosistemas implantados de Sudamérica* [Tesis de Especialidad, Universidad Nacional del Nordeste].
- Vasconcelos, H. L. y Fowler, H. G. (1990). Foraging and fungal substrate selection by leaf-cutting ants. En Vander Meer, R. K., Jaffe, K. y Cedenó, A. (Comps.), *Applied myrmecology, a world perspective* (pp. 410-419). Westview Press.
- Weber, N. A. (1972). *Gardening ants, the attines*. Memoirs of the American Philosophical Society.
- Wirth, R., Herz, H., Ryel, R. J., Beyschlag, W. y Holldobler, B. (2003). *Herbivory of leaf-cutting ants. A case study on Atta colombica in the tropical rain forest of Panama*. Springer.
- Zanetti, R. (2007). *Manejo integrado de formigas cortadeiras*. *Notas de Aula de Entomologia*. Universidade Federal de Lavras.
- Zanetti, R., Zanuncio, J. C., Santos, J. C., Silva, W. L. P. D., Ribeiro, G. T. y Lemes, P. G. (2014). An overview of integrated management of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Brazilian forest plantations. *Forests*, 5(3), 439-454.
- Zanuncio J.C., Lemes P., Antunes L.R., Maia J.L., Mendes J.E.P., Tanganelli K.M., Salvador J.F. y Serrão J.E. (2016). The impact of the Forest Stewardship Council (FSC) pesticide policy on the management of leaf-cutting ants and termites in certified forests in Brazil. *Annals of Forest Science*, 73, 205-215.

The ENaQ Energy Signal Light: Collaboration and innovation for the energy transition

Autores: Alcorta de Bronstein, Antonieta*; Lanezki, Mathias

Contacto: *antonieta.alcorta-de-bronstein@uni-vechta.de

País: Alemania

Abstract

In order to solve the grand societal challenges, achieve the Sustainable Development Goals (SDGs), or have a successful energy transition, innovations are essential. Furthermore, there is enough evidence that positively links innovation to sustainable development. However, an overview of the literature on the different understandings of innovation in relation to sustainable development shows that there is no agreement on a concept and many different conceptualizations (co)exist and are used at this intersection. In the transdisciplinary research project “ENaQ” the cornerstone is the development of innovations for an environmentally friendly neighborhood in Germany with a highly participatory approach. Hence, the concept of responsible research innovation in which all stakeholders are involved early on. The goal is to improve the possibilities of research and innovation benefiting society and preventing negative consequences. This goes in coherence with the ENaQ project, where participation is a fundamental element. However, other conceptualizations of innovation, for example, sustainability-driven, behavioral or social innovations, also apply, showing that some innovations will be a combination of these concepts. In this paper, we introduce one such innovation, the ENaQ Energy Signal Light. An innovation designed and developed within a participatory process with the aim to incentivize the use of green energy. A color light indicates when plenty of green energy is available, making it easier to visualize when is the best time to use energy-consuming household appliances such as a dishwasher or washing machine. In this paper, we will present the Energy Signal Light, and how it was developed within the ENaQ participation process. Furthermore, we have conducted a study to test the use and implications in behavior with three user groups, one using the Energy Signal Light itself, a second one using the digital version (in form of an App or website), and one control group. We will introduce preliminary results of the study.

1. Introduction

Green gas emissions, high energy consumption, environmental challenges, are all well know problems for which solutions are being design, developed and partly implemented. To achieve this, many countries, in both the global north and global south, are working towards an energy transition, expending the production of green energy. In this regards, innovation plays a pivotal role. However, innovation to solve these challenges needs to be responsible, take into consideration aspects of sustainability, social and behavior, as well, as consider different stakeholders. The literature presents different innovation concepts, and as we will see with our case, sometimes these concepts overlap in one single innovation. In this sense, we want to clarify the concepts of innovation that meet in the Energy Signal Lamp. The concept of

Responsible research and innovation (RRI) is essentially an attempt to govern research and innovation in order to include all the stakeholders and the public in the early stages of research and

development. The inclusion of different actors and the public is, in turn, meant to increase the possibilities to anticipate and discern how research and innovation can or may benefit society as well as prevent any negative consequences from happening. (Burget et al., 2017, p. 15)

This concept does not address sustainability directly and can only be interpreted as a benefit for society. On the other hand, the sustainability innovation concept clearly states the goal of human well-being, as well as, respect for natural resources. However, it does not take into consideration the inclusion of the stakeholders: “[T]he development of new products, processes, services and technologies that contribute to the development and well-being of human needs and institutions while respecting natural resources and regeneration capacities” (Tello & Yoon, 2008, p. 165). Finally, the concept of behavioral innovation is of great relevance in regards to our research. As Beretti, et al. (2013) explain “Well-crafted behavioral innovations can ‘nudge’ agents to make better choices and can therefore constitute powerful solutions to sustainability”.

One particular area in which solutions for the energy transition are very relevant is in the households energy use. According to Steg et al. (2015) “fundamental changes needed to realize a sustainable energy transition, substantial modification of a wide range of household energy behavior is needed. These include (...) to match energy demand to available supply of (renewable) energy carriers”. In our research, we noticed that one of the challenges in terms of households is to adapt the energy use according to the actual availability of green energy. We realized that there is a lot of misinformation or lack of about the energy system. To achieve this a visualization tool was developed within the ENaQ Project the “Energy Signal Lamp”. The lamp’s goal is exactly to provide users with timely information about the green energy available so they can change their behavior in their electricity usage. In this technical paper, we will explain the technological development of the lamp, as well as, the role that participation activities had in the iterative innovation process.

2. Hybrid Living Lab and the Project ENaQ

The Helleheide Living Lab is a neighborhood under construction in the city of Oldenburg in Germany and is the location of the ENaQ research project¹. The city of Oldenburg following its smart city strategy (Damm et al., 2017) has allocated this space as living lab in order for different stakeholders to work together with citizens in looking for solutions to local challenges. ENaQ is the first of these research projects. The project’s goal is to develop solutions for an energy friendly neighborhood using a participation process and active involvement of the residents. In this sense, the term living lab is understood as a hybrid concept of two main understandings. First, the real- world laboratories in which transformation and sustainability are in focus. In this respect ENaQ is looking to transform the use of resources and create spaces for the residents and other stakeholders to communicate and exchange ideas about values, sustainability and urban development. Second, living lab or sustainable living labs in which the development of products or services is in focus, here ENaQ is creating solutions for a more sustainable energy production and use, as well as solutions on the residential level for the citizens to improve their energy consumption (Brandt et al., 2021). The project includes 21 partners among which there are different research institutes including informatics or energy systems as research areas, universities, university of applied science, the city of Oldenburg, as well as industry partners, for example, an IT consultancy firm and software developer, a measurement and control technology producer, and the construction and housing company involved in the project.

1. See Brandt et al. (2021) for more information on the project’s story, the understanding of living lab and participation.

There are important considerations to mention about this project, seeing that they have been advantages for the development of innovations and particularly the energy signal light.

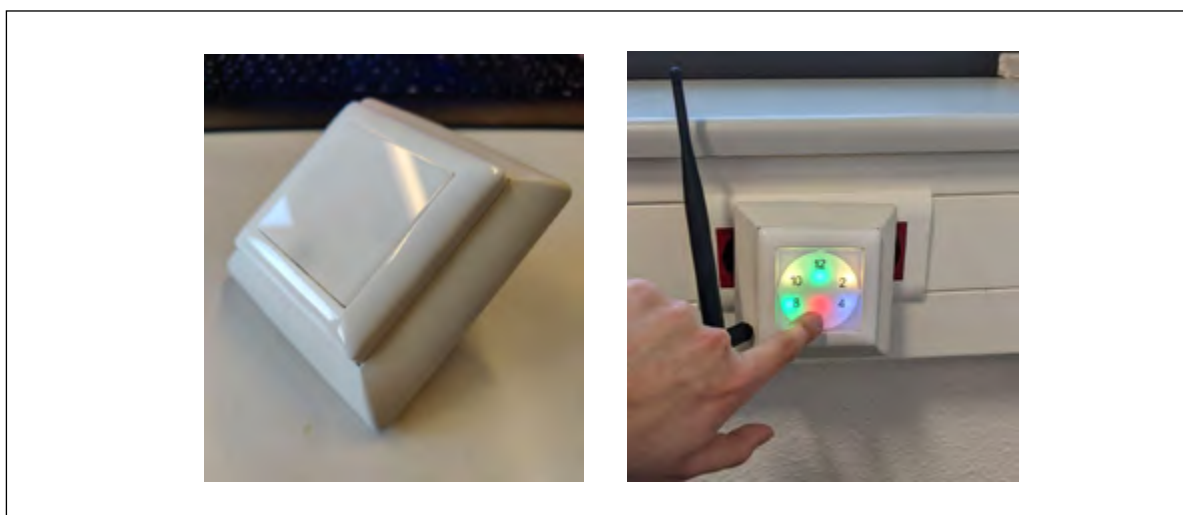
- All partners are aware of their active role in participation activities, this was always part of the project proposal and therefore all partners included time and resources for participation activities.
- There is funding for the development and testing of innovations.
- The combination of partners from different sectors, industry, research, and government, has also been beneficial, particularly since stakeholders such as the city and the construction and housing company are involved.
- Different partners brought together the necessary expertise for the development of the energy signal lamp.
- The participation process design, which will be further explained in section 3.2, also contributed to the development of the energy signal lamp.

3. The ENaQ Energy Signal Light: Resources and methods

This chapter describes the Energy Signal Light (ESL), from the first emergence of the idea, the further development using participation activities to the technical implementation.

The ESL is a small physical device (see Figure 1) that provides the user with a color based visualization of the energy mix and allows them to adapt their energy consumption to the times when more green energy is available. The ESL contains a microcontroller as a computing and control unit. Control of the ESLs is realized via a centrally run service application, which converts from ENTSO-E-provided energy mix data to control messages. These control messages contain color values for the six LEDs of the ESLs, which are sent to TTN-Servers, which forward these messages via LoRaWAN to the ESLs. The fact that the control messages contain only LED colors instead of e.g. time-series which are converted on the hardware devices allows a higher flexibility of changing e.g. the data source or display algorithm in the central backend service even while an ESL is already deployed. Additionally, this architecture enables the possibility of having the user choose the displayed data, e.g. choose between local or country-wide electricity mix or different prognosis lengths.

FIGURE 1. Left: Earlier version of the ESL including the housing, the light is turned off. Right: Later version of the ESL in the powered-on state and with an antenna for improved reception



This microcontroller controls the six LEDs on the front of the ESL. Each LED represents a time period, for example the LED on the top left of the picture with the number 10 stands for the time period from 9 to 11 o'clock. The other LEDs then represent the following two-hour long segments in a circular order, similar to an analog clock. The color of the LED symbolizes the share of green electricity in the total German electricity mix. Red stands for little green power (<25%), yellow for moderately green power (25-40%), light green for much green power (40-60%) and dark green for very much green power (over 60%). Finally, the color blue has a different function than displaying the power mix. It indicates the last past time interval. In the example in Figure 1, the past time interval was from 3 to 5 o'clock. This serves as an orientation for the user to quickly see which time interval we are currently in, namely clockwise directly after, in this example from 5-7 o'clock. The user should know whether the displayed time interval is in the AM or in the PM, therefore, it is not indicated in the ESL.

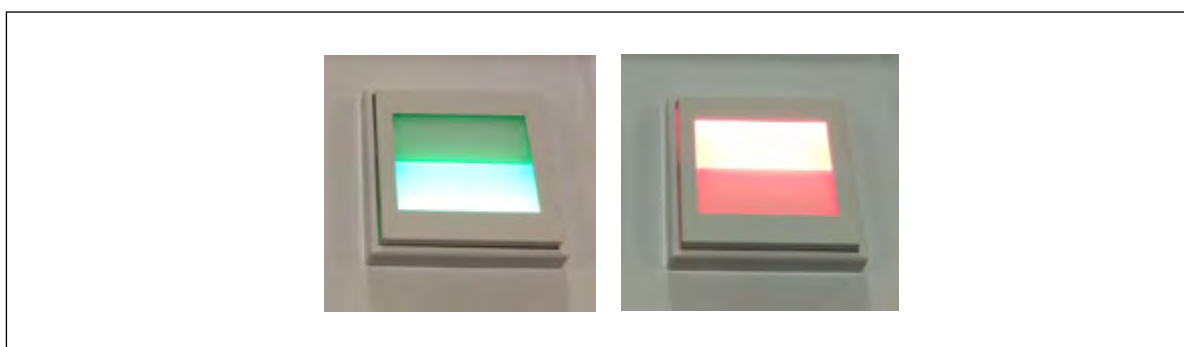
As a data source for the German electricity mix, we use the European data platform "ENTSO-E"². This data platform is the best known and most widely used for information and data on electricity generation, transport and consumption in Europe. For our display we use the forecast of electricity generation, listed in different power plant types. The green power share is determined by the amount of energy of all green power plant types (solar, wind, hydro, biomass, etc.) divided by the sum of the total electricity generation including fossil and nuclear. The forecast for the next day is published on the data platform at around 7 pm.

3.1. The technical development

The ESL as first described in the above section is the current stand. Several versions of the ESL were developed and constructed over the course of the project. The first prototypes followed the same goal but looked somehow different. Thanks to the iterative approach and using participation activities described in detail in the next section, we were able to further develop the ESL improving it for a friendlier and more effective use. Based on the Design Thinking approach (Allio, 2014), we tested the prototype and developed it further using the gained feedback from the participation activities. We iterated through this loop several times, focusing on the usability.

In the first version, we tried to implement the core idea of the ESL: to indicate whether there is currently a lot or little renewable energy in the neighborhood. Therefore, this version had only two LEDs (top and bottom) and two different colors (red and green). Also it only showed the current value. The necessary data was transmitted to the ESL by means of a broker via WLAN. One of the first prototypes can be seen in figure 2.

FIGURE 2. Very early version of the ESL with only two LEDs



2. See <https://transparency.entsoe.eu/dashboard/show>

In the first iterations the test phase, with mainly partners from the research project (inward participation), help to uncover the following improvements:

- Prediction: we quickly realized that an instantaneous display is not suitable for everyday use. Only a few testers were willing to keep an eye on the ESL during the day and wait until the ESL displays a green light to do for example their laundry or turn on the dishwasher. A forecast of the next few hours would be particularly helpful, allowing users to adapt their washing and dishwashing cycles easily to the electricity mix and to integrate them into their daily routine. With the latest version, the fact that each LED represents a time interval of two hours has both advantages and disadvantages. One of the disadvantages is that the accuracy of the display is not very high. Within two hours, the green power percentage in a neighborhood can change significantly. However, if one looks at a larger reference level, such as the entire German electricity mix, the changes within two hours are smaller. We found that the green power share in Germany rarely changes by 20 percentage points within two hours. One of the advantages is that a large time span can be covered with the help of only six LEDs. Considering the blue LED for orientation, a forecast of the power mix of the next 10 hours is possible with five LEDs. Especially for electrical appliances with a longer operating time (such as washing machine, dryer and dishwasher) and for planning the switching on of these devices, a longer forecast is of decisive advantage.

- Finer resolution: two colors offer a low resolution. They only show whether there is currently a lot (e.g. >50%) or little (e.g. <50%) green power in the grid. A higher resolution with more colors gives the user more options and flexibility to customize their behavior. The four colors represent if there is a dark load (<25% green power) and the color is red, the user definitely does not want to do the laundry and prefers to wait. With a low green power share (25-40%), the user would wash their laundry only in urgent cases. With a higher green power share (40-60%), the user washes the laundry regularly. If the user is flexible on some days (e.g. home office), it is possible to only use the dark green electricity mix (>60%). A fine resolution of the electricity mix helps the user to better adapt their behavior to an optimal use of electricity based on the mix.

- Plug & play: the installation and setup of a microcontroller of the ESL into the local Wi-Fi can be associated with effort for the user and in addition to data-protection concerns. One of our main goals was to increase the user-friendliness of the ESL as much as possible. This includes a simple and fast installation. Therefore, for the next prototypes instead of using Wi-Fi we selected another wireless network: LoRaWAN (Long Range Wide Area Network). LoRaWAN offers a significantly higher range with a very limited volume of data. Since the amount of data in the ESL is quite small anyway, this disadvantage is of little concern for our prototype. Rather, communication via LoRaWAN opens up a decisive advantage. The communication runs via publicly installed LoRaWAN gateways, which are connected to the Internet. In our case, we decided for the publicly available "The Things Network" (TTN) LoRaWAN network, which is already widely deployed in Europe. Here it is possible to set the communication so that the ESL automatically connects to the nearest TTN-LoRaWAN gateway, receives and then displays data. Installation and setup is no longer necessary and therefore convenient for the user. A plug for the power supply allows further flexibility to freely choose the mounting location in the user's residency and to change it in case it becomes necessary. First feedback showed that some users favored the hallway because they often walked past it allowing them to have the ESL frequently in view. Other users preferred a place in the kitchen or utility room where their large electrical appliances were located. However, there are two drawbacks to the plug & play design that should be considered. First, the location requires a power outlet, which in some homes are sparsely available or already used for other electrical devices. Secondly, the mounting location needs a sufficiently good

LoRaWAN reception. Public LoRaWAN gateways are not available in all cities. Even if they are available, they should not be too far away. After further tests and feedback we opted to include an external antenna, increasing the reception of the ESL. In our experience, reception with an external antenna in urban areas was sufficient in most cases when the distance from the nearest gateway was less than one kilometer.

In collaboration with the research project "WärmeWendeNordWest" (WWNW), we have developed an ESL App to complement the ESL hardware. Initially conceived as an Android prototype, the app shares the same data source and objective. Its purpose is to display the percentage of renewable energy generation in Germany, assisting users in optimizing the usage of their large electrical appliances during periods of abundant wind and solar energy. The app's display design is modeled after an analog clock (see Figure 3).

FIGURE 3. First working version of the ESL app. Text at the top: "54% green energy in the grid." Below, a color scale is displayed to indicate the proportion of renewable energy represented by each color



The app development took place in the last phase seeing the need to make the ESL available and accessible to more users. When compared to the ESL hardware, the app presents several advantages as well as some drawbacks.

On the positive side, the app is more cost-effective, allowing for greater scalability. Additionally, it provides a longer forecast, encompassing the entire day, along with a comparison to the previous day. Furthermore, since many individuals carry their phones with them, they can conveniently and quickly access the app's display.

However, there are a few drawbacks to consider. Firstly, users need to physically retrieve their phones and open the app to access information about the power grid. Over time, some users may lose interest or simply forget about the app and its display. In contrast, the hardware ESL serves as a constant reminder of the current electricity mix as users encounter it during their daily routines, thus likely maintaining a more prominent presence in their perception.

The App is currently in further development based on the feedback and learnings from the evaluation study, and the advantages and drawbacks are being taken into consideration.

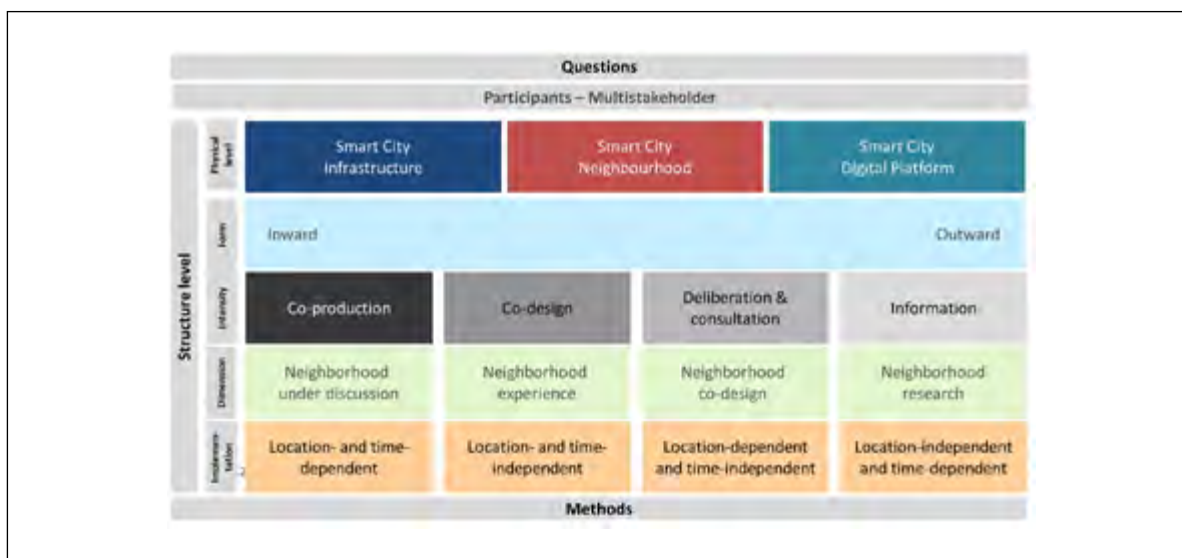
3.2. From the idea workshop to the evaluation study: the role of participation and co-creation in the innovation process

The Energy Signal Light is a clear example of an innovation developed within a participative and iterative innovation process, in which different forms, formats, intensities, dimensions of participation were used. As explained before the ENaQ Project has a clear focus on participation, and the participation activities were fundamental in the development of the ESL. The participation process design as can be seen in Fig. 4. is based on a multistakeholder approach, as explained, stakeholders from different sectors and backgrounds are part of the process. The two aspects of the participation process design we want to highlight in relation to the ESL are the form and intensity of participation³.

As you can see in figure 4 the form is the only structure level in which there is no clear differentiation. This represents the flow that participation activities have in terms of form, going from the inward to outward. Inward participation activities are those in which only project partners take part, and the outcomes remain within the project. The outward participation activities are those in which only stakeholders that are not part of the project, except for the moderation or input, take part. The contributions are also used in the project but could also be used elsewhere. In between different stakeholder combinations are possible, in a form of hybrid participation, where there is not a fixed distribution of the amount of internal and external contributors, and varies depending on the question to be tackled in the activity.

The intensity of participation is closely related to the level of power given to the participants, from the information level, in which the participation is limited to receiving information and getting clarification about concepts. In the deliberation and consultation level the participants are asked to share their ideas and opinions, and although these may be taken into consideration and integrated there is no influence or decision power. In co-design participants still do not make decisions but are able to be part and actively design and shape solutions and results, not only verbally, as it is in the deliberation and consultation intensity. Finally, co-production the participants not only take part in design and forming, but also in the decision-making and implementation of the idea(s) (Brandt et al., 2021).

FIGURE 4. The ENaQ Participation Process Design



3. For a detail description of the entire process see Alcorta de Bronstein et al. (in publication).

In the design and development of the ESL different participation activities took place. At the starting phase the need of a visualization tool to improve the energy consumption was discussed in inward participation activities, for example, business model development workshops with project partners from energy sector, software development, research institutions, construction and housing company. Also in an early phase the question of visualization solutions was part of a university seminar, an outward participation activity, in which master students developed ideas. From this, different options emerged, and the decision for an ESL was made. The idea soon turned into a collaboration in which a group of project partners from industry and research worked together co-designing the ESL hardware and software. With first prototypes other participation activities took place, inward testing and feedback, and outward a second university seminar as well as a in citizens workshops. These activities were crucial in terms of feedback, usability and improvement of the ESL.

3.3. The evaluation study

However the question remains, is the ESL actually going to help users to adapt their behavior and improve green energy usage? For this crucial question, one more participation activity was designed and implemented, an evaluation study. Before the study started, a pre-study with project partners took part. In this test, we reviewed all methods and tools to be used, collected feedback, discussed with the study team, and made the necessary improvements and adaptations. The study was conducted in the city of Oldenburg with three tester groups: group one, 13 participants, using the ESL in the hardware version, group two, 15 participants, using a virtual option (App or Website) and group three, 15 participants, was the control group. Using a Logbook (see Fig. 5) all participants had to track the use of the washing machine and dishwasher for a period of two weeks. This included date and time, duration of use, temperature, and person of the household that washed. Also, a comment area to clarify, for example, that the dishwasher on a particular day was often on because of a family gathering. They also had to indicate their electricity meter status at three points in time, the day before the study started, two weeks after, and at the end. After two weeks groups one and two receive their ESL, either hardware or the login information for the digital one. All three groups had to continue tracking the use of the two home appliances for four more weeks.

for the upcoming day or even two to three days ahead. They believed that having access to such a forecast would greatly assist them in effectively planning the usage of their major electrical appliances in their daily routines. For instance, if today's forecast indicates limited availability of renewable energy, but tomorrow's forecast predicts an extended period of abundant renewable energy, some participants would be willing to postpone their laundry tasks for a day. However, implementing this feature has proven to be challenging on multiple fronts. Firstly, the ENTSO-E data platform currently releases forecasts for the next day at approximately 7 p.m. of the current day. Moreover, obtaining longer-range forecasts from other organizations often comes with associated costs. Additionally, as the forecasts extend further into the future, their accuracy diminishes. On the other hand, the current hardware ESL display has limitations in terms of resolution, utilizing only six LEDs. Currently, each LED represents a time interval of two hours. To accommodate longer forecasts, the LEDs would need to represent more hours, such as four hours, resulting in a total forecast length of 20 hours. However, this would introduce a trade-off between representation and accuracy, as the renewable electricity mix is more likely to undergo changes within a four-hour timeframe compared to a two-hour one. One possible solution would be to incorporate more LEDs or explore alternative display technologies, but both options would require additional development of the hardware ESL, entailing extra costs and efforts. Additionally, this would increase the complexity of the information to display and thus lower the glanceability of the device. On the other hand, integrating a longer forecast into the ESL app itself would be a more feasible implementation.

A recurring request voiced by many participants in the study was the inclusion of local or regional energy data specific to their city or state. For instance, one participant aptly pointed out, "What good is it to know about high solar energy generation in Bavaria (a southern region of Germany), if I live in Oldenburg (located in the northern part of the country)?" This observation highlights an important aspect, as the distribution of renewable energy infrastructure in Germany is uneven. The southern regions boast a higher concentration of photovoltaic (PV) plants, whereas the windier north is home to a significant number of wind turbines. Due to insufficient grid transmission capacities between these regions, bottlenecks and redispatch measures occur frequently, which in turn can invert the supposed effect the ESL should have on energy consumption. Consequently, it becomes meaningful to provide a regional perspective and display of the electricity mix or other energy-related data. Some grid operators have already attempted to mitigate the need for redispatch measures by presenting regional energy data and highlighting network bottlenecks. Notably, the transmission system operator Transnet BW has developed the "StromGedacht"³⁴ (*ElectricityThought*) app serving as a prominent example. However, obtaining the necessary information for regional display options becomes challenging without the support and provision of regional energy data by the grid operators.

4.2. Next steps in the ESL development

As seen in the description of the evaluation study, the amount of data collected, the integration and interpretation, will take some time. In this sense there are four next steps planned.

Firstly, an in-depth analysis of the qualitative data, encompassing all conducted interviews, is currently underway. This undertaking aims to uncover further and, most importantly, deeper insights into the beha-

4. Stromgedacht (ElectricityThought), see <https://www.transnetbw.de/de/newsroom/presseinformationen/heute-schon-an-stromgedacht-stromampel-sprang-erstmal-auf-rot>

behavior patterns exhibited by the participants. The objective is to ascertain the extent to which the individuals have adjusted their usage practices in response to green energy generation.

Secondly, we intend to utilize the findings from the qualitative data analysis to derive additional recommendations for enhancing the hardware ESL. These recommendations will be integrated into the ongoing development of the ESL, which will be installed in all 124 residential units within the newly developed "Helleheide" neighborhood.

Thirdly, an evaluation of the quantitative data is planned. This evaluation encompasses the analysis of both questionnaires and logbooks. By examining the logbooks, we will be able to precisely determine the extent to which the participants' actual usage behavior has transformed during the test period. The primary aim here is to gauge the actual impact of the modified usage behavior on energy consumption. All data sources will then be integrated and analyzed for each participant.

Lastly, a more extensive and prolonged study is envisaged to take place directly within the Helleheide neighborhood. This study aims to investigate the long-term effects of the ESL on its residents. However, given that the current research project is concluding this year, this final step is contingent on whether a subsequent project can be conducted.

Overall, these planned steps seek to delve deeper into the participants' behavior, incorporate improvement suggestions into the ESL development, evaluate quantitative data, and pave the way for future research in the Helleheide community to assess the lasting impact of the ESL.

5. Conclusions and considerations for Latin America

In this paper we were able to bring some insights about the development of the ESL from the ENaQ project. A key aspect of this innovation process was the participation activities which took place in parallel with the iterative innovation process, allowing for timely improvements. The inward participation activities allowed firstly for the development of the ESL itself (coproduction and codesign), as well as, for a faster test and feedback. The outward participation activities brought new perspectives and aspects not always taken into account before, or confirmed others from the inward activities. In this sense, the innovation process went hand-in-hand with the participation process. The most complex participation activity was the evaluation study given the amount of time invested from the researchers group and the design and implementation, but also from the participants who worked on logbooks for six weeks. The pre-results show so far that the participants found the ESL useful, but found a need for further improvements, in both the hardware and the app versions. Therefore, this visualization tool, could achieve the goal and help users to improve their consumption of green energy.

In regards to Latin America given the growing investment in the production of more renewable and green energy (Cantatero, 2020), and the possibility that more energy might be produced but not timely used, tools like the ESL could also favor Latin America and other countries, to adapt their consumption to those time frames when there is more green energy. Depending on the countries energy system and tools in place for the energy transition, this adaptation of the consumption, could also contribute to using less energy storage tools. Finally, seeing the advantages of local residents and different stakeholders, development of innovations should also consider this approach, especially when behavioral change is sought for, taking into consideration the human perspective for technological developments.

Acknowledgments and funding

The authors thank all the ENaQ and WWNW project partners involved in the development of the Energy Signal Light, the testers of the evaluation study for their valuable input and feedback, as well as participants from other participation activities in the innovation development. Finally, all the colleagues that worked and are part of the evaluation study. This research was funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) and the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) of Germany in the project ENaQ (project number 03SBE111).

References

- Alcorta de Bronstein, A., Schäfer, E., Wesselow, M. (in publication). *La contribución de procesos de participación en el desarrollo de innovaciones sostenibles: el caso del proyecto “EnaQ” en Alemania*. XV CONGRESO RULES-COOP 2022.
- Allio, L. (2014). *Design Thinking for Public Service Excellence*. UNDP. https://www.undp.org/sites/g/files/zsk-gke326/files/publications/GPCSE_Design%20Thinking.pdf
- Beretti, A., Figuières, C., & Grolleau, G. (2013). Behavioral innovations: The missing capital in sustainable development? *Ecological Economics*, 89, 187-195.
- Brandt, T., Schmeling, L., Alcorta de Bronstein, A., Schäfer, E., & Unger, A. (2021). Smart energy sharing in a german living lab. *Resilience, Entrepreneurship and ICT*, 221-262.
- Boukaya, L., & Saoud, S. (2022). Environmental attitude and ecological behavior: the key of climate change to win the sustainable development challenge. *E3S Web of Conferences*, 351, 01097.
- Burget, M., Bardone, E. & Pedaste, M. Definitions and Conceptual Dimensions of Responsible Research and Innovation: A Literature Review. *Sci Eng Ethics*, 23, 1–19 (2017)
- Cantarero, M. M. V. (2020). Of renewable energy, energy democracy, and sustainable development: A roadmap to accelerate the energy transition in developing countries. *Energy Research & Social Science*, 70, 101716.
- Damm, W., Lehnhoff, S., Masurkewitz-Möller, J., Meister, J. (2017) Smart City Oldenburg – der Mensch im Zentrum. https://www.oldenburg.de/fileadmin/oldenburg/Benutzer/PDF/011/Kurzfassung_Abschlussbericht_Smart_City_Oldenburg_V5.1short_OW.pdf
- Fielding, N. G. (2012). Triangulation and mixed methods designs: Data integration with new research technologies. *Journal of mixed methods research*, 6(2), 124-136.
- Steg, L., Perlaviciute, G., & Van der Werff, E. (2015). Understanding the human dimensions of a sustainable energy transition. *Frontiers in psychology*, 6, 805.
- Tello, S. F., & Yoon, E. (2008). Examining drivers of sustainable innovation. *International Journal of Business Strategy*, 8(3), 164-169.
- UN General Assembly (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, 21 October 2015, A/RES/70/1. <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html>

Diseño, implementación y gestión integral de un estudio clínico prospectivo, aleatorizado y sin patrocinio privado, sobre la eficacia de un tratamiento regenerativo innovador para la osteoartritis de rodilla en un hospital público de la ciudad de Paraná, Entre Ríos

Autores: Urteaga, Facundo Nahuel*; Velázquez, Maximiliano; Caballo, Analía; Cáceres, Carolina; Schierloh, Pablo

Contacto: *facundo.urteaga@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

En la República Argentina los estudios clínicos abarcan, en gran medida, estudios farmacológicos en instituciones privadas. En el ámbito público, la relación entre la investigación básica y la práctica clínica, puesta en juego en la investigación clínica, sigue siendo una materia pendiente. Esto se debe principalmente a la falta de articulación entre los distintos actores implicados (Hospitales, Universidades y Organismos Públicos de Investigación) y a la falta de lineamientos y metodologías que promuevan el desarrollo de estudios clínicos de calidad priorizando las necesidades de la salud pública argentina y no necesariamente la agenda internacional. En este trabajo, se expone el caso de diseño, implementación y gestión de un estudio clínico desarrollado en el Hospital público de la Baxada “Doctora Teresa Ratto” de la Ciudad de Paraná, en conjunto con el IBB-UNER-CONICET, siendo financiado por ambos organismos. El ensayo involucra Plasma Rico en Plaquetas, un tratamiento regenerativo autólogo el cuál brinda una alternativa segura y económica a los esquemas farmacológicos convencionales. El estudio se desarrolló a partir de metodologías que puedan ser replicables en próximos trabajos, apoyándose en herramientas tecnológicas de gestión de datos, herramientas de análisis bioestadístico, capacitación multidisciplinaria de los equipos de trabajo, y elaboración de procesos estandarizados. El protocolo del estudio fue aprobado por un comité de ética independiente de la ciudad de Paraná. Producto de la realización de este estudio, se desarrollarán concretamente cuatro producciones científicas en las líneas de Investigación Clínica general e identificación de nuevas variables biomecánicas, bioquímicas y bioinformáticas con valor pronóstico. Además, sentará precedentes para próximas líneas de investigación clínica en el marco del nuevo Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Salud (CIDIS) en la localidad de Oro Verde, el cual articulará, en un inicio, las capacidades de I+D+i de la Facultad de Ingeniería, el IBB-CONICET, la UNER, el INTI y la CNEA, en conjunto con los recursos humanos y tecnológicos del hospital de la Baxada “Dra. Teresa Ratto” y el CEMENER.

1. Contexto general

La investigación clínica (IC) es, por excelencia, la disciplina de la ciencia que busca dilucidar en los pacientes, actores y benefactores preponderantes del conocimiento generado, aquellos hallazgos que la investigación básica devela pero que sin embargo deben ser comprobados en un entorno aproximado a la realidad, fuera del contexto ideal de laboratorio. A raíz de este concepto, la IC no solo se limita a estudiar la seguridad y eficacia de medicamentos, sino que además abarca la evaluación de terapias, dispositivos médicos y herramientas de diagnóstico y tratamiento en el ámbito de la atención médica. De aquí se desprende la importancia de esta rama de la ciencia como órgano efector final de la amplia investigación básica en salud

que día a día crece a pasos agigantados que por momentos adolecen de falta de consonancia y armonía con la IC (Doval, 2014).

En la década de los noventa, D.E. Stokes delineó tres tipos de investigación elementales (Stokes, 1997). Diferenció así la Investigación Básica Pura que se encarga de aumentar el conocimiento en sí mismo, la Investigación Aplicada Pura para incrementar la aplicabilidad inmediata de los resultados en investigación en decisiones de la práctica médica y políticas sanitarias, y la Investigación Básica Inspirada en la Utilidad, la cual recoge ambos conceptos y tiene el propósito aumentar el conocimiento e incrementar su aplicabilidad simultáneamente. Cinco años más tarde, se publica el primer número de la *Journal of Translational Medicine*, y con ella surge el concepto de medicina traslacional como “el matrimonio entre nuevos hallazgos en ciencia básica y la práctica clínica”. En este primer número, el editor manifiesta que el propósito de la misma es trasladar y aplicar los hallazgos obtenidos de la mesa de laboratorio a la cama del paciente y viceversa, pensando esta interacción como un camino bidireccional (Marincola, 2003).

El advenimiento de estas nuevas corrientes de interacción entre las ramas del conocimiento en la medicina, motivado además por desencadenantes como guerras y pandemias que indefectiblemente generaron nuevos inconvenientes e interrogantes que demandaban nuevas soluciones en el ámbito de la salud humana, aceleraron este cambio de paradigma hacia una investigación “centrada en los pacientes”. Sin embargo, en la República Argentina durante el siglo XX, la investigación clínica médica se desarrolló principalmente en la universidad en asociación con hospitales y, en menor medida, en conjunto con el estado según criterios externos de orientación y planificación. Esto marcó la autonomía de este campo científico en relación a los intereses o demandas políticas, pero produjo la conformación de agendas de investigación guiadas por el canon de la comunidad científica internacional, y en menor medida de acuerdo a la resolución de problemas sanitarios en el marco de estructuras y agencias estatales, científicas y/o sanitarias. En el siglo XXI, surgieron diversas iniciativas políticas con el objetivo de fortalecer la investigación clínica y establecer vínculos más sólidos entre el sector académico y el gobierno. Se propuso un proyecto de ley para impulsar la producción pública de medicamentos, demostrando el interés en aprovechar las capacidades científicas y tecnológicas existentes en las instituciones nacionales para la fabricación de productos biológicos. Además, desde el ámbito académico, a partir de 2006, la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECYT) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) impulsó activamente la investigación clínica mediante la creación de programas específicos para su promoción, y en el Conicet se implementaron cambios en la carrera de investigador clínico, que se había establecido en 1986. Por último, la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) en 2008 generó una serie de incentivos dirigidos al desarrollo de la medicina traslacional (Romero, 2014). En la provincia de Entre Ríos, en el marco del programa de Centros Interinstitucionales en Temas Estratégicos, se presentó el proyecto para la realización del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Salud (CIDIS), con la participación de CONICET, UNER, INTI, CEMENER, CNEA y el Hospital de la Baxada “Dra. Teresa Ratto”. El propósito es el de conformar un ámbito interinstitucional para fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación en el campo de la ciencia y la tecnología de la salud, en integración con el entorno socioproductivo (CIDIS, 2022). Estos precedentes señalan un panorama propicio para el crecimiento de este campo. Sin embargo, un informe elaborado por el MINCYT sobre investigación y desarrollo en empresas dedicadas a la IC durante la pandemia reveló que el 92,7% de la financiación total corresponde a inversión privada extranjera. En otras palabras, casi todas las empresas llevan a cabo sus actividades con fondos proporcionados por sus matrices en el extranjero. Aunque estos números no reflejan directamente la actividad de la IC en el ámbito público, indican una

tendencia preocupante y distante de las necesidades y desafíos regionales. Sorprendentemente, solo el 0,3% de la inversión proviene del sector público, lo que revela una relación limitada entre el ámbito público y privado en términos de IC. (MINCYT, 2021).

Surge así la necesidad de comenzar a considerar la investigación clínica como una disciplina orientada a la solución de problemáticas locales, que va más allá de la generación de conocimiento científico y se enfoca en la implementación de soluciones efectivas. Esto implica trabajar en estrecha colaboración con las autoridades sanitarias, los responsables de políticas públicas y otros actores relevantes para garantizar que los resultados de la investigación se traduzcan en acciones concretas y políticas de salud adecuadas. Para lograr esto, es necesario fortalecer la investigación clínica en base a estándares normativos y buenas prácticas, utilizando metodologías replicables y aprovechando herramientas tecnológicas para asegurar una investigación clínica de calidad internacional.

2. Desafío a resolver

El propósito de este trabajo es describir una metodología completa para el desarrollo de un estudio clínico, denominada P.E.R.C.A.T.O. (*Problema, Equipo, Recursos, Capacitación, Adecuación, Tecnología, Outcomes*), con el fin de proporcionar un precedente que pueda ser replicado en otros estudios clínicos. Para lograrlo, utilizaremos como ejemplo práctico el protocolo PRP-BXD-1, un estudio clínico que investiga alternativas al tratamiento de Plasma Rico en Plaquetas en pacientes con Artrosis de Rodilla. Este ensayo se llevará a cabo en el Hospital de la Baxada "Doctora Teresa Ratto" en la ciudad de Paraná, en colaboración con el IBB-CONICET-UNER.

3. Organización

El equipo de trabajo responsable de la presente propuesta está conformada por profesionales del Hospital de la Baxada "Doctora Teresa Ratto" de la ciudad de Paraná, Entre Ríos; y el Instituto de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería y Bioinformática (IBB) dependiente de CONICET.

4. Método implementado

4.1. Metodología P.E.R.C.A.T.O.

La presente metodología de diseño e implementación de un estudio clínico (EC) pretende operar en armonía con los nuevos paradigmas de investigación inspirada en la utilidad (IIU) y de investigación clínica a través del intercambio de datos (Elger et al., 2010) y la evidencia del mundo real (EMR) (Galbraith et al., 2017). Bajo estos paradigmas, se aspira a una investigación clínica en la cual los datos obtenidos no sólo proporcionen la información necesaria para responder a las hipótesis de estudio que llevan a la realización de un EC, sino que también se garantice la disponibilidad y el acceso público a los mismos para poder utilizarlos posteriormente en otros estudios. Estos datos formarán parte de bases de datos aún más extensas que contengan información de miles de pacientes, lo que permitirá, mediante la ciencia de datos, un mayor aprovechamiento de la información recolectada y la generación de un conocimiento más sólido y generalizado fuera de un ámbito controlado, como lo son los estudios clínicos aleatorizados. Con este propósito, es necesario establecer pautas y metodologías que aseguren buenas prácticas de adquisición de datos, así como un correcto análisis de la problemática en estudio y del diseño experimental elegido al momento de desarrollar un EC. La metodología P.E.R.C.A.T.O. tiene el propósito de establecer una serie mínima de requisitos que deben cumplirse para poder diseñar e implementar un estudio clínico de calidad, asegu-

rando que el mismo sea factible, cumpliendo la normativa vigente, tenga un propósito concreto y que de él se obtenga la información necesaria para cumplir con dicho propósito, además de quedar registrada para usos posteriores. En los apartados siguientes se detallarán cada uno de los requisitos de esta metodología, detallada en la hoja de ruta de la Figura 1.

FIGURA 1. Diagrama esquemático de la metodología P.E.R.C.A.T.O



4.2. P: Problema, necesidad y solución

El concepto de problema en la investigación está inevitablemente arraigado a la pregunta de investigación. Una pregunta es una formulación inicial que el científico propone investigar y que él mismo considera interesante. Si la audiencia considera que la investigación es relevante, se crea un vínculo más fuerte porque se genera un compromiso: uno proporciona un nuevo conocimiento sobre un tema en común a cambio del interés de los lectores (Hernández Sampieri, 2014). La pregunta que nos planteamos aquí es: ¿A qué audiencia nos debemos dirigir? ¿Quiénes deben considerar relevantes nuestras preguntas y problemas? Como se detalló en la introducción, a lo largo de los años, la legitimidad de la investigación se ha construido (y se sigue construyendo) principalmente según el canon de la comunidad científica internacional, respondiendo a preguntas a solicitud de grupos de poder y de líneas de investigación que, en general, son muy distantes de los interrogantes a nivel local y de las problemáticas socio-sanitarias regionales que nos afectan. El campo de la investigación clínica no escapa a esto. Desde la metodología P.E.R.C.A.T.O., motivamos a la comunidad científica a ubicar a nuestra población local como actores principales al momento de elaborar estas preguntas de investigación. Esta modalidad, en conjunto con un enfoque de IIU, propor-

cionará preguntas y problemas que nos permitirán idear soluciones en el ámbito de la IC, para así aportar soluciones a los problemas sanitarios dentro del marco de estructuras y agencias estatales, científicas y/o sanitarias, sin dejar de lado la generación de conocimiento en el campo de la investigación básica, y brindando soluciones a corto plazo para el bienestar de nuestra comunidad, situándonos de manera sensata en el contexto espacial y temporal en el cual nos desempeñamos como investigadores.

4.3. E: Equipo de trabajo

En el marco de la metodología P.E.R.C.A.T.O., el diseño, organización y desarrollo de un estudio clínico requieren la pericia de un equipo interdisciplinario, comprometido y suficiente. Abordaremos estos tres aspectos a continuación.

4.3.1. Equipo interdisciplinario

Un equipo interdisciplinario está conformado por profesionales de distintas áreas que involucran el tema de estudio en cuestión. En general, los términos "multidisciplinario" e "interdisciplinario" se suelen utilizar de forma indistinta. Sin embargo, existe una sutil diferencia: pertenecer a un equipo multidisciplinario es una condición necesaria pero no suficiente para trabajar de manera interdisciplinaria. El trabajo interdisciplinario no solo utiliza las teorías y metodologías de cada disciplina de manera individual para solucionar un problema, sino que combina las teorías o metodologías de cada una de ellas en una forma novedosa, creando nuevas disciplinas (Jar Ana M, 2010). Es necesario además el compromiso y el respeto por el trabajo mutuo y la organización para articular este trabajo. Esto es especialmente relevante en contextos complejos donde se involucran dos o más grupos de trabajo de diferentes laboratorios o instituciones.

4.3.2. Equipo comprometido

El concepto de conformar un equipo comprometido implica la participación de profesionales convencidos de la solución a la problemática planteada, con la metodología correspondiente para aplicar dicha solución y, por último pero no menos importante, profesionales inmersos en el contexto que los rodea y con la capacidad e intención de interpelar la realidad diaria desde una perspectiva científica. Esta última condición nos permite no limitarnos únicamente al propósito de conformar un equipo interdisciplinario para el desarrollo de un estudio, sino que además le otorga la capacidad de idear, modificar y orientar la pregunta original de investigación, entendiendo esto como un proceso dinámico y no estático o irrevocable. Además, este compromiso implica interiorizarse con el propósito del estudio clínico y promover la continuidad y la expansión de la terapia o metodología evaluada en caso de obtener resultados exitosos. Esto último es fundamental en el marco de la Investigación Inspirada en la Utilidad.

4.3.3. Equipo suficiente

En el aspecto meramente cuantitativo, un equipo suficiente es aquel que posee la cantidad mínima de profesionales para ocupar los roles en un estudio clínico: Investigador Principal, Coordinador, Tratamiento, Mediciones y recolección de datos, Análisis de datos y auxiliar, con sus correspondientes responsabilidades. Es importante entender que, principalmente para mantener el ciego en el estudio, los profesionales que forman parte del equipo no pueden desempeñar más de un rol, salvo excepciones que no interfieran en el cegado.

4.4. R: Recursos y logística

Como se detalló en la introducción, originalmente la autonomía de este campo científico en relación a las demandas políticas constituía en gran parte una barrera para la asociación de las universidades y órganos de investigación con los establecimientos de asistencia médica del Estado. Desde la metodología P.E.R.C.A.T.O., creemos indispensable la asociación entre los organismos de investigación y el hospital. Además, en términos de factibilidad, es fundamental realizar un análisis de la disponibilidad de los recursos necesarios para el desarrollo del estudio antes de cualquier otra etapa, así como la existencia de vías de financiamiento públicas o privadas.

4.5. C: Capacitación de los Recursos Humanos

Si bien idealmente se supone que los miembros del equipo interdisciplinario formado para el desarrollo del estudio poseen los conocimientos teóricos y prácticos suficientes y necesarios para el desarrollo profesional de las actividades del estudio, en el mundo real y en un campo de constante aprendizaje, por momentos nos encontramos con técnicas o metodologías que todavía no han sido adquiridas o necesitan ser mejoradas. Para este propósito la capacitación previa de los Recursos Humanos es primordial, con el doble propósito de mejorar la calidad de los procesos del estudio y a su vez la expertis del profesional.

4.6. A: Adecuación a aspectos normativos y éticos, estándares metodológicos y procedimientos

Con el propósito de asegurar la calidad, la reproducibilidad, la replicabilidad y la veracidad del proceso y los resultados del estudio, desde nuestra metodología consideramos enmarcar el estudio clínico en cuatro aspectos fundamentales: Aspectos normativos y éticos, estándares metodológicos, y documentación de procesos.

4.6.1. Aspectos normativos

En la República Argentina se encuentra la disposición 6677/2010 de ANMAT “Régimen de Buena Práctica Clínica para Estudios de Farmacología”, y sus actualizaciones (Normativa, 2018). Si bien está pensada para la industria farmacéutica, actualmente es la normativa que rige en nuestro territorio para el desarrollo de estudios clínicos. En cuanto a bases de registros de estudios clínicos, a nivel nacional se encuentra el Registro Nacional de Investigaciones en Salud (ReNIS) en Argentina, mientras que a nivel internacional existen una serie de organismos que tienen validez por la OMS (WHO, 2023).

4.6.2. Aspectos éticos

En el campo de la investigación clínica y la ética médica, la Declaración de Nuremberg y la Declaración de Helsinki fueron dos documentos fundamentales que pusieron por primera vez en foco la protección de los derechos y el bienestar de los participantes en estudios clínicos, estableciendo estándares éticos que deben seguirse en la investigación médica (Shrestha & Dunn, 2020). Los principios éticos establecidos en las declaraciones mencionadas buscan prevenir abusos y garantizar que la investigación se realice de manera justa y respetuosa hacia los seres humanos involucrados. Esto implica considerar cuidadosamente los posibles riesgos y beneficios de un estudio, así como obtener el consentimiento informado de los participantes, respetar su autonomía y confidencialidad, y asegurar que los procedimientos sean realizados por profesionales cualificados y con los más altos estándares científicos. En consecuencia, es esencial que los estudios clínicos cuenten con la aprobación del comité de ética local correspondiente. Estos comités,

compuestos por expertos en ética médica y representantes de la comunidad, tienen la responsabilidad de evaluar y supervisar los estudios clínicos para garantizar que se cumplan los principios éticos establecidos. Su aprobación es un requisito ético y legal fundamental, ya que asegura que la investigación se lleve a cabo de manera ética, protegiendo los derechos y el bienestar de los participantes.

4.6.3. Estándares metodológicos

En la investigación clínica, es esencial que los resultados se informen de manera transparente y completa. Sin embargo, muchos estudios no se publican o solo se informan parcialmente, lo que puede llevar a un sesgo en la literatura científica y una falta de información adecuada para la toma de decisiones clínicas. Surge así la red denominada Equator Network (Simera et al., 2010). Esta red está conformada por un grupo de iniciativas relacionadas con la elaboración de pautas y directrices para la presentación de informes de investigación en diferentes áreas de la salud. Su objetivo principal es mejorar la calidad y transparencia de la investigación clínica a través de la promoción de estándares claros y uniformes para la presentación de informes, proporcionando directrices y herramientas que permiten a los investigadores y autores de estudios clínicos presentar la información de manera estructurada y completa. Estas directrices incluyen, por ejemplo, la Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) para ensayos clínicos, la Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) para estudios observacionales, y la Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) para revisiones sistemáticas y meta-análisis, entre otras. Al seguir estas pautas, los investigadores pueden asegurarse de que sus estudios sean presentados de manera clara, transparente y completa, lo que facilita la replicación, la evaluación crítica y la síntesis de la evidencia por parte de otros investigadores y profesionales de la salud.

4.6.4. Documentación de procedimientos

Si bien el concepto de los Procedimientos Operativos Estandarizados (POE) está arraigado en el ámbito industrial y empresarial, en el campo científico se adopta este concepto con propósitos similares, como preservar la seguridad de los participantes y el equipo de trabajo, cumplir con la normativa vigente, reducir la variabilidad entre sujetos en los procesos y asegurar la reproducibilidad y repetibilidad. En investigación clínica, el International Council for Harmonisation (ICH) define los POE como "Instrucciones escritas y detalladas para lograr la uniformidad en el desempeño de una función específica" (Sajdak et al., 2013). Un procedimiento debe ser simple, completo y objetivo, para que pueda ser interpretado por todos los miembros del equipo. Su aplicación representa la base para garantizar la estandarización de los procesos dentro del estudio, como las mediciones, los tratamientos y la coordinación, asegurando así una recolección de datos libre de variaciones que puedan interferir en la interpretación de los resultados al finalizar el estudio.

4.7. T: Tecnología

En el contexto de la investigación clínica, el uso de herramientas tecnológicas se ha vuelto fundamental para el éxito del estudio. Existe una gran variedad de aspectos dentro de un ensayo que pueden beneficiarse del uso de herramientas tecnológicas actuales. Sin embargo, desde la metodología P.E.R.C.A.T.O., nos centraremos en tres aspectos clave: Gestión eficiente de datos, Simulación de modelos y análisis de datos, y Preservación de datos y acceso libre a la información.

4.7.1. Gestión eficiente de datos

Contar con una plataforma de gestión de datos es de vital importancia ya que el uso de formularios electrónicos no solo agiliza el proceso de recopilación de datos, sino que también minimiza los errores de entrada, preserva la anonimización y el cegado durante el estudio, y permite la estandarización de los datos recopilados. Además la mayoría de las plataformas cuentan con características para el control de calidad de los datos, como validaciones lógicas, reglas de derivación y cálculos automáticos. Estas funcionalidades permiten a los investigadores asegurarse de que los datos recopilados sean coherentes y confiables, lo que es esencial para realizar análisis precisos y extraer conclusiones válidas. Dentro de las plataformas de gestión de datos tenemos REDCap, castorEDC, clindexEDC o TrialKit, entre otros.

4.7.2. Simulación de modelos y análisis de datos

Las herramientas de programación desempeñan un papel fundamental en la investigación clínica, proporcionando capacidades avanzadas de análisis de datos y modelado. Dos de las herramientas más utilizadas en este ámbito son los lenguajes de programación R y Python. El lenguaje R es ampliamente reconocido y utilizado en la investigación clínica debido a su potencia y versatilidad para el análisis estadístico. R ofrece una amplia variedad de paquetes y librerías especializadas que permiten a los investigadores realizar análisis complejos de datos clínicos. Estas capacidades incluyen desde análisis descriptivos básicos hasta análisis de supervivencia, regresión y modelado predictivo. Su naturaleza de código abierto y la comunidad de usuarios activa también contribuyen a su popularidad, ya que se comparten constantemente nuevos métodos y técnicas estadísticas.

Por otro lado, Python ha ganado una gran relevancia en la investigación clínica debido a su amplio espectro de aplicaciones en ciencia de datos. Python cuenta con una gran cantidad de librerías especializadas, como NumPy, Pandas y SciPy, que permiten realizar análisis estadísticos, manipulación de datos y modelado. Además, Python ofrece una sintaxis clara y legible, lo que facilita el desarrollo y mantenimiento de código. Asimismo, Python es muy utilizado en el desarrollo de algoritmos de aprendizaje automático (machine learning) y análisis de imágenes médicas, lo que proporciona herramientas poderosas para el diagnóstico y tratamiento clínico.

Tanto R como Python ofrecen capacidades de integración con otras herramientas y bases de datos, lo que permite una gestión eficiente de los datos clínicos y la automatización de tareas. Estos lenguajes de programación también son utilizados para la simulación de modelos en la investigación clínica, permitiendo evaluar el impacto de diferentes escenarios y la eficacia de tratamientos.

4.7.3. Preservación de datos y acceso libre a la información

En el ámbito de la investigación, estas dos necesidades se resuelven con la creación de un repositorio. Un repositorio de datos proporciona un espacio seguro y accesible para almacenar y compartir los datos recopilados durante un estudio clínico. Al almacenar los datos de manera adecuada y segura, se evita el riesgo de pérdida o corrupción de los mismos. Esto es esencial tanto para futuras investigaciones como para el cumplimiento de requisitos éticos y normativos, ya que los datos pueden ser auditados y verificados en cualquier momento. Además, un repositorio facilita el acceso y el intercambio de datos. Almacenar los datos en un lugar centralizado y accesible permite que otros investigadores y profesionales de la salud puedan acceder a ellos, lo que fomenta la colaboración, la reproducibilidad de los estudios y la generación de nuevos conocimientos. Esto también ayuda a evitar la duplicación de esfuerzos y a maximizar la utilidad de

los datos recopilados. Otra ventaja de utilizar un repositorio es la transparencia y la apertura en la investigación clínica. Al compartir los datos en un repositorio, se promueve la rendición de cuentas y se facilita la verificación de los resultados por parte de la comunidad científica. Esto contribuye a fortalecer la confianza en la investigación y a mejorar la calidad de los estudios clínicos. Afortunadamente, existen varias páginas web que brindan repositorios para el almacenamiento y el intercambio de datos de investigación clínica. Algunos ejemplos destacados son: Dryad¹, Figshare² y Open Science Framework³.

4.8. O: Outcomes (Variables de salida)

La correcta definición de las variables de salida en un estudio clínico es de vital importancia, ya que influye en la calidad y validez de los resultados obtenidos. Estas variables representan los resultados o los indicadores que se miden para evaluar el impacto de una intervención o tratamiento en los participantes del estudio. Al definir las adecuadamente, se asegura que se capturen de manera precisa los aspectos clínicos relevantes y se maximice la utilidad de los recursos invertidos en la investigación.

En primer lugar, es esencial definir claramente las variables de salida primarias, aquellas que son de mayor relevancia y que están directamente relacionadas con los objetivos del estudio. Estas variables primarias suelen ser los indicadores clave de eficacia o seguridad de un tratamiento, como la tasa de respuesta al medicamento, la supervivencia libre de enfermedad o la reducción en los síntomas. Al enfocar los recursos y esfuerzos en medir de manera precisa estas variables principales, se garantiza que los resultados sean sólidos y confiables, brindando evidencia científica sólida para la toma de decisiones clínicas.

Además de las variables de salida primarias, es importante considerar también las variables de salida secundarias. Estas variables complementarias permiten obtener información adicional y enriquecer los análisis realizados en el estudio clínico. Poder medir y analizar variables de salida secundarias puede ayudar a explorar otros aspectos de interés, identificar posibles efectos secundarios o patrones inesperados, y generar nuevas hipótesis o líneas de investigación. Aprovechar al máximo los recursos del estudio implica no limitarse únicamente a las variables primarias, sino también incluir medidas adicionales que puedan brindar una perspectiva más completa y valiosa de los resultados obtenidos.

La definición precisa y completa de las variables de salida, tanto primarias como secundarias, debe realizarse antes del inicio del estudio clínico. Esto implica establecer criterios claros y objetivos para su medición, así como definir los métodos y procedimientos que se utilizarán. Además, es fundamental garantizar la estandarización en la recolección y el registro de los datos, lo que permitirá una comparación y análisis adecuados.

5. Resultados

5.1. Estudio de caso: Protocolo PRP-BXD

A modo de evaluación de la metodología P.E.R.C.A.T.O., se expone el caso de diseño, implementación y gestión de un estudio clínico desarrollado en el Hospital público de la Baxada “Doctora Teresa Ratto” de la Ciudad de Paraná, en conjunto con el IBB-UNER-CONICET. El ensayo involucra Plasma Rico en Plaquetas, un tratamiento regenerativo autólogo el cuál brinda una alternativa segura y económica a los esquemas farmacológicos convencionales.

1. <https://datadryad.org/>

2. <https://figshare.com/>

3. <https://osf.io/>

5.2. P: Problema, necesidad y solución

A raíz de discusiones establecidas entre profesionales de los distintos organismos e institutos que conforman el estudio en cuestión, surge una problemática regional concreta: En el Hospital de la Baxada existe un gran número de pacientes que llegan a la institución con diagnóstico de artrosis, principalmente de rodilla, aquejando fundamentalmente dolor y falta de funcionalidad de la articulación. Los esquemas farmacológicos convencionales no siempre tienen una respuesta satisfactoria, por lo que surge la necesidad de explorar nuevos tratamientos que contemplen una buena tasa de respuesta y a su vez impliquen un costo reducido para el sistema de salud público. Luego de búsqueda bibliográfica y comunicación con expertos del tema, surge la posibilidad de evaluar el tratamiento de inyecciones intra-articulares de Plasma Rico en Plaquetas (PRP), una terapia emergente con resultados satisfactorios, segura (ya que utiliza sangre del propio paciente) y económica frente a las demás ofertas de tratamiento. Esta solución implica, entre otros aspectos, lograr definir una modalidad de terapia factible y estandarizada en el hospital.

5.3. E: Equipo de trabajo

Si bien en el apartado descriptivo de la metodología se detallaron los roles esenciales dentro de un estudio clínico, cada uno tiene sus particularidades que requieren roles específicos dentro del mismo. En este caso, tenemos por un lado la preparación del producto terapéutico y por otro la realización de mediciones específicas (que se detallará en el apartado Outcomes) que involucran conocimientos especializados. A partir de estas consideraciones, el equipo de trabajo conformado fue el siguiente:

- Investigador Principal: Doctor Lic. en Ciencias Biológicas
- Coordinación: Bioingeniero
- Tratamiento y evaluación clínica: Médicos
- Extracción de sangre: Extraccionista
- Preparación del producto y análisis bioquímicos: Bioquímica
- Mediciones biomecánicas: Bioingeniero
- Mediciones de muestras por espectrometría: Doctora Lic. en Ciencias Biológicas
- Mediciones generales: Bioingeniero
- Análisis de datos: Doctores especialistas en Bioestadística, Bioingenieros

5.4. R: Recursos y logística

Siguiendo los lineamientos de la metodología, el estudio está en el marco de un convenio de trabajo en conjunto entre el Hospital de la Baxada y el Instituto IBB-CONICET, obedeciendo la filosofía de promover la interacción entre el espacio académico y establecimientos de asistencia médica del Estado. En concreto, la infraestructura para el desarrollo del estudio es brindada por el Hospital, mientras que las fuentes económicas para adquisición de insumos, equipamiento necesario que no esté disponible en el Hospital, capacitación y otros surgen específicamente de un subsidio de aproximadamente ARS\$ 3.000.000 brindado por CONICET a institutos emergentes denominado "PUE-023-2020" destinado a estudios relacionados al tratamiento de artrosis. Otros servicios externos que escapan a las capacidades tecnológicas del Hospital son brindados por otros institutos especializados de CONICET. Ejemplo de esto último es el almacenamiento de muestras en congelación profunda en el INTEC-CONICET y el análisis de las mismas en el IMEX-CONICET.

5.5. C: Capacitación de los Recursos Humanos

Se realizaron las siguientes capacitaciones con el propósito de fortalecer los conocimientos del equipo de trabajo:

- Capacitación en fundamentos y aplicación de PRP
- Capacitación General sobre Investigación Clínica (Aspectos éticos y Procesos)
- Capacitación en Ciencia de Datos
- Capacitación en lenguaje R y Python

5.6. A: Adecuación a aspectos normativos y éticos, estándares metodológicos y procedimientos

5.6.1. Aspectos normativos y éticos

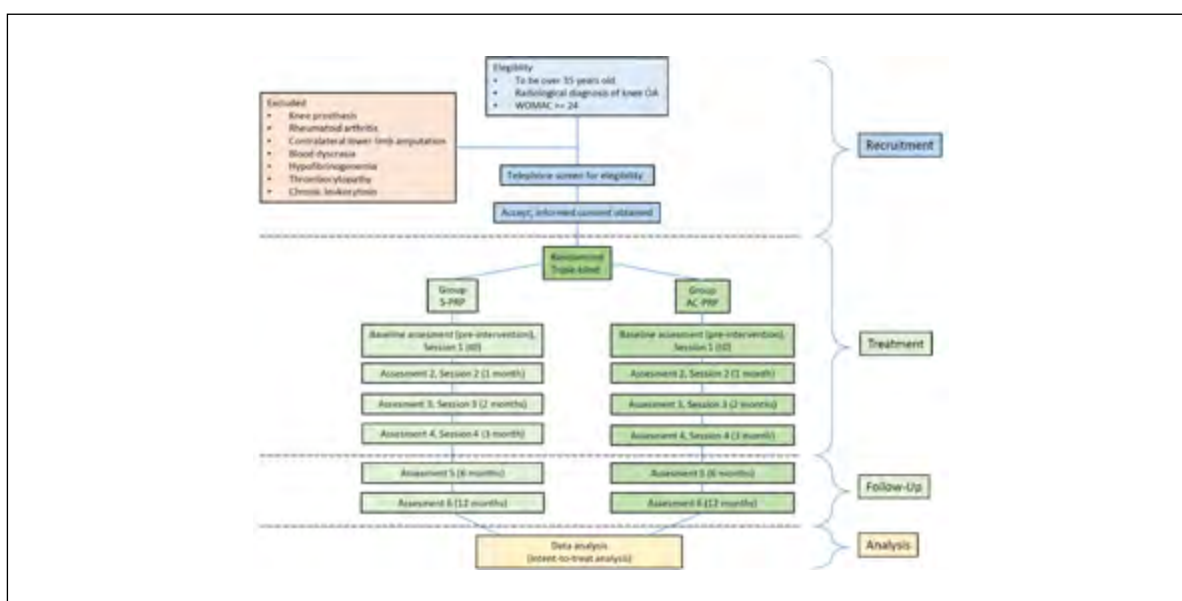
Se desarrolló el protocolo del estudio clínico en base a la disposición 6677/2010 de ANMAT y considerando la Declaración de Helsinki. El protocolo cuenta con las siguientes aprobaciones nacionales e internacionales:

- Aprobación del protocolo por parte del Comité de Ética Independiente del Instituto Para la Investigación de Entre Ríos, dependiente del Comité de Bioética del Ministerio de Salud de Entre Ríos
- Registro del protocolo en el ReNIS (Número de registro IS004027)
- Registro del protocolo en ClinicalTrials.gov (ID: NCT05825105)

5.6.2. Estándares metodológicos

El Protocolo del estudio se realizó siguiendo los lineamientos STROBE⁴ y SPIRIT⁵. En la Figura 2 se ilustra el esquema del estudio, mientras que en la Tabla 1 se detalla el diagrama de Gantt del mismo. El estudio comprende 2 brazos con diferentes modalidades de tratamiento de PRP, aplicado durante 4 sesiones y con un seguimiento completo de 12 meses desde el inicio de tratamiento de cada participante. Las mediciones que se realizarán durante cada visita del participante se detalla en el apartado de Outcomes.

FIGURA 2. Diagrama de flujo del diseño experimental del estudio



4. <https://www.strobe-statement.org/checklists/>

5. <https://www.spirit-statement.org/>

TABLA 1. Diagrama de Gantt de las instancias del estudio

	STUDY PERIOD							
	Pre-allocation		Post-allocation					
	Enrolment	Allocation	First session (Baseline)	Second session	Third session	Fourth session	Follow-up	
TIMEPOINT	-12	-1	0	1 month	2 months	3 months	6 months	12 months
ENROLMENT:								
Eligibility screen	X							
Informed consent	X							
Allocation		X						
INTERVENTIONS:								
S-PRP			←————→					
AC-PRP			←————→					
ASSESSMENTS:								
Demographic information			X					
Radiographic imaging		X						X
WOMAC	X		X	X	X	X	X	X
LEFS			X	X	X	X	X	X
MIS			X	X	X	X	X	X

5.6.3. Documentación de Procedimientos

Se realizó un manual con los procedimientos correspondientes a las actividades del estudio. La Figura xx esquematiza los procedimientos y su orden jerárquico dentro del estudio.

5.7. T: Tecnología

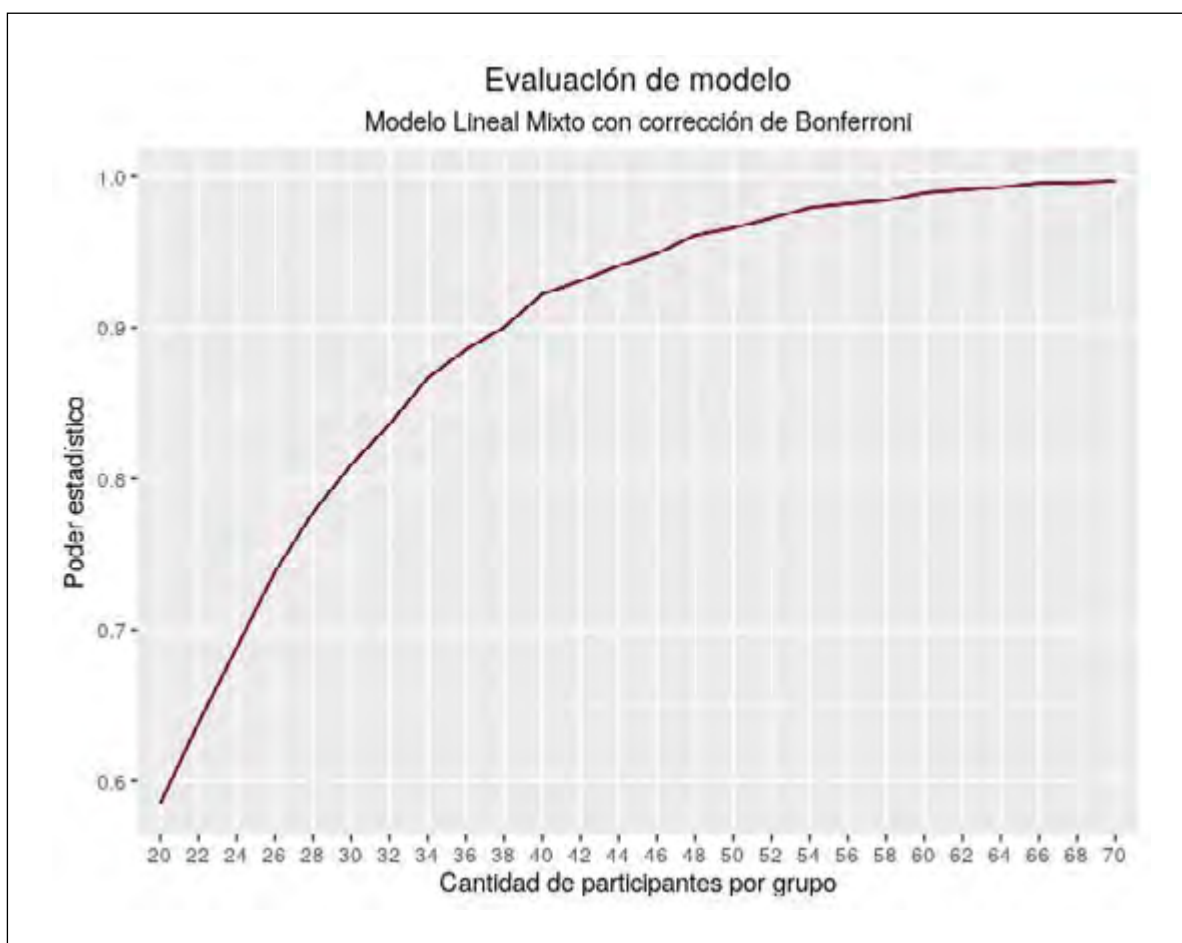
5.7.1. Gestión eficiente de datos

Dentro de las alternativas disponibles, se optó por la utilización de la plataforma RedCap. En la misma, se implementó un sistema de registro de los datos de entrada y de salida, además de un sistema de anonimización y aleatorización de participantes. En la Figura 3 y 4 se observa la implementación de este sistema.

5.7.2. Simulación de modelos y análisis de datos

Se utilizó el lenguaje R, mediante el IDE RStudio, para la simulación del estudio y el cálculo de tamaño de muestra, representado en la Figura 5, y la creación de la tabla de aleatorización necesaria para el módulo de aleatorización del RedCap.

FIGURA 5. Simulación de tamaño de muestra realizado en R



5.7.3. Preservación de datos y acceso libre a la información

Se creó un repositorio en la página de Open Science Framework⁶ en donde se cargaron los scripts preliminares e información del estudio. Este repositorio, además, alojará los datos recogidos durante el desarrollo del ensayo.

5.8. O: Outcomes (Variables de salida)

5.8.1. Variable de salida primaria

Al momento de definir la variable de salida primaria, se consideran las herramientas de evaluación típicas en la literatura a partir de estudios similares que evalúan tratamientos en artrosis. De aquí surge la utilización del cuestionario WOMAC como variable de salida primaria. Este cuestionario evalúa la sintomatología

6. https://osf.io/nkm3v/?view_only=4e754432fbd644948bo7c39554d7dba6

y la discapacidad física de personas con artrosis. Su utilidad reside en la capacidad de evaluar cambios clínicos percibidos por el paciente en su estado de salud como resultado de una terapia.

5.8.2. Variable de salida secundaria

Bajo la misma modalidad de implementación que el cuestionario WOMAC, los participantes deberán completar el cuestionario LEFS (Lower Extremity Functional Scale). El LEFS es un cuestionario autoadministrado, creado para evaluar el estado funcional en pacientes con una amplia variedad de condiciones musculoesqueléticas del miembro inferior, a diferencia del WOMAC, el cual está centrado en la patología. Como variable predictora secundaria objetiva, se utilizará la máxima fuerza isométrica (MFI) del cuádriceps de los participantes, las pruebas biomecánicas Five Times - Sit To Stand (FT-STs) y Time Up and Go (TUG). El propósito de estas variables secundarias es la de aportar una evaluación objetiva paralela a la convencional de las encuestas.

Por último, otros objetivos serán evaluar la correlación entre el efecto clínico del PRP sobre el dolor y la concentración plaquetaria del producto terapéutico aplicado, así como las variables demográficas recogidas y el grado de afectación radiológica a partir de una radiografía realizada antes de comenzar el tratamiento y otra al final del periodo de seguimiento. También se realizará un estudio proteómico de las muestras de PRP a partir de la técnica MALDI-TOF. Estas últimas variables secundarias, si bien tienen un alcance exploratorio y no confirmatorio, tienen el propósito de realizar un aprovechamiento óptimo de los recursos del estudio y poder identificar nuevas hipótesis de estudio y líneas de investigación.

6. Lecciones aprendidas

Consideramos que la metodología P.E.R.C.A.T.O, si bien cuenta con matices ampliamente mejorables, obra de precedente para orientar la Investigación Clínica en la región hacia un servicio brindado por la comunidad científica que pretenda, como objetivo primordial, aportar soluciones concretas y realistas a las problemáticas socio-sanitarias de la población, sin necesidad de abstraerse del marco académico que solicita un constante avance en el conocimiento de las ciencias básicas y aplicadas. Entendemos que nuestra metodología no pretende establecerse de manera disruptiva como una “solución mágica” o que no se haya pensado antes, sino que creemos que es una fórmula elaborada a partir de piezas ya existentes, de conocimiento amplio en la comunidad científica, pero enhebradas con un sentido estructural que comprometa a los actores con la sociedad mediante una filosofía de trabajo integral, interdisciplinario, y con compromiso con el ámbito que nos rodea.

Referencias bibliográficas

- Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Salud (CIDIS). (2022, 3 de agosto). <http://boletin.scyt.uner.edu.ar/centro-de-investigacion-desarrollo-e-innovacion-en-salud-cidis/>
- Doval, H. C. (2014). Necesitamos una investigación clínica útil, ¿Cómo cambiar para que sea de valor? *Revista Argentina de Cardiología*, 82(3), 254-260. <https://doi.org/10.7775/rac.es.v82.i3.4365>
- Elger, B. S., Lavindrasana, J., Lo Iacono, L., Müller, H., Roduit, N., Summers, P. y Wright, J. (2010). Strategies for health data exchange for secondary, cross-institutional clinical research. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 99(3), 230-251. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2009.12.001>
- Galbraith, K., Ward, A. y Heneghan, C. (2017). A real-world approach to Evidence-Based Medicine in general practice: A competency framework derived from a systematic review and Delphi process. *BMC*

- Medical Education*, 17(1), 78. <https://doi.org/10.1186/s12909-017-0916-1>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta). McGrawHill.
- Jar Ana M. (2010). Trabajo interdisciplinario e interinstitucional: Ser o no ser. *Revista argentina de microbiología*, 42(1), 1-3.
- Marincola, F. M. (2003). *Translational Medicine: A two-way road*.
- MINCYT. (2021). *Investigación y desarrollo en empresas dedicadas a la investigación clínica*. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/indicadorescti/documentos-de-trabajo/empresario>
- Normativa. (2018). *Argentina.gob.ar*. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/regulados/investigaciones-clinicas-farmacologicas/normativa>
- Romero, L. A. (2014). *La investigación clínica médica en la Argentina: De la autonomía a una progresiva orientación política sobre su ejercicio profesional y sus agendas de investigación*.
- Sajdak, R., Trembath, L. y Thomas, K. S. (2013). The Importance of Standard Operating Procedures in Clinical Trials. *Journal of Nuclear Medicine Technology*, 41(3), 231-233. <https://doi.org/10.2967/jnmt.113.121467>
- Shrestha, B. y Dunn, L. (2020). The Declaration of Helsinki on Medical Research involving Human Subjects: A Review of Seventh Revision. *Journal of Nepal Health Research Council*, 17(4), 548-552. <https://doi.org/10.33314/jnhrc.v17i4.1042>
- Simera, I., Moher, D., Hirst, A., Hoey, J., Schulz, K. F. y Altman, D. G. (2010). Transparent and accurate reporting increases reliability, utility, and impact of your research: Reporting guidelines and the EQUATOR Network. *BMC Medicine*, 8(1), 24. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-8-24>
- Stokes, D. E. (1997). *Pasteur's Quadrant—Basic Science and Technological Innovation*. Brookings Institution Press.
- WHO (2023). *ICRTP Registry Network. Primary registries*. <https://www.who.int/clinical-trials-registry-platform/network/primary-registries>

Los negocios verdes de Corantioquia, un programa de innovación social y transformativa enfocados en el desarrollo sostenible

Autores: Osorio Arenas, Luis Jaime*; Mora Martínez, Ana Ligia; Martínez Ruíz, Llanedt Rosa; Figueredo Rodríguez, Gonzalo Antonio; Higueta Manco, Cristian Alonso

Contacto: *luis_osorio@corantioquia.gov.co

País: Colombia

Resumen

En Colombia mediante el Plan Nacional de Negocios Verdes el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) establece los lineamientos y proporciona herramientas para el desarrollo, fomento y promoción tanto de la oferta como de la demanda de los negocios verdes sostenibles en el país, a través de la implementación de una plataforma adecuada de instrumentos, incentivos, coordinación y articulación institucional que conlleve al crecimiento económico, la generación de empleo y la conservación de capital natural.

La Corporación Autónoma regional del centro de Antioquia Corantioquia tiene implementado un programa de fomento para los empresarios de la jurisdicción que tengan negocios verdes en tres (3) grandes categorías.

La primera categoría de los Negocios Verdes son los Bienes y Servicios Sostenibles provenientes de los Recursos Naturales, definidos como aquellos que, en su proceso de aprovechamiento, producción, manejo, transformación, comercialización o disposición, incorporan mejores prácticas ambientales.

La segunda categoría de los Negocios Verdes son los Ecoproductos Industriales, definidos como todos aquellos bienes que pueden demostrar que, en su proceso productivo, resultan ser menos contaminantes al medio, respecto a otros productos de su segmento; o que, por las características intrínsecas del producto, de su utilización o de su proceso productivo, generan beneficios al ambiente.

La tercera categoría de los Negocios Verdes son los Mercado de carbono, definidos como sistemas de comercio a través de los cuales se pueden vender o adquirir reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Agrosistemas sostenibles, agroindustria sostenible, biocomercio y negocios para la restauración, los cuales se relacionan con los procesos y transformaciones sostenibles en el sector primario, ecoturismo, productos derivados de fauna silvestre (avistamiento de flora y fauna), aprovechamiento de productos maderables y no maderables del bosque son los Negocios Verdes y Sostenibles, que de acuerdo con las potencialidades y ventajas competitivas regionales, están generando crecimiento económico y social, promoviendo la conservación de los recursos naturales en la jurisdicción de Corantioquia.

Palabras clave: negocios verdes; innovación transformativa; biocomercio; sostenibilidad.

1. Introducción

La tendencia económica y empresarial de los negocios verdes en el siglo XXI, es de alta importancia para el proceso de globalización, ya que representan la alternativa de seguir generando riqueza mundial, satisfacción de necesidades en el marco de la oferta y la demanda, desde la gran proyección de sostenibilidad. El logro de las economías globales verdes será la piedra angular en todos los países, empresas y comunidades, que intentan hacer frente a los múltiples desafíos, pero también; cuando tratan de aprovechar al máximo las múltiples oportunidades que se pueden presentar en las primeras décadas del siglo XXI (Steiner, 2010, p. 5).

En este sentido, los negocios verdes no buscan solamente enfrentar el cambio climático, generar rentabilidad a nivel de finanza y economías de monopolio, sino que también: pretenden potencializar la creación de nuevas tecnologías que ayuden a reducir el cambio brusco que experimenta el medio ambiente en toda la tierra. En el contexto normativo de los Negocios Verdes existe articulación a políticas públicas asociadas anteriores al Plan Nacional de Negocios Verdes del 2014.

TABLA 1. Políticas relacionadas con negocios verdes a nivel nacional

Política	Objetivo	Líneas estratégicas
Plan Nacional de Negocios Verdes-2014	Definir los lineamientos y proporcionar herramientas para la planificación y toma de decisiones que permitan el desarrollo, el fomento y la promoción tanto de la oferta como de la demanda de los Negocios Verdes y Sostenibles en el país, a través de la implementación de una plataforma adecuada de instrumentos, incentivos, coordinación y articulación institucional que conlleve al crecimiento económico, la generación de empleo y la conservación del capital natural de Colombia" (MADS, 2014, p.49).	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación, posicionamiento y sensibilización al consumidor y productor sobre los Negocios Verdes • Política y normatividad • Ciencia, tecnología e innovación • Recursos e incentivos económicos y financieros • Acceso a mercados • Coordinación y articulación institucional/sectorial • Sistema de información de mercado, monitoreo y evaluación • Desarrollo y fortalecimiento de la oferta.
Programa Regional de Negocios Verdes Región Central 2014	Definir los lineamientos y proporcionar herramientas para la planificación y la toma de decisiones que permitan el desarrollo y el fomento de los Negocios Verdes y sostenibles, de acuerdo con las potencialidades y ventajas competitivas regionales, generando crecimiento económico y social y promoviendo la conservación de los recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de criterios y mecanismos de Verificación de los Negocios Verdes • Definición de herramientas para la promoción de Negocios Verdes • Sellos y NTC aplicables • Mecanismos de financiación
Plan Nacional de Desarrollo 2019-2022	Se identifica la necesidad de "la implementación integral de políticas públicas que partan de la premisa de producir conservando y conservar produciendo. Para lo anterior, los incentivos a la conservación y los pagos por servicios ambientales (PSA) surgen como mecanismos para reconocer las acciones de conservación, y la bioeconomía, la economía forestal, el turismo sostenible y los negocios verdes, como alternativas productivas que permiten el uso sostenible del capital natural." (PND 2019-2022, p.538).	En el documento del PND se identifican 15 objetivos, con su respectiva estrategia, para cumplir con la meta nacional de cubrir 260.000 hectáreas con proyectos de acciones destinadas a la preservación y la restauración a través de esquemas con PSA.
Plan Nacional de Negocios Verde 2022 – 2030	Incrementar y consolidar los negocios verdes que generan impacto ambiental positivo, empleo verde inclusivo e impulsan el Crecimiento verde del país, incentivando el consumo consciente y sostenible.	<p>Línea Estratégica</p> <p>Línea 1. Alianzas, articulación y política</p> <p>Línea 2. Sistemas de información, seguimiento y monitoreo</p> <p>Línea 3. Instrumentos económicos, financieros e incentivos</p> <p>Línea 4. Consumo responsable y Sostenible.</p> <p>Línea 5. Fortalecimiento de capacidades</p> <p>Línea 6. Desarrollo y fortalecimiento de la oferta</p> <p>Línea 7. Investigación, Desarrollo, Innovación</p> <p>Línea 8. Acceso a mercados.</p>

Fuente: Política Pública de Crecimiento Verde de Antioquia, 2023

Dentro de 155 acciones que deberán implementarse en el marco de la Política de Crecimiento Verde, en un horizonte de tiempo de 13 años (2018 – 2030), se menciona: Impulsar la generación de 12.630 negocios verdes sostenibles verificados, los cuales serán acompañados con la herramienta de verificación y apoyados con la formulación de un plan de mejora, por medio de asistencia técnica a los mismos.

Desde el Gobierno de la Gobernación de Antioquia – Colombia, se impulsó la Política de Crecimiento Verde de Antioquia para promover un modelo de crecimiento económico sostenible, socialmente inclusivo y bajo en carbono, como medida para atender los eventos extremos originados por el cambio climático, principalmente desde la implementación de acciones y la articulación de las entidades regionales y nacionales para los resultados efectivos en el corto y mediano plazo, en el marco de la Declaratoria de Emergencia Climática Establecida el 18 de febrero de 2020 y en articulación con la Agenda Antioquia 2040. En el marco de la elaboración de esta Política, una de las ocho estrategias son los Negocios Verdes.

En el libro *Transforming Innovation Systems for Sustainable Development Challenges: A Latin American Perspective*, Claudia de Fuentes y Jahan Ara Peerally (2022) analizan la transformación de los sistemas de innovación para los desafíos del desarrollo sostenible desde una perspectiva latinoamericana, destacando los desafíos y oportunidades únicos para las transiciones de sostenibilidad en la región. Como resultado de su análisis, proponen un nuevo enfoque para la política de innovación que promueve el desarrollo inclusivo y equitativo.

En el artículo *Transformative innovation policy – lessons from the innovation system literature*, Bengt-Åke Lundvall (2023) analiza la política de innovación transformativa y extrae lecciones de la literatura sobre sistemas de innovación, discutiendo los argumentos de Schot y Steinmueller (2018). Con base en la revisión de la literatura, reconoce la importancia de avanzar hacia políticas de innovación transformativa, pero insiste en la necesidad de una visión sistémica y holística que integre los tres marcos de política para abordar exitosamente los grandes desafíos sociales.

Finalmente, M.L. Villalba Morales, W.L. Ruiz Castañeda y J. Robledo Velásquez (2023), en *Configuration of inclusive innovation systems: Functions, agents and capabilities*, proponen una configuración de los sistemas de innovación para la sostenibilidad, que considera nuevos agentes, capacidades, direccionalidades y tipos de conocimiento, que posibilitan que se produzca la emergencia de sistemas inclusivos que superen las limitaciones de los sistemas convencionales para avanzar en la solución de los grandes retos sociales.

En conclusión, la innovación es vital para resolver los desafíos de la sostenibilidad e impulsar los negocios verdes, y varios académicos han propuesto diferentes marcos teóricos para ayudar al desarrollo e implementación de políticas de innovación transformativa. Destacan la importancia de comprender la dinámica de las transiciones de innovación y sostenibilidad en sistemas complejos y en evolución y proponen nuevos enfoques teóricos y empíricos para avanzar en este campo. Los marcos teóricos propuestos han resaltado la importancia de identificar puntos de intervención de las políticas, la necesidad de anclar el asesoramiento de políticas en la investigación acumulada sobre el tema en cuestión y la aplicación de enfoques sistémicos a la innovación transformativa. Además, los académicos han propuesto marcos analíticos para estudiar la evolución de los sistemas sociotécnicos, brindando información sobre cómo se puede fomentar y sostener la innovación a lo largo del tiempo. La aplicación de estas propuestas es fundamental para la transformación de los negocios verdes en Colombia.

En Antioquia se presenta una alta amenaza asociada a la inseguridad alimentaria debido a los efectos del cambio climático, a los cambios en el uso del suelo asociado a variaciones de precipitación y temperatura (Gobernación de Antioquia, ADR, FAO, 2019). De acuerdo con los indicadores por subregión, Urabá

presenta una amenaza muy alta por seguridad alimentaria, seguida por Suroeste, Valle de Aburrá y Nordeste. En general, el departamento presenta sensibilidad muy alta en seguridad alimentaria, lo que indica un bajo porcentaje del área asegurada de los cultivos respecto al área sembrada, y una fuerte variación negativa en cuanto al PIB agrícola y pecuario.

Antioquia al mes de marzo de 2023, cuenta con 353 Negocios Verdes registrados en las jurisdicciones de Corantioquia, Cornare y Corpourabá, distribuidos en un 39,9%, 30,6% y 29,5% respectivamente. Estos se distribuyen en i) Sector Agrosistemas sostenibles, ii) Sector Biocomercio - Subsector Turismo de naturaleza, iii) Sector Biocomercio – Subsector Recursos genéticos y productos derivados, iv) Sector Aprovechamiento y Valoración de Residuos y v) Sector Ecoproductos industriales.

Según información proporcionada por la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia en 2021, se estima que existen alrededor de 400 empresas que se han identificado como negocios verdes en el departamento de Antioquia. Cabe destacar que esta cifra puede ser mayor, ya que puede haber empresas que estén adoptando prácticas sostenibles sin haberse identificado como negocios verdes.

Si bien en Antioquia, se han logrado avances significativos en el desarrollo de los Negocios Verdes, existen brechas y oportunidades que atender:

TABLA 2. Brechas y oportunidades de los Negocios Verdes

Brechas	Oportunidades
Incentivos Técnicos y Financieros	Fortalecer la asistencia técnica y promover el acceso a la financiación.
Portafolio	Aumentar las oportunidades que ofrece la biodiversidad Fortalecer agronegocios verdes rurales especializados: café orgánico, cacao orgánico, panela orgánica, hortifruticultura orgánica, ganadería en sistema silvopastoril intensivo y apicultura.
Participación en la oferta	Fortalecer la accesibilidad y participación en la oferta, tanto en el desarrollo de finas resilientes como los productos especializados en familias campesinas, organizaciones sociales o comunidades rurales
Comercialización	Promover el consumo de productos verdes
Condiciones de competitividad	Formalización empresarial y de proveeduría a través del fortalecimiento técnico y financiero

Fuente: CGGI (2021).

Por lo tanto, se hace imperativo impulsar los negocios verdes en Antioquia por varias razones:

- **Beneficios ambientales:** Los negocios verdes tienen como objetivo reducir el impacto ambiental de las actividades económicas. En Antioquia, que es un territorio rico en recursos naturales, es fundamental fomentar negocios que promuevan la sostenibilidad y la protección del medio ambiente.
- **Contribución al desarrollo sostenible y el crecimiento verde:** Los negocios verdes no solo buscan minimizar el impacto ambiental, sino también contribuir al desarrollo sostenible. Esto implica la creación de empleos verdes, el fomento de la innovación y la generación de valor agregado en la producción y comercialización de bienes y servicios.

- Oportunidades de mercado: La tendencia global hacia la sostenibilidad ha generado una demanda creciente de productos y servicios verdes. En este sentido, impulsar los negocios verdes en Antioquia puede abrir nuevas oportunidades de mercado, tanto a nivel local como internacional.
- Reducción de costos: La adopción de prácticas sostenibles puede generar importantes ahorros en costos de producción y operación. Esto puede ser especialmente relevante para pequeñas y medianas empresas en Antioquia, que pueden encontrar en los negocios verdes una oportunidad para mejorar su competitividad.
- Fortalecimiento de la imagen de Antioquia: Fomentar los negocios verdes en Antioquia puede contribuir a fortalecer la imagen del departamento como un territorio comprometido con la sostenibilidad y la protección del medio ambiente. Esto puede ser especialmente importante para atraer inversión y turismo sostenible a la región. Programas como Antójate de Antioquia y Antioquia es Mágica son muestra de ello.

La resolución 0667 emitida por el MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) el 27 de abril de 2016, establece los indicadores mínimos de que trata el artículo 2.2.8.6.5.3. del decreto 1076 de 2015, entre ellas, define la implementación del programa regional de negocios verdes por la autoridad ambiental como indicador mínimo de gestión para medir las acciones de protección ambiental y planificación del desarrollo sostenible.

2. Los negocios verdes en Corantioquia

Los principales aspectos involucrados en la implementación del Programa Regional de Negocios Verdes Región Central son:

2.1. Identificación línea base de negocios verdes

La línea base de negocios verdes de Corantioquia fue construida por el Grupo Interno de Trabajo Producción y Consumo Sostenible, mediante la ejecución de los siguientes contratos o convenios:

2.1.1. Contrato 110-CNT1906-88

El objeto de este contrato fue: *“Implementar el Programa Regional De Negocios Verdes Región Central, en la jurisdicción de Corantioquia”*, y fue ejecutado por la Corporación Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA).

En el marco de la ejecución de este convenio fueron identificados cerca de 355 posibles negocios verdes por diferentes métodos como consulta a los entes territoriales, consulta a cámaras de comercio y a otros actores en el territorio.

Adicionalmente fueron realizados 7 talleres participativos en los cuales se socializó con los asistentes los conceptos relacionados con negocios verdes, el programa regional. Estos talleres fueron realizados en los municipios de Amalfi, Bello, Ciudad Bolívar, Hispania, Jericó, Puerto Berrío y Santa Fé de Antioquia.

De los posibles negocios verdes identificados, fueron priorizados 80, los cuales fueron objeto de visita en la cual le fueron evaluados aspectos básicos del negocio y los principales criterios de negocio verde.

Basados en esta información, fueron priorizados 11 negocios verdes potenciales, los cuales fueron verificados y con base en esta información fue formulado el respectivo plan de mejora. Adicionalmente fueron identificados en cada una de las Oficinas Territoriales las entidades públicas y privadas que tiene potencial para apoyar a Corantioquia en la implementación del Plan Regional de Negocios Verdes, Región Central en su jurisdicción, con miras a tratar de conformar el nodo regional de negocios verdes.

2.1.2. Convenio 040-COV1906-189

Convenio Celebrado con el municipio de Támesis, cuyo objeto fue “Aunar esfuerzos para promover la adopción, transferencia e implementación de las mejores técnicas disponibles y buenas prácticas ambientales en el sector agropecuario del municipio de Támesis”, enfocado principalmente a la implementación de buenas prácticas y se incluyó una actividad con la cual se pretendió fortalecer dos negocios verdes, objetivo que no se cumplió, dado que por dificultades administrativas del conveniente no fue posible ejecutar los recursos.

2.1.3. Convenio 040-COV1905-83

Convenio celebrado con el municipio de Envigado, cuyo objeto fue: “Aunar esfuerzos técnicos, administrativos, económicos y financieros para fortalecer los Negocios Verdes en el municipio de Envigado y el valle de Aburrá”.

Mediante la ejecución de este convenio fueron identificados y verificados parcialmente (solo criterios nivel 01) 15 negocios verdes dedicados a la producción y comercialización de hortalizas, algunos de ellos enmarcados en el subsector agroecología, y otros de ellos en el subsector sistema de producción ecológico, orgánico y biológico, ubicados geográficamente en las veredas: El Vallano, Perico y Pantanillo del municipio de Envigado.

2.1.4. Convenio 040-COV2009-124

Convenio celebrado con la Provincia de Administración y Planificación Cartama, cuyo objeto fue “Aunar esfuerzos técnicos, financieros y administrativos para implementar el programa regional de negocios verdes en la Provincia de Cartama”.

Mediante la ejecución de este convenio fueron identificados 32 posibles negocios verdes localizados en los 11 municipios que conforman la Oficina Territorial Cartama de Corantioquia, siendo priorizados 22 de ellos, los cuales fueron objeto de visita técnica, verificación de criterios de negocios verdes, valoración del proceso productivo, valoración de aspectos administrativos y mercadeo, lo mismo que fue evaluado el cumplimiento de la normativa vigente.

Con esta información, el equipo técnico del conveniente formuló el respectivo plan de mejora para cada uno de ellos.

Adicionalmente fueron realizadas acciones de fortalecimiento a 3 negocios verdes verificados y valorados en vigencias anteriores: Café Luna Llena, Asomufi y Centro Ecoturismo La Nohelia.

2.1.5. Contrato 110-CNT2009-133

Contrato celebrado con la Corporación Interuniversitaria de Servicio (CIS), cuyo objeto es “Desarrollar acciones encaminadas a la eliminación del uso del mercurio, el fortalecimiento de negocios verdes y de prácticas de producción y consumo sostenible en sectores productivos en la jurisdicción de Corantioquia”.

Fueron intervenidos 25 negocios verdes mediante actualización de la ficha de verificación con la respectiva evaluación de los planes de mejora y generación de videos institucionales como apoyo a la promoción de los mismos.

Adicionalmente fueron identificados 10 operadores de turismo en la territorial Tahamíes y Hevéxicos, de los cuales algunos tienen potencial para llegar a ser negocio verde mediante la implementación de los planes de mejora formulados.

2.2. Línea Base de Negocios Verdes Construida

Corantioquia ha identificado en su jurisdicción cerca de 355 posibles negocios verdes de los cuales hasta la

fecha han sido intervenidos 119 mediante diferentes acciones que han arrojado como resultado: 23 de ellos no son negocios verdes o el empresario no tiene la capacidad de implementar los planes de mejora formulados, por lo tanto han sido descartados del programa; 19 negocios cumplen con criterios mínimos para ser considerados negocios verdes; 77 negocios verdes potenciales se encuentran en proceso de revisión por diferentes motivos entre ellos se destaca principalmente la necesidad de hacer validación de la información aportada por convenientes o contratistas.

De los negocios verdes identificados hasta la fecha, predominan las personas naturales (52), seguido en orden de importancia por las asociaciones (16) y luego las sociedades por acciones simplificada (21). Esto indica que se debe hacer un gran esfuerzo en el fortalecimiento de estos negocios ya que las empresas unipersonales y las asociaciones por lo regular presentan serias falencias en la implementación de procesos administrativos, en los procesos productivos, en la gestión ambiental y sobre todo, es común denominador la presencia de debilidades en los procesos de comercialización y mercadeo.

La información presentada en este documento, actualiza lo reportado en el informe 110- IT2101-688 de 29 de enero de 2021, ya que en reunión realizada el 04 de marzo de 2021, luego de múltiples análisis y discusiones, una parte del GIT Producción y Consumo Sostenible decidió que muchos de los negocios reportados en dicho informe supuestamente no cumplen con los requisitos mínimos para ser considerados negocios verdes, por lo tanto en este momento se encuentran nuevamente en revisión. Esta reunión se encuentra descrita en el informe 110-IT2103-2317 de 08 de marzo de 2021.

Luego de realizar análisis exploratorio de la información recopilada, los principales sectores y subsectores en los cuales se ubican los 96 negocios verdes que se encuentran activos o en revisión, son en orden de importancia: agroecología (33), Sistema de producción ecológico, orgánico, biológico (16), ecoturismo (15), agroindustria alimentaria (8), valoración de residuos orgánicos (6), valoración de residuos inorgánicos (4), agroturismo (3) y agroindustria no alimentaria (3).

Corantioquia mediante resolución 040-RES2106-3602 de 21 de junio de 2021, conforma comité para el impulso, acompañamiento y desarrollo de los emprendimientos de negocios verdes y de los negocios verdes identificados de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, Corantioquia.

Referencias bibliográficas

- Altenburg, T. y Pegels, A. (2012). Sustainability-oriented innovation systems – managing the green transformation. *Innov.Dev.*, 2(1), 5-22. <https://doi.org/10.1080/2157930x.2012.664037>
- De Fuentes, C. y Peerally, J. A. (2022). Transforming innovation systems for sustainable development challenges: A Latin American perspective. En *The Emerald Handbook of Entrepreneurship in Latin America* (pp. 133-157). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80071-955-220221010>
- Diercks, G., Larsen, H. y Steward, F. (2019). Transformative innovation policy: Addressing variety in an emerging policy paradigm. *Res.Policy*, 48(4), 880-894. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.028>
- Fagerberg, J. (2018). Mobilizing innovation for sustainability transitions: A comment on transformative innovation policy. *Res.Policy*, 47(9), 1568-1576. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.012>
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8), 1257-1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. *Res.Policy*, 33(6-7), 897-920. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>

- Geels, F. W. y Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Res.Policy*, 36(3), 399-417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Ghosh, B., Kivimaa, P., Ramirez, M., Schot, J. y Torrens, J. (2021). Transformative outcomes: assessing and reorienting experimentation with transformative innovation policy. *Science & Public Policy*, 48(5), 739-756. <https://doi.org/10.1093/scipol/scabo45>
- Jacobsson, S. y Bergek, A. (2011). Innovation system analyses and sustainability transitions: Contributions and suggestions for research. *Environ.Innov.Soc.Transit.*, 1(1), 41-57. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.04.006>
- Jia, X. (2021). Agro-food innovation and sustainability transition: A conceptual synthesis. *Sustainability*, 13(12), 6897. <https://doi.org/10.3390/su13126897>
- Kanger, L., Sovacool, B. K. y Noorkõiv, M. (2020). Six policy intervention points for sustainability transitions: A conceptual framework and a systematic literature review. *Res.Policy*, 49(7), 104072. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104072>
- Kemp, R., Schot, J. y Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management. *Technol.Anal.Strat.Manag.*, 10(2), 175-198. <https://doi.org/10.1080/09537329808524310>
- Kivimaa, P. y Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Res.Policy*, 45(1), 205-217. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.09.008>
- Kivimaa, P., Boon, W., Hyysalo, S. y Klerkx, L. (2019). Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: A systematic review and a research agenda. *Res.Policy*, 48(4), 1062-1075. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.006>
- Köhler, J., Geels, F. W., Kern, F., Markard, J., Onsongo, E., Wieczorek, A., Alkemade, F., Avelino, F., Bergek, A., Boons, F., Fünfschilling, L., Hess, D., Holtz, G., Hyysalo, S., Jenkins, K., Kivimaa, P., Martiskainen, M., McMeekin, A., Mühlemeier, M. S.,... Wells, P. (2019). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environ.Innov.Soc.Transit.*, 31, 1-32. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- Lundvall, B. (2023). Transformative innovation policy – Lessons from the innovation system literature. *Innov. Dev.*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/2157930x.2022.2158996>
- Markard, J. y Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Res.Policy*, 37(4), 596-615. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.004>
- Markard, J., Raven, R. y Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Res.Policy*, 41(6), 955-967. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>
- McClelland, M., Grobbelaar, S. S. y Sacks, N. (2022). *Towards an analytical framework to analyse the evolution of innovation systems*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ice/itmci-iamot55089.2022.10033208>
- Pel, B., Haxeltine, A., Avelino, F., Dumitru, A., Kemp, R., Bauler, T., Kunze, I., Dorland, J., Wittmayer, J. y Jørgensen, M. S. (2020). Towards a theory of transformative social innovation: A relational framework and 12 propositions. *Res.Policy*, 49(8), 104080. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104080>
- Villalba Morales, M. L., Ruiz Castañeda, W. y Robledo Velásquez, J. (2023). Configuration of inclusive innovation systems: Function, agents and capabilities. *Research Policy*, 52(7), 104796. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104796>
- Weber, K. M. y Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change. *Res.Policy*, 41(6), 1037-1047. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.015>

Kuit: Un caso de gestión tecnológica e innovación frugal

Autores: Silva Flores, Martha L.; Serrano, Carlos*

Contacto: *pamcar@iteso.mx

País: México

Resumen

Este caso de estudio tiene el propósito de mostrar cómo una empresa social aborda el desafío de la gestión tecnológica al tiempo que cumple con sus objetivos sociales, ambientales y económicos de su negocio.

Kuit es una empresa social dedicada a la producción de kombucha establecida en Santa Anita, Jalisco, México, cuya misión es “ayudar a las personas a vivir una vida más saludable y feliz, al mismo tiempo que promueve la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente”.

A lo largo del caso se podrá analizar las decisiones de los fundadores para gestionar los recursos tanto endógenos, como exógenos de la empresa, en aras de promover prácticas comerciales éticas y sostenibles, enfocadas a la salud y el bienestar de las personas a través de la producción y distribución de la kombucha. Además, de promover un estilo de vida sana, a través de la educación sobre los beneficios para la salud de esta bebida.

La relevancia del caso está en que el lector tendrá la oportunidad de estudiar las estrategias de gestión tecnológica que los fundadores de Kuit han implementado y que los ha llevado a desarrollar soluciones de innovación frugal, con una solicitud de patente, que incluso ha sido reconocida por la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco, siendo uno de los cinco finalistas del premio de Innovación Jalisco 2021 y, dicha innovación frugal ha permitido a Kuit ser una empresa sostenible técnica y financieramente, además de cumplir con su misión social y ambiental.

Palabras clave: gestión tecnológica; empresas sociales; innovación frugal; innovación social.

1. Introducción

En México el consumo de refrescos y bebidas azucaradas se ha convertido en algo común y desmedido, ocasionando obesidad y enfermedades como la diabetes o hipertensión, Kuit Kombucha surgió como una alternativa realista que puede ayudar a disminuir estos problemas de salud en los mexicanos, ofreciendo una bebida saludable.

La kombucha es una bebida funcional, benéfica y refrescante que se elabora a partir de té verde y té negro mediante un proceso de fermentación que produce un hongo. Esta bebida tiene una historia que se remonta aproximadamente a 2 mil años atrás, cuando un alquimista llamado Kombu experimentó con diferentes fermentos y descubrió que el fermento de té tiene fines medicinales para el sistema digestivo, varias personas probaron su fermento mostrando mejoras en su salud, lo que llevó a ganar popularidad. La popularidad aumentó en el año 415 cuando el emperador de Japón Inkyo mortalmente enfermo se recuperó después de un tratamiento con el té de Kombu, y la gente lo llamó el “elixir de la vida”.

Durante más de mil años los chinos apreciaron al hongo por su propiedad de equilibrar el chi (lo intangible de todo ser vivo), es decir el flujo de energía vital. Sin embargo, durante la Segunda Guerra Mundial hubo una escasez de té y azúcar, lo que provocó que la bebida prácticamente desapareciera. Recientemente, la bebida ha vuelto a resurgir gracias a sus beneficios para la salud. Y, se continúa llamando kombucha, en honor a Kombu y “cha” que significa “té” en chino.

De acuerdo con el National Center for Biotechnology Information (NCBI), el consumo de kombucha ayuda a apoyar el sistema inmunológico debido a sus propiedades antioxidantes, anti-inflamatorias y reductoras del colesterol (Shanghai Institute of Technology, 2023). Así también, estudios sobre el hongo de la kombucha (scoby) han demostrado que el scoby ayuda a producir diversas bacterias que permite la bio-asimilación de nutrientes al ser humano (Oregon State University, 2021).

Ante este panorama, este caso tiene como propósito dar a conocer cómo una micro-empresa aborda el desafío de la gestión tecnológica al tiempo que cumple con sus objetivos sociales, ambientales y económicos de su negocio. Reconociendo que la gestión tecnológica que ha implementado la micro-empresa llama Kuit lo llevo a plantear una solución de innovación frugal, permitiéndole ser una empresa social sostenible técnica y financieramente, además de cumplir con su misión.

Aunque todavía es un negocio relativamente joven y pequeño, su éxito se debe en gran parte a su innovación frugal llamada STEM-BEC (Sistema de Transferencia de Masa de Bajo Esfuerzo Cortante). STEM-BEC es el producto de la gestión tecnológica que ha permitido a Kuit no depender de los procesos tradicionales de producción de kombucha de 8 litros, Kuit ha escalado el proceso de producción hasta 7,000 litros para impactar positivamente a la sociedad. Lo anterior, ha ayudado a sistematizar el proceso y estandarizar las propiedades que benefician la calidad de la kombucha y por ende la salud de quienes la consumen.

Así en este caso, primero se narra brevemente la historia de Kuit como una empresa social. Segundo, se presenta el marco teórico centrado en dos conceptos: gestión tecnológica, e innovación frugal. Tercero, se describe el panorama de la kombucha en México. Cuarto, se considera la gestión tecnológica e innovación frugal de Kuit como el motor que les ha permitido diferenciarse en el mercado. Quinto, se explica el programa “Kuit para todos” como una estrategia empresarial para generar el impacto económico, social y ambiental de Kuit como empresa social. Y, finalmente se presentan las conclusiones del caso.

2. Desarrollo

2.1. La empresa social Kuit

Una empresa social tiene diferentes interpretaciones (Nicholls, 2006; Defourny & Nyssens, 2012). Sin embargo, es un tipo de empresas que se distinguen de las empresas tradicionales por su misión social, al perseguir mediante la realización de una actividad económica en un mercado competitivo un impacto positivo, generando externalidades sociales o ambientales positivas (Santos, 2012). Y, su principal diferencia con la empresa tradicional radica en su sentido hacia la resolución de un problema social o medioambiental como misión principal, limitando la misión económica a la función de ser sostenible (Nyssens, 2006).

En este sentido la empresa Kuit Innovación en Bioprocesos S.A.P.I. de C.V. (Kuit) al ser una empresa comprometida con objetivos sociales, ambientales y económicos, cuya misión es “producir la mejor kombucha para ayudar a las personas a vivir una vida más saludable y feliz, al mismo tiempo que promueve la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente”, se puede decir que es una empresa social, ya que el corazón de su modelo de negocios aborda el desafío de la obesidad en México, ofreciendo una bebida funcional, como alternativa a las bebidas carbonatadas con alto contenido de azúcar (refrescos), al representar la ingesta de refrescos una de las causas raíz de la obesidad en México, así lo refiere la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), cuando destacó a la ingesta de refrescos en el 2019 como una de las principales causas de obesidad, con un impacto económico en la vida diaria de los mexicanos, que representa un gasto promedio destinado a la compra de refrescos del 10% de los ingresos totales de una familia mexicana (UNAM,

2019). Además, el Instituto Nacional de Salud Pública de México atribuye el 7% de las muertes anuales al consumo de bebidas azucaradas (INSP, 2020)

En este contexto Kuit se esfuerza por ser una empresa social con un triple impacto, a través de su modelo de negocio busca promover la salud y el bienestar de las personas al ofrecer kuit kombucha de alta calidad, y beneficiosa para el organismo. Además, Kuit se preocupa por minimizar su huella ambiental gracias a su programa “Kuit para todos”, implementando prácticas sostenibles en su proceso de producción y distribución. A través de este programa, Kuit busca no solo maximizar su impacto social y ambiental, sino también asegurar su viabilidad económica para continuar creciendo y beneficiando a un mayor número de personas.

Del 2018 al 2020, Kuit creció de manera orgánica, sus esfuerzos se concentraron en la investigación y desarrollo de STEM-BEC, y de los biorreactores que utilizan, la financiación fue FFF (Family, Friends and Fans), aportando la infraestructura básica y capital para crecer la producción. Para finales del 2020 con el biorreactor funcionando, se logró sistematizar el proceso de fabricación de la kombucha. Y fue entonces, cuando los fundadores se enfocaron en estrategias de venta, publicidad y gestión del personal de la empresa.

Durante la pandemia (2021-2022) experimentaron un crecimiento importante, gracias a que más personas estuvieron preocupadas por cuidar su alimentación y mejorar su salud, por lo que Kuit ofreció una verdadera alternativa a ese nicho. Y, fue entonces cuando decidieron crecer la empresa a través de inversión pre-semilla, con la inversión que se consiguió se automatizaron los procesos, se abrieron Centros de Distribución (CEDIS) Kuit en Ciudad de México, León, Querétaro y Aguascalientes.

En el 2023, nace Drop una *spin-off* de Kuit. Drop es una integradora de logística para la entrega de última milla, y da servicio a Kuit, para que Kuit se concentre en la producción de kombucha y beneficie la salud de los mexicanos.

2.2. Marco teórico – conceptos claves

2.2.1. Gestión tecnológica

La gestión de la tecnología se ha convertido en un área de investigación cada vez más importante debido a su potencial de impacto social y económico. Implica identificar, adquirir, desarrollar y comercializar tecnología para lograr una ventaja competitiva y crear valor para la organización y la sociedad (Zoltán, 1993). En los últimos años, ha crecido el interés por el papel de la gestión tecnológica a la hora de impulsar la innovación social y abordar los retos de la sociedad, desde la tecnología entendida desde Ferraro y Lerch (1997), quienes afirman que la tecnología es un conjunto ordenado de conocimientos empleados en la producción, distribución y uso de bienes y servicios.

Un reto clave en la gestión de la tecnología es equilibrar la persecución de objetivos económicos a corto plazo con objetivos sociales y medioambientales a largo plazo (Castellanos, 2003). Este reto es especialmente grave en los casos en que las nuevas tecnologías perturban las industrias existentes, como destacó Christensen (2013). Christensen sostiene que las empresas que se centran demasiado en sus mercados y clientes existentes pueden reconocer tecnologías nuevas y potencialmente disruptivas para alterar el panorama de su industria. Para superar este dilema, las organizaciones deben estar dispuestas a invertir en el desarrollo y la comercialización de nuevas tecnologías que aborden los retos sociales y medioambientales, aunque no contribuyan inmediatamente a la cuenta de resultados.

2.2.2. Innovación frugal

La innovación frugal, de acuerdo con Bhatti y Ventresca (2013), se refiere a la creación de productos y servi-

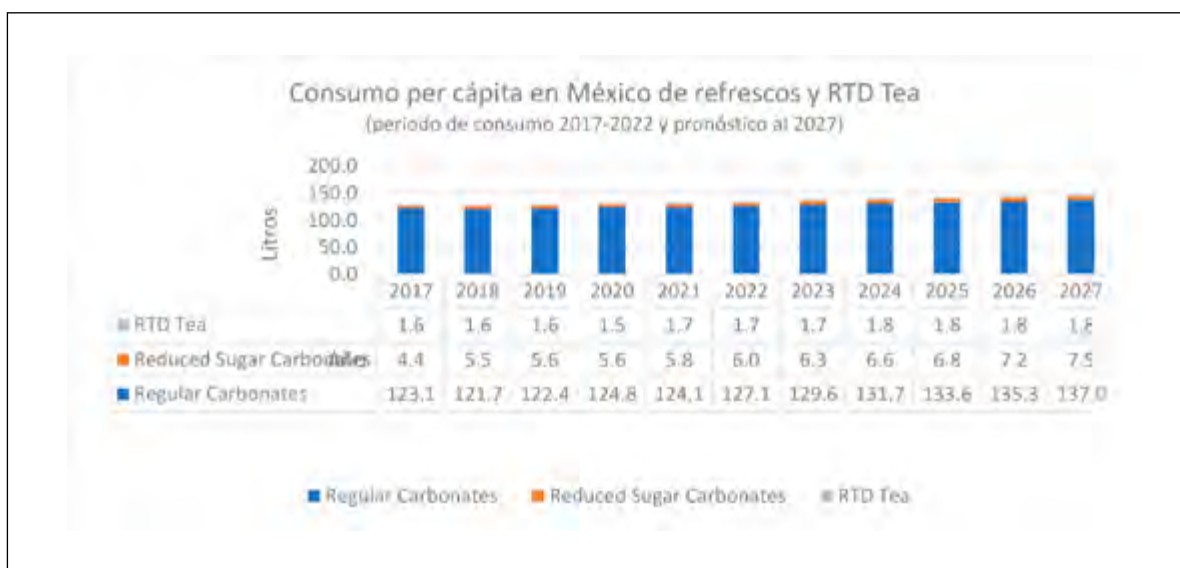
cios asequibles y sostenibles que satisfagan las necesidades de las comunidades desatendidas. Responde a la creciente demanda de acceso a bienes y servicios esenciales, especialmente en los países en desarrollo, donde puede ser necesario revisar los modelos tradicionales de innovación.

La innovación frugal se caracteriza por centrarse en la simplicidad, la eficiencia y la asequibilidad, y a menudo implica la adaptación de tecnologías existentes a nuevos contextos (Montoya, Cervantes y Lemus, 2018). La dimensión social de la innovación frugal es significativa, ya que pretende abordar la desigualdad social y mejorar el bienestar de las comunidades marginadas. Según Knorringa et al. (2016), la innovación frugal también puede fomentar el emprendimiento social y el empoderamiento de la comunidad mediante la participación de las comunidades locales en el diseño y la implementación de nuevos productos y servicios. En este sentido, la innovación frugal representa un enfoque prometedor del desarrollo sostenible que hace hincapié en las dimensiones social, económica y medioambiental de la innovación.

2.3. La Kombucha en México

En México el mercado de RTD Tea, al cual pertenece la kombucha es un mercado incipiente en comparación con el mercado de las bebidas carbonatadas, de acuerdo con Euromonitor Passport GMID el consumo de bebidas carbonatadas durante el 2022 fue 133.2 litros *per capita*, mientras el consumo *per cápita* de RTD Tea fue de 1.7 litros, es de decir el mercado RTD Tea es 78 veces menor que los refrescos. En el Gráfico 1, en donde se muestra la diferencia del consumo *per cápita* de bebidas carbonatadas y RTD Tea.

GRÁFICO 1. Consumo mexicano de las bebidas carbonatadas vs RTD Tea (*per capita*)



Fuente: Elaboración propia con datos de los tabulados de Passport Euromonitor, recabados el 2 de marzo 2023.

El consumo per cápita se refleja en volúmenes en ventas totales en el año 2022 de 16,136.7 millones de litros de bebidas carbonatadas regulares (alto contenido de azúcares) y 764.7 millones de litros de bebidas carbonatas con bajo contenido de azúcares. Y, el sector RTD Tea al cual pertenece la kombucha, sólo vendió 217.5 millones de litros en México (Euromonitor Passport GMID, 2023), lo que presenta el sector RTD Tea el 1.27% de este mercado de bebidas no alcohólicas.

A pesar de que el mercado de la kombucha está emergiendo, como se puede apreciar en el Gráfico 1, hay datos alentadores del informe de Mordor Intelligence (2021), en donde se explica que el mercado de la kombucha en México se espera que tenga una tasa de crecimiento anual del 20% durante el período de pronóstico 2024-2027.

Sin embargo, en el mercado de la kombucha en México existe el reto del poco conocimiento que tienen las personas sobre esta bebida funcional, de acuerdo con el informe de Mordor Intelligence (2023) la falta de educación sobre el producto es un obstáculo significativo para su adopción a nivel masivo. A pesar de lo que, se puede leer en la literatura sobre la popularidad de la kombucha y los diversos beneficios para la salud, siendo estos beneficios lo que impulsó las ventas durante la pandemia (Mordor Intelligence, 2023), y lo que ha impulsado la creciente conciencia de esta bebida y sus propiedades saludables y nutricionales, como su alto contenido de probióticos y antioxidantes (Troitino, 2022). Por lo tanto, es importante seguir educando al mercado.

2.4. La gestión tecnológica e innovación frugal en Kuit

La gestión tecnológica implica identificar, adquirir, desarrollar y comercializar tecnología para lograr una ventaja competitiva y crear valor para la organización y la sociedad (Zoltán, 1993; Rivera, 1995; Ferraro y Lerch citado en Castellanos, 2008). En este sentido es relevante destacar las personalidades y perfiles de los socios fundadores: un ingeniero en biotecnología, un ingeniero en finanzas, un contador y una arquitecta que funge como diseñadora de marketing digital, fueron claves para unir el conocimiento necesario para desarrollar, producir y comercializar su producto. Gracias a su experiencia y visión, lograron combinar de manera efectiva la tecnología y la creatividad, estableciendo los cimientos de una empresa comprometida con la salud, la sostenibilidad y el medio ambiente.

Las estrategias de gestión tecnológica de Kuit tienen como base el análisis del proceso de fabricación tradicional de kombucha, cuya fermentación es de baja capacidad, encareciendo su producción y volviendo a la kombucha una bebida funcional poco accesible, ya que su precio de mercado oscila entre \$60 y \$90 pesos por botella de 355 mililitros, lo que ocasiona que la mayoría de las personas que se benefician de los probióticos que aporta la kombucha son de un poder adquisitivo alto.

Por lo que Kuit, comprometido con su misión social desarrolló un Sistema de Transferencia de Masa de bajo Esfuerzo Cortante (STMBC) para incorporarlo al proceso de fabricación de la *kuit kombucha* ofreciendo una innovación frugal en el proceso de fabricación, permitiendo la fermentación en biorreactores de alta capacidad y bajar los costos de producción. Esta solución de innovación frugal resultó en una solicitud de patente, y un reconocimiento por parte de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco, siendo uno de los cinco finalistas del premio de Innovación Jalisco 2021.

STMBC es una innovación frugal, porque esta centrada en la simplicidad, la eficiencia y la asequibilidad de acuerdo con los recursos de Kuit. Cuyo, resultado permitió el escalamiento de la fermentación de la *kuit kombucha*, al aprovechar el conocimiento especializado en biotecnología de uno de los fundadores de Kuit para innovar en los sistemas de transferencia de masa de la kombucha, ya que actualmente en el mercado mexicano de la kombucha es producida sin ningún mecanismo de transferencia de masa lo que se traduce en lotes muy pequeños generando un producto caro y poco accesible.

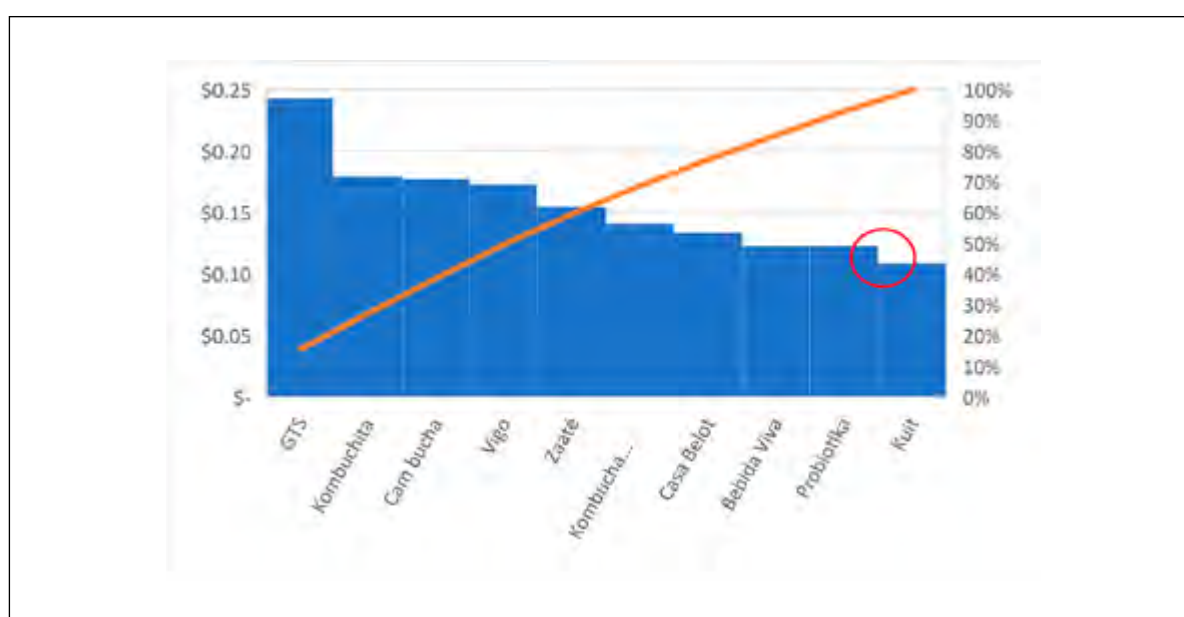
Y, las grandes empresas que utilizan algún sistema de transferencia de masa lo realizan con propelas que dañan la biopelícula que protege los probióticos, por lo que complica la fermentación, ocasionando un desbalance entre la relación de CO₂ y oxígeno, lo que disminuye la calidad nutrimental de la kombucha.

Así, Kuit a través de su investigación y desarrollo logró con el STEM-BEC desarrollar una biopelícula de celulosa que sirve como barrera protectora y contribuye a las buenas condiciones de los probióticos.

La gestión de la tecnología a llevando a Kuit a ser la primera microempresa en México que puede escalar su proceso de fermentación de kombucha a más de 7000 litros por lote, logrando así bajar costos y ofrecer una bebida funcional altamente benéfica para el organismo humano a un precio accesible para una persona con ingresos medios y no sólo para personas con ingresos altos.

Kuit ofrece un producto competitivo por su calidad y precio dentro de la industria mexicana de bebidas de té Read To Drink (RTD), además de benéfico para la salud a un precio más accesible que el resto de sus competidores, como se puede ver en el Gráfico 2.

GRÁFICO 2. Comparativo de precios de kombuchas en México (precio por mililitro)



Fuente: Elaboración propia con datos tomados de las páginas Web de las diferentes marcas de kombucha en enero 2023.

En consecuencia, Kuit coadyuva a resolver uno de los problemas sociales más grandes de México, desde la realización de su actividad económica en un mercado competitivo y gracias a sus externalidades positiva tiene un impacto social, ambiental y económico.

2.5. El triple impacto de Kuit

La empresa Kuit en su modelo de negocios tiene el programa “Kuit para todos” como una estrategia empresarial, que habilita el impacto social, ambiental y económico:

2.5.1. El impacto social de Kuit

El impacto social de Kuit está en la salud de las personas que consumen *kuit kombucha*, siendo parte de una solución al sobrepeso y obesidad, un problema crítico que afecta a la mayoría de la población mexicana, cuyo impacto económico en el pasado ha derivado en un gasto de salud pública que ascendió a 863 mil millones de dólares anualmente en atención de enfermedades relacionadas con el sobrepeso y obesidad (INSP, 2018).

Así mismo su impacto social, sobre todo se concentra en mujeres y niños. Ya que, se ha analizado que las mujeres que toman una o más bebidas azucaradas al día casi duplican el riesgo en obtener diabetes; y, los niños aumentan un 60% el riesgo de sufrir obesidad por cada bebida azucarada que consumen al día. Teniendo esto en cuenta, Kuit tiene la posibilidad de generar un impacto social positivo en 3,750,041 mujeres y en la vida de 2,862,144 de niñas y niños jaliscienses tan solo ofreciendo una opción saludable al refresco y mejorando su salud, creando hábitos más saludables. Actualmente Kuit ha impactado a más de 171,000 personas de manera directa, además de regalar el 4% de su producción de *kuit kombucha* a personas con algún padecimiento relacionado con la obesidad, y acompañándolas con talleres de hábitos de salud, como parte de su programa “Kuit para todos”.

2.5.2. El impacto económico de Kuit

El impacto económico de Kuit es sobre todo fruto del trabajo e investigación de jóvenes Jaliscienses, impulsando una industria nueva en el estado, innovando para hacer competitiva la kombucha en el sector de las bebidas de té RTD (Ready To Drink), que actualmente se encuentra en crecimiento como se explicó en el apartado tres de este caso y teniendo un pronóstico de crecimiento en el mercado del 19.7% (Mordor Intelligence, 2023), su impacto económico puede llegar a ser \$ 8,300 millones de pesos anuales.

Además, con el fin de beneficiar al mayor número de personas posibles, Kuit privilegia la creación de cadenas de valor locales, que también se traduce en un impacto económico al beneficiar a proveedores locales y fortalecer el mercado interno mexicano. Además, prioriza crecer la infraestructura con proveedores locales para todos los equipos e insumos que operan en sus procesos productivos, con tecnología propia, 100% mexicana.

2.5.3. El impacto ambiental de Kuit

Kuit busca procesos y modelos de producción de consumo responsable, entre los procesos destacados, se encuentra la reutilización de botellas y cajas. Por otro lado, los residuos orgánicos son utilizados para realizar compostaje y en el caso particular de la celulosa producida, se está llevando a cabo un proyecto para aprovechar este material realizando piel sintética y un biomaterial para el embalaje de las cajas. Todos estos esfuerzos están encaminados para tener cero residuos.

Lo anterior, es parte de su programa “Kuit para todos” al reutilizar hasta 13 veces las botellas, logran disminuir los costos permitiendo regalar el 4% de la producción, como ya se mencionó con anterioridad, a personas que tienen algún padecimiento cardiovascular o de diabetes derivado de la obesidad.

El hacer retornable la botella también crea un impacto positivo en el medio ambiente, ya que en dos años de operación del programa “Kuit para todos”, los clientes de Kuit han colaborado en quitar más de 4.1 toneladas de vidrio en los vertederos de basura de Guadalajara.

3. Conclusiones

El caso inicia en el 2018 cuando los fundadores de Kuit preocupados por las enfermedades causadas por el consumo excesivo de bebidas carbonatadas, y conociendo los beneficios de la kombucha decidieron dar vida a su proyecto Kuit Kombucha, enfocándose en la producción y comercialización de esta bebida.

A lo largo de la vida de Kuit, las decisiones que han tomado sus fundadores son en aras del cumplimiento de su misión “ayudar a las personas a vivir una vida más saludable y feliz, al mismo tiempo que promueve la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente”. Y, con la idea de aumentar su impacto, los fundadores

decidieron hacer que la kombucha fuera más accesible para ayudar a cuidar la salud de más personas. Para lograrlo, innovaron en el proceso de producción de la bebida y lograron hacerlo más eficiente.

La gestión tecnológica ha sido un aspecto clave en el éxito de Kuit. Después de tres años de investigación y dedicación, los fundadores lograron implementar con éxito el Biorreactor Kuit, una tecnología propia y patentada llamada STMBEC. Esta innovación permitió estandarizar el proceso de producción de kombucha y aumentar significativamente el volumen de producción. Además de incrementar la cantidad, la tecnología también mejoró la calidad del producto, brindando mayores beneficios para la salud de los consumidores.

La gestión tecnológica no solo ha elevado la calidad de la *kombucha* Kuit y mejorado la salud de quienes la consumen, sino que también ha impulsado el programa “Kuit para todos”. Este programa invita a los clientes a devolver las botellas vacías para su reutilización, lo que no solo genera ahorros en los costos de producción, sino que también reduce el impacto negativo en el medio ambiente al evitar el desecho de vidrio en los vertederos. Estas iniciativas son los pilares que permiten a Kuit alcanzar un triple impacto como empresa social comprometida con su entorno.

Referencias bibliográficas

- Bhatti, Y. A. y Ventresca, M. (2013). *How can 'frugal innovation' be conceptualized?* SSRN 2203552.
- Bhatti, Y., Ramaswami Basu, R., Barron, D. y Ventresca, M. J. (2018). *Frugal Innovation*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316986783>
- Castellanos, O. F. (2003). Gestión tecnológica: Aproximación conceptual y perspectivas de desarrollo. *Innovar*, 13(21). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512003000100014.
- Christensen, C. M. (2013). *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Harvard Business Review Press.
- Defourny, J. y Nyssens, M. (2012). El enfoque EMES de la empresa social desde una perspectiva comparada. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (75), 7-32.
- Euromonitor Passport GMID (2023). Estadísticas por industria. En *Tabulados estadísticos de Passport GMID Academic*. <https://www-portal-euromonitor-com.ezproxy.iteso.mx/portal/resultslist/index>
- Ferraro, R. y Lerch, C. (1997). *¿Qué es qué en tecnología?* Cuadernos Gránica.
- INSP. (2018). *La carga de la enfermedad y muertes atribuibles al consumo de bebidas azucaradas en México*. Instituto Nacional de Salud Pública, Gobierno de México. <https://www.insp.mx/epppo/blog/consumo-bebidas-azucaradas.html>
- Knorringa, P., Peša, I., Leliveld, A. y Van Beers, C. (2016). Frugal innovation and development: aides or adversaries? *The European Journal of Development Research*, 28, 143-153.
- Montoya, M. Á., Cervantes, M. y Lemus, D. (2018). De la innovación frugal a la innovación inversa: el caso del modelo farmacia-doctor en el sector salud en México. *Intersticios sociales*, (15). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642018000100117.
- Mordor Intelligence (1 de Marzo de 2023). *Mercado de Kombucha: Crecimiento, tenencias y pronóstico (2023-2028)*. Mordor Intelligence. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/kombucha-market>
- Nicholls, A. (2006). *Social entrepreneurship: New models of sustainable change*. Oxford University Press.
- Nyssens, M. (2006). *Social Enterprise: At the Crossroads of Market, Public Policies and Civil Society*. Routledge.
- Oregon State University (2021). *Kombucha SCOBY*. National Center for Biotechnology Information.
- Prahalad, C. K. y Hammond, A. (2002). Serving the world's poor, profitably. *Harvard business review*, 80(9), 48-59.

- Shanghai Institute of Technology (2023). *Study the microbial community of kombucha*. National Center for Biotechnology Information.
- Santos, F. M. (2012). A positive of social entrepreneurship. *Journal of Business Ethics*, 11, 334-351.
- Troitino, C. (2022). *Kombucha 101: Demystifying the past, present and future of fermented tea drink*. Forbes Magazine.
- Zoltán, S. (1993). *La gestión de la innovación tecnológica en la biotecnología*. Biotecnología: Legislación y gestión para América Latina.

EJE TEMÁTICO n.º 5

La gestión de la tecnología y de la innovación en la educación superior (capacidades, estrategias, sistematización, etc.)

Impacto de la transformación digital en la educación universitaria de Costa Rica

Autores: Naranjo Cordero, Josué*; Chaves Murillo, Josías; Carranza Blanco, Carlos; Loaiza Mora, Gabriela; Campos Posada, Gloria

Contacto: *josue.naranjo.cordero@una.cr

País: Costa Rica

Resumen

La educación universitaria juega un papel muy importante en el desarrollo de sociedad afectando directamente la economía en general, es la principal responsable de la movilidad social de las familias en Costa Rica. En este mundo desarrollado, con la industria 4.0 siendo una realidad, con la pandemia del COVID-19, fue necesario implementar la transformación digital de los cursos que componen los planes de estudios de las distintas carreras en todas las universidades, este trabajo viene a presentar la percepción desde el punto de vista estudiantil en este proceso de cambio, junto con la observación de los profesores.

Se presentan resultados de los datos obtenidos y conclusiones de estas, todo lo anterior siguiendo una metodología de investigación con equilibrio entre lo cuantitativo y lo cualitativo como lo expone Hernández-Sampieri (2014).

Lo que se debe de tener claro es que la industria 4.0 y la transformación digital en la educación llegó para quedarse, sin importar si fue acelerado o producto de una pandemia, ya no se puede volver a la educación tradicional, debemos afrontarlo de la mejor manera, con resiliencia, buscando siempre la mejor opción para el proceso de enseñanza aprendizaje, tomando en cuenta las necesidades de los estudiantes y manteniendo un estándar de calidad exigido por las universidades.

Palabras clave: transformación digital; educación; modalidades de enseñanza.

1. Introducción

El mundo actual se ha caracterizado por incluir de manera acelerada tecnología en todos sus procesos, iniciando de esta manera la cuarta revolución industrial, en cada área (educación, empresarial, industrial) se lleva de manera diferente, no es lo mismo el impacto que tiene la transformación digital en la educación o en el área textil, también se debe de tomar en cuenta aspectos socioculturales y demográficos a los que está expuesta la población, no es lo mismo pasar por esta transformación digital siendo del gran área metropolitana a residir en un área rural con difícil acceso.

En la educación es urgente adaptarse a los nuevos tiempos y en especial darle énfasis a la resiliencia y adaptación al cambio del contexto universitario, ya que el acceso a Internet y los bajos costos de los dispositivos digitales que supone un avance creciente en la conexión esto ocasiona que el concepto de educación evolucione. No solo se trata de facilidad o agilidad con la que la universidad cambie, sino que se debe de tener la capacidad de adelantarse y prever las necesidades del país o del mundo, ya que algunas profesiones han dejado de existir, otras evolucionaron en sus funciones y muchas más nacen como respuestas a la industria 4.0, un mundo digitalizado.

Los nuevos empleadores buscan características muy específicas en los nuevos profesionales, los cuales deben de tener un conocimiento integral, habilidades blandas desarrolladas y ser multidisciplinarios, sin dejar de lado un alto conocimientos en herramientas tecnológicas actuales.

Para Caldwell (2020) la educación superior no puede eludir el cambio disruptivo. El cambio no fue una buena planificación o una gestión de riesgos efectiva, tampoco una visión estratégica lo que ocasiona que las universidades públicas implementaran aceleradamente la transformación digital en sus planes de estudios, fue producto de la pandemia, la universidad 4.0 ya es una realidad y les corresponde a los centros de educación adaptarse de la mejor manera.

2. Marco Teórico

2.1. Industria 4.0

El concepto de Revolución Industrial esta enlazado a cambios en la tecnología de producción. En la historia hemos vivido varios procesos donde se marca visiblemente el cambio, nombrándolas “revoluciones industriales”.

De la mano de internet, llega la industria 4.0, la transformación digital donde la convivencia entre las tecnologías desaparece los límites entre lo físico y lo digital (Basco, A.I., 2018).

2.2. Transformación digital

La cuarta revolución industrial se basa en la transformación digital de los distintos sectores (educación, producción, manufacturero), esta industria 4.0 responde al aumento en los volúmenes de datos, potencia de la nueva tecnología y conectividad. (Basco, A.I., 2018)

2.3. Transformación digital en la educación

Safiullin y Akhmetshin (2019) mencionan que en la realidad del desarrollo de digital, las universidades necesitan implementar la transformación digital, donde es importante no solo la introducción de las tecnologías digitales en las distintas actividades universitarias, sino que es importante un cambio más profundo en la parte cultural y organizativo, el uso de las tecnologías de comunicación digital en el proceso educativo; la introducción de la enseñanza en red y a distancia; el desarrollo de servicios básicos de información; la creación e implementación del servicio de gestión de la universidad digital.

Ramírez-Montoya (2020) realiza un estudio de la transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco de la pandemia COVID-19, en donde un caso de estudio es sobre la educación en Costa Rica, la primera observación que realiza es que muchos procesos se mantuvieron igual con apoyo en tecnologías como Moodle, sin embargo, giras, prácticas de laboratorio, pruebas si vario en alguna medida.

El mayor reto que se presento fue el de mantener la atención y apoyo de todas las poblaciones ya que no todos tienen las mismas oportunidades socioeconómicas que limitan sus posibilidades de acceder a equipos tecnológicos o el internet.

Las universidades costarricenses le dieron importancia a la innovación, al adaptarse a la situación, trabajar con los recursos que se tienen para cumplir con los objetivos de formación desde un punto de transformación digital.

2.4. Modalidades de enseñanza

La Universidad Nacional define dentro de su reglamento general sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje las metodologías a utilizar por esta institución, sin embargo, en un acuerdo tomado el 30 de noviembre del 2022 aprueban modalidades excepcionales para el 2023, las mismas son:

- Presencial remota: Esta modalidad adapta los entornos virtuales para combinar clases sincrónicas y asincrónicas.

- Mixta con presencialidad obligatoria: Combina actividades en presencialidad remota con algunas sesiones presenciales (laboratorios, giras).
- Mixta híbrido flexible: Combina sesiones presenciales y en presencialidad remota, pero en las sesiones presenciales se le da la posibilidad al estudiante a conectarse de manera virtual sincrónica para que reciban las clases simultaneas.

3. Diseño Metodológico

En correspondencia con lo establecido por Roberto Hernández Sampieri y demás autores en su sexta edición (2014), se asume la unidad y equilibrio lógico entre lo cuantitativo y lo cualitativo en el desarrollo de la investigación, la obtención de la información, manejo de datos y procesamiento de estos. Del mismo modo, se aplican los métodos teóricos del conocimiento y unido a ello, para el seguimiento de una experiencia de aplicación de investigación formativa en la docencia se aplica la observación de tipo participante, así como la entrevista a los estudiantes involucrados.

Se ha trabajado con un grupo de estudiantes de la Universidad Nacional de Costa Rica Sede Regional Brunca, para este caso son los estudiantes del curso Administración de Base de Datos, II Ciclo 2022, para conocer el impacto que tiene la transformación digital en la educación universitaria.

El grupo contaba con 37 estudiantes de tercer nivel de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la información, los mismos tienen la particularidad de haber llevado el primer año presencial, segundo y I Ciclo del tercero de manera presencial remota debido a la pandemia y vuelven a la presencialidad en el II Ciclo 2022 postpandemia.

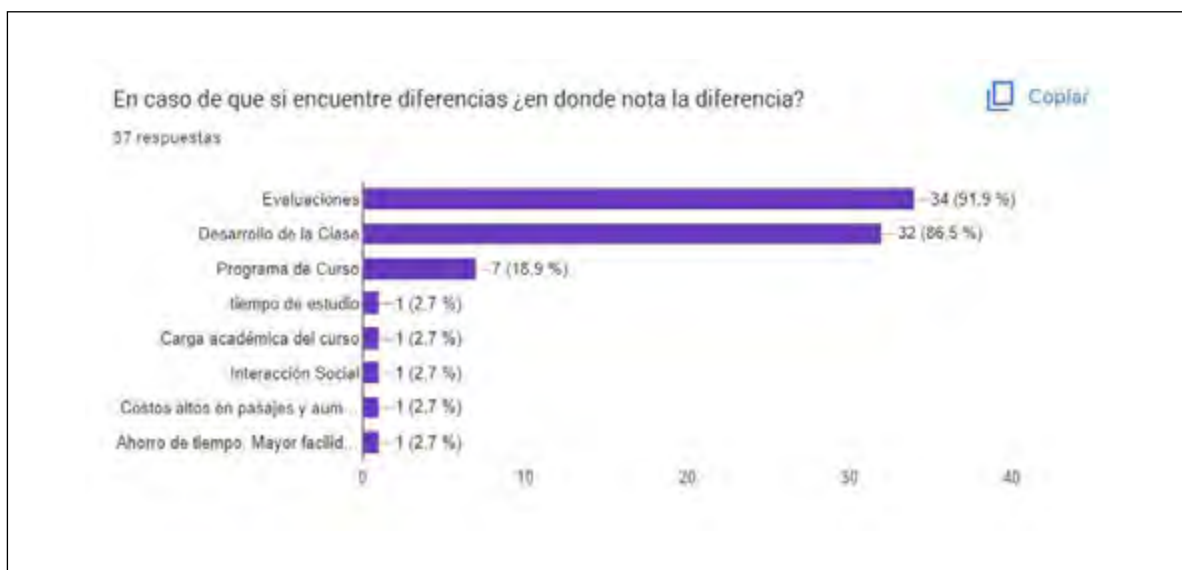
El ciclo lectivo es de 16 semanas, la evaluación del curso se divide en 10% comprobación de lecturas, 40% proyectos, 20% laboratorios, 20% investigaciones, 10% exámenes cortos, para un total de 21 evaluaciones. De acuerdo con la metodología utilizada por el profesor donde se alternan sesiones presenciales con presencial remotas (virtuales), el curso está totalmente orientado a incentivar una transformación digital en la educación tradicional.

4. Resultados

Los resultados serán interpretación de los instrumentos aplicados a los diferentes actores, tanto profesores como alumnos.

La primera pregunta parte de lo básico, ¿si nota diferencia entre llevar cursos virtuales y presenciales? El 100% de los estudiantes afirmaron que existe y notan diferencia, por lo cual se realiza la siguiente pregunta: ¿en dónde nota la diferencia? Podemos ver los resultados en la Figura 1.

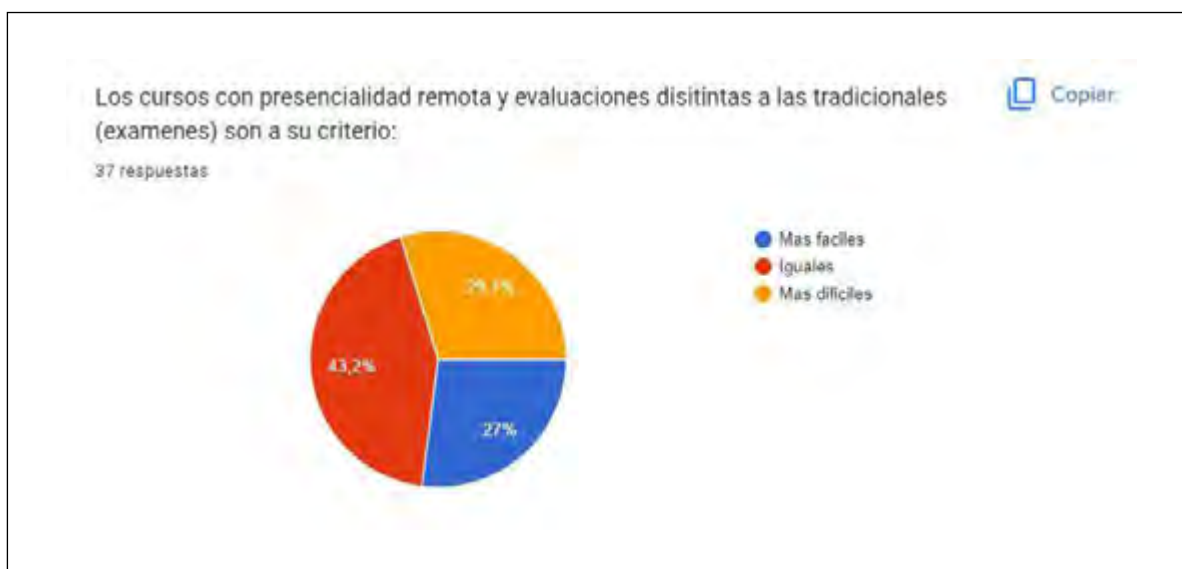
FIGURA 1.



Fuente: Elaboración propia.

Vemos que donde más notan la diferencia en las evaluaciones y como se desarrollan las clases, de esta pregunta nacen varias interrogantes, por ejemplo, cuando dicen que notan diferencia en la evaluación a la percepción de ello ¿es más fácil o difícil? Podemos ver esta pregunta en la Figura 2

FIGURA 2.

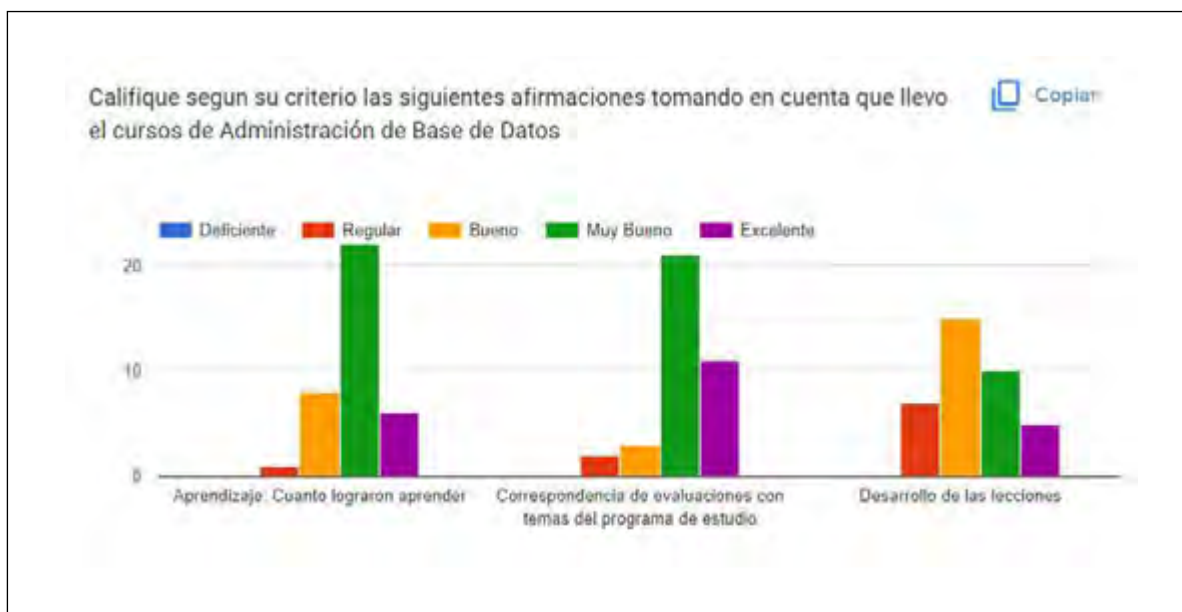


Fuente: Elaboración propia.

Vemos que los resultados no son concluyentes, para complementar este punto se realizó una pregunta abierta, más la observación del profesor se define que la diferencia entre las evaluaciones se da en el alcance de estas, el tamaño y el tiempo otorgado para hacer las mismas.

Las siguientes interrogantes las visualizamos en la Figura 3 donde preguntamos ¿cuánto lograron aprender?, ¿si corresponde las evaluaciones con el programa de estudio presentado al inicio del ciclo? y en general ¿cómo fueron las lecciones?

FIGURA 3.



Fuente: Elaboración propia.

Para analizar estas respuestas vamos a tomar como resultados positivos (bueno, muy bueno, excelente) y resultados adversos (regular y deficiente).

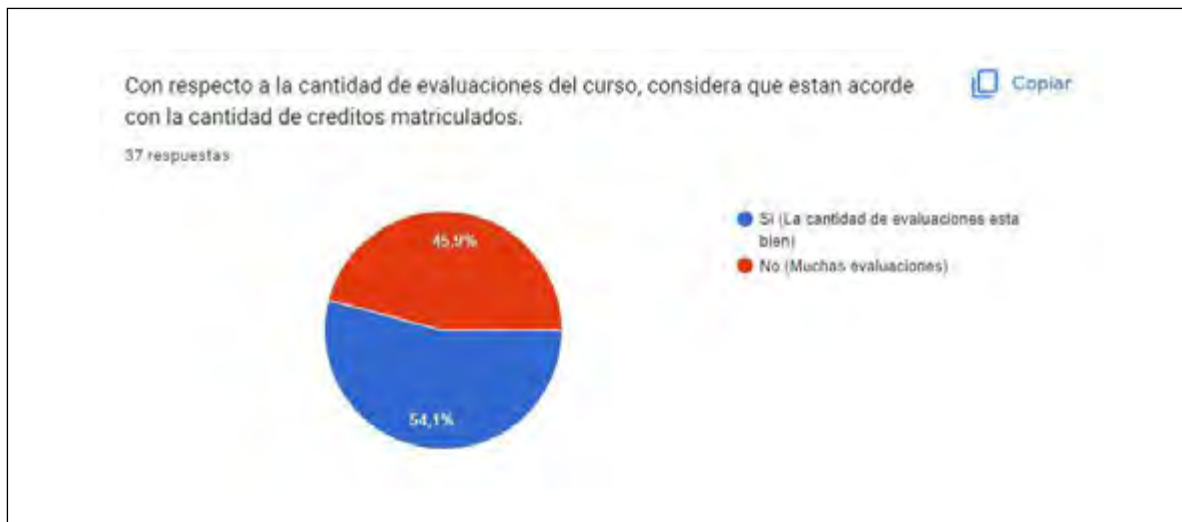
La primera pregunta es sobre el aprendizaje que tuvieron en el curso, 94% de los estudiantes indican que fue bueno, de los cuales 73% indicaron que fue muy buenos o superior.

Una parte importante en los cursos es que exista correspondencia entre lo definido en el plan de estudio y las evaluaciones realizadas, un 94% de los encuestados afirman que si existe correspondencia entre ambas partes.

Se vuelve a consultar sobre el desarrollo de las lecciones, dejando claro la importancia que tiene analizar este punto, un 81% de los estudiantes indican que se desarrollaron de buena manera.

En la metodología se explica la evaluación del curso, donde se menciona que existen 21 evaluaciones para 16 semanas de clases, se les pregunta a los estudiantes que, si la cantidad de evaluaciones es excesiva, los resultados lo vemos en la Figura 4.

FIGURA 4.



Fuente: Elaboración propia.

El resultado de la encuesta no nos da suficiente información como para tener una conclusión, sin embargo, desde el punto de vista del profesor con la observación se puede afirmar que son muchas evaluaciones para un solo curso, en un ciclo regular, ya que muchas veces se aplicaba más de 1 evaluación a la semana, generando una carga excesiva tanto para el profesore como para el estudiante.

Quisimos evaluar si este tipo de curso ayuda de alguna manera en el manejo y bienestar de la salud mental de los estudiantes, tomando en cuenta que es un tema con mucha importancia en la actualidad.

FIGURA 5.



Fuente: Elaboración propia.

Vemos en los resultados de la Figura 5 que el tipo de metodología aplicada, el no aplicar exámenes o tener clases presenciales remotas a criterio de los estudiantes no ayudó mucho.

Por último, realizamos preguntas abiertas para conocer la percepción sobre ventajas, desventajas de realizar una transformación digital y recomendaciones para mejorarla.

Ventajas

- Más tiempo para realizar evaluaciones
- Evaluaciones que facilitan el aprendizaje
- Les da la facilidad de investigar temas que no comprenden bien.
- El aprendizaje lo van a recordar, ya que implementaron lo que les enseñaron.
- Existe variedad de evaluaciones

Desventajas

- Muchas evaluaciones
- Al tener más tiempo y poder hacer la evaluación la casa, el tamaño y complejidad de estas aumenta.
- Algunas evaluaciones presentan similitudes entre ellas.
- En clases presenciales remota es más fácil distraerse

Recomendaciones

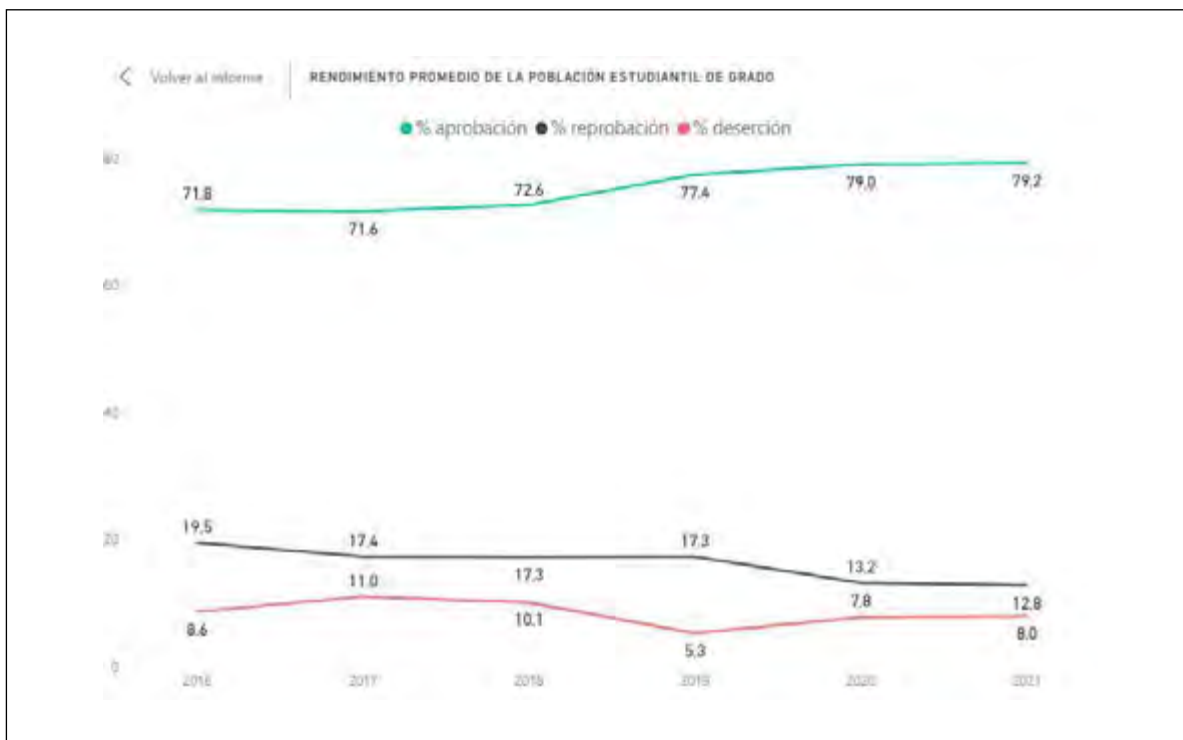
- Grabar todas las lecciones, tanto las presenciales como las presenciales remotas.
- Buscar alguna metodología que les permita no distraerse.
- Explicar más detalladamente las herramientas que se usan.
- Reducir la cantidad de evaluaciones.
- Analizar las actividades que se van a aplicar, ya que muchas actividades que fueron presenciales pudieron ser virtuales.
- Aumentar la cantidad de lecciones virtuales.

5. Conclusiones y recomendaciones

Existe una diferencia muy marcada entre las clases tradicionales y las clases que pasaron por un proceso de transformación digital y ahora ofrecen alternativas especialmente en la presencialidad de las lecciones.

Para los estudiantes en su mayoría tienen la percepción de que los cursos mantienen su nivel de dificultad y su exigencia, los profesores creen que los cursos que sufrieron de forma acelerada una transformación digital debido a la pandemia tienen problemas de evaluación, ocasionando que exista una mayor aprobación de estudiantes.

FIGURA 6.



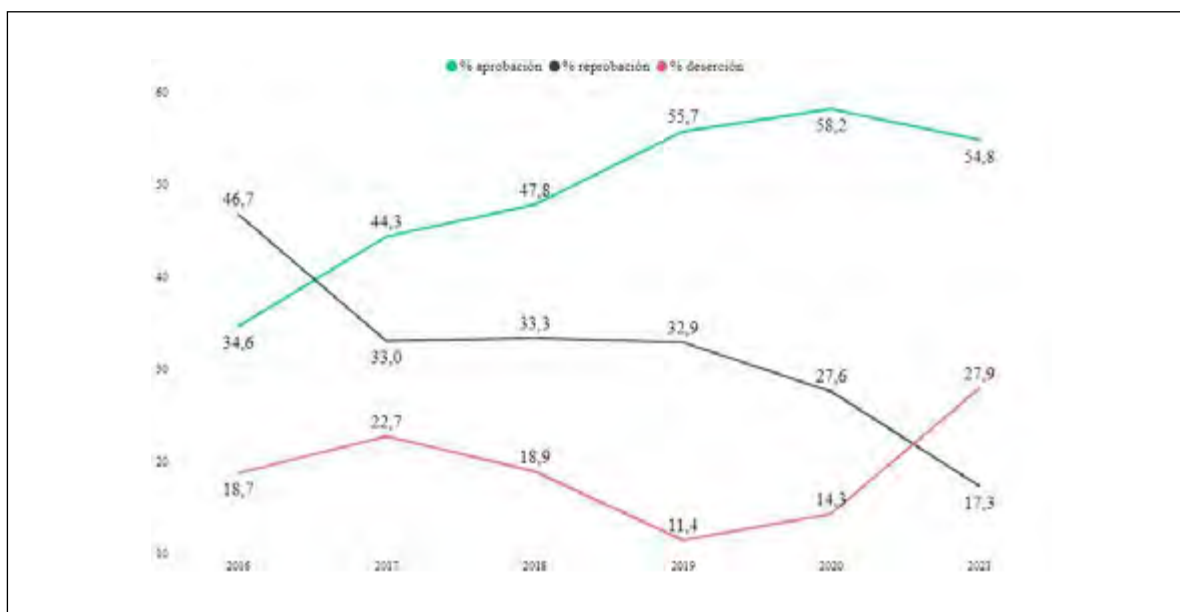
Fuente: Universidad Nacional, Registro (2022).

Como se visualiza en la figura anterior obtenida de las estadísticas de la Universidad Nacional, donde muestra la aprobación, reprobación y deserción que se presentó en la Universidad Nacional, campus Pérez Zeledón, entre los años 2016 – 2021, vemos que en los años de pandemia aumento entre un 5% y 7% la aprobación de los cursos en general de la carrera Ingeniería en Sistemas de la Información.

Si se analiza más a fondo los cursos en específicos, por ejemplo, EIF200 Fundamentos de informática, podemos ver en la figura 7 que históricamente ha tenido un índice de reprobación muy alto, donde la exigencia es máxima y donde el estudiante de nuevo ingreso realmente conoce la carrera y puede darse una idea de lo que trata esta especialidad, vemos que los datos son consistentes con la conclusión, donde los años de pandemia la aprobación sube exponencialmente y la reprobación decae.

Este tema preocupa mucho a los profesores, ya que es de interés institucional darle a la sociedad los mejores profesionales posibles, esto implica que los académicos deben de reinventarse, salir de su zona segura e implementar lecciones, proyectos, exámenes, trabajos, laboratorios que usen correctamente la tecnología y la transformación digital, sin dejar de lado la exigencia que se requiere para obtener los mejores profesionales.

FIGURA 7.



Fuente: Universidad Nacional, Registro (2022).

En general los estudiantes reciben de muy buena forma los cursos que pasaron por una transformación digital, se sienten más a gusto con los mismos, ya que no tienen que salir de sus hogares y se les facilita mucho en términos económicos.

Como se menciona anteriormente los cursos que pasaron por una transformación digital coinciden en un aspecto; los exámenes de la manera tradicional no son la manera más eficiente de evaluar conocimiento, ya que los estudiantes cuentan con facilidad de acceso a la información desde sus distintos dispositivos, es difícil asegurarse que un examen sea individual. Por estas razones se opta por evaluar con otras técnicas, ocasionando que exista una carga excesiva de trabajo para los estudiantes y profesores.

Ahora el tema de la salud mental toma mucha relevancia, no decimos que antes no fuera importante, sino que ahora se le da más atención, por tal motivo quisimos conocer si los estudiantes creen que es positivo para ellos desde el punto de vista emocional, tener cursos que hayan pasado por una transformación digital, los mismos estudiantes mencionan que no es un aspecto que les afecte positiva o negativamente.

Entre las respuestas abiertas se deja ver lo contradictorio de algunos temas, los estudiantes son felices porque les dan más tiempo para realizar las evaluaciones, pero por otro lado se quejan de la carga de trabajo, prefieren las clases virtuales, pero se quejan de que es más fácil distraerse.

Creemos que se hacen grandes esfuerzos para conseguir una transformación digital exitosa en la educación, sin embargo, todavía nos hace falta, necesitamos crear experiencias, descubrir cuales son las mejores técnicas y maneras de evaluar, pero esto solamente podremos realizarlo a prueba y error, no todos los grupos son iguales, le tocara al profesor desde su experiencia descubrir cual es la mejor manera transmitir conocimiento de su área de formación.

Referencias bibliográficas

Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D. y Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el Futuro*. Inter-American Development Bank.

- Eldon, C.-M. (2020). *El inevitable cambio hacia la Universidad 4.0*. Seminario Universidad. <https://semanariouniversidad.com/opinion/el-inevitable-cambio-hacia-la-universidad-4-0/>
- Marat, S. y Elvir, A. (2019). Digital Transformation of a University as a Factor of Ensuring Its Competitiveness. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 9(1).
- Maria-Soledad, R.-M. (2020). Transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco del COVID-19, 9(2).
- Nacional, U. (2022). *Acuerdo general sobre las modalidades excepcionales para la ejecución de los cursos del I ciclo, I y II trimestre, I y II cuatrimestre de 2023*.
- Registro, U.N. (2022). *Rendimiento de los estudiantes de grado en los cursos matriculados según año de matrícula*. <https://www.eeuna.una.ac.cr/index.php/rendimiento-estudiantes/119-cuadros-powerbi/catrendimiento/400-rendimiento-de-los-estudiantes-de-grado-en-los-cursos-matriculados-por-segun-campus-facultad-escuela-y-carrera-segun-ano-de-matricula>
- Sampieri, R. H., Collado, C. F. y Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.

Una mirada integral a la gestión regional de las instituciones de educación superior desde el enfoque de sistemas de innovación: Caso de estudio Costa Rica

Autora: Delgado Benavides, Yahaira*

Contacto: *yadelgado@conare.ac.cr

País: Costa Rica

Resumen

El objetivo fundamental de esta investigación es presentar la gestión regional de las instituciones de educación superior desde el enfoque de sistemas de innovación, haciendo un resumen analítico de la literatura determinando la forma de cómo se acerca a sistemas de innovación, con una caracterización de las principales variables en las regiones para dar cuenta del avance en el logro de la regionalización de las Instituciones de Educación Superior en Costa Rica.

Las innovaciones son generadas en procesos interactivos de aprendizaje, en los que las diferentes piezas de conocimiento son combinadas en nuevas formas para generar nuevo conocimiento que es trasladado finalmente en un producto o proceso nuevo o mejorado, o en otros cambios que la empresa desea lograr. Solo en casos excepcionales, los individuos pueden innovar todo por sí mismos sin el uso de conocimiento ya existente (Edquist y Johnson, 1997). De hecho, el proceso de exploración, desarrollo, selección y difusión de nuevas tecnologías, nuevos modos de hacer las cosas, estructuras organizacionales e instituciones, además de las interacciones de mercado, pueden probablemente estar más allá del control o incluso la imaginación de un actor individual (Dosi y Orsenigo, 1988). Todo esto destaca la importancia del análisis con enfoque de sistemas, considerando diferentes componentes y el papel que juegan actores y factores distintos.

Si el fin último al estudiar los sistemas de innovación fuese entender la manera en que estos influyen en el desempeño innovativo de las instituciones de educación superior en las regiones de Costa Rica.

La investigación utiliza técnicas cuantitativas de investigación (estimación de indicadores y simulación de cambios en el estilo de financiamiento), como técnicas cualitativas (para ponderar la importancia en los resultados de las sedes de diversos cambios en el modelo de gestión y reflexionar sobre los obstáculos y condiciones facilitadoras de una iniciativa de esta naturaleza).

Cuando se estudian los sistemas de innovación desde una perspectiva regional, es de vital importancia tener clara la noción de región, por esto que en el primer apartado centra la discusión conceptual de la noción del enfoque de sistemas regionales de innovación.

La segunda sección da una mirada a la gobernanza de la regionalización de la educación superior pública que se ha desarrollado en el Consejo Nacional de Rectores (CONARE) desde su concepción hasta la actualidad, dando como resultado la coexistencia de estos dos modelos de regionalización, además presenta un análisis exploratorio a la gestión de las sedes regionales, por medio de entrevistas, dado como resultado hallazgos en las regiones en materia de organización, presupuesto y gestión de las sedes.

En la cuarta y última sección se hace un breve resumen de las principales conclusiones sobre la gestión de las instituciones de educación superior desde los sistemas de innovación regional y se plantean algunas sugerencias para tomar en cuenta para aplicar a políticas.

*Ponencia aprobada para su publicación como artículo científico por sistema doble ciego con conformidad de su autora. Publicado bajo el título “La gestión regional de las instituciones de educación superior en

Costa Rica: Un análisis desde el enfoque de sistemas de innovación” en Ciencia, Docencia y Tecnología, Vol. 35 Núm. 70 (ene-abr) (2024) ISSN 1851-1716.

Transiciones socio-tecnológicas en el secano de Lavelle: valoración del activo intelectual

Autores: Baziuk, Pedro Alejandro*; Macello, Franco Claudio; Gabrielli, Oliverio; Rodriguez Zulueta, Agustín Ignacio

Contacto: *pedrobaziuk@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Las experiencias en proyectos de extensión desde el 2015 en el noreste de la provincia de Mendoza en temas de agua y energía, han abierto un nuevo espacio epistemológico que incorpora las metodologías fenomenológico-interpretativas a las acciones de extensión en ingeniería en el marco de una profunda reflexión sobre los aspectos sociales y humanos asociados al cambio tecnológico. La metodología de abordaje de las transiciones socio- tecnológicas consiste en un modelo de acompañamiento para la innovación, apropiación y desarrollo de tecnología, concebido para las comunidades semi-aisladas del secano y aplicado por estudiantes universitarios. Esta área de investigación suele contener una fuerte carga de optimismo tecnológico, de desconocimiento de factores contextuales y de falta de reconocimiento de la interacción entre tecnología y cambio social, además de estar poco asociada con entornos y sociedades aisladas de países periféricos. Estas experiencias propician la participación de las facultades de ingeniería en la discusión de los modelos de extensión, dada su importancia en el desarrollo social y económico de los países de la región, y de una pedagogía de formación de profesionales de triple impacto (económico, ambiental y social). Así mismo, implica una reflexión crítica y una comprensión más profunda de los aspectos sociales y humanos relacionados con la innovación y el desarrollo tecnológico lo que se traduce en una valoración más completa del activo intelectual no solo de los estudiantes formados en una mirada más profunda sobre las implicancias de la tecnología, sino también del acervo cultural de las comunidades locales, sus costumbres, identidad y creatividad como parte del activo intelectual. Esta co-construcción de conocimiento se encuentra fuertemente orientada al desarrollo y fortalecimiento de las comunidades, así como el desarrollo personal y profesional de los docentes y estudiantes involucrados en las actividades del proyecto, sinérgicas planificadas y sistemáticamente coordinadas.

Palabras clave: alfabetización innovadora; desarrollo sostenible; transición tecnológica.

1. Introducción

La presente investigación se basa en los resultados de seis proyectos de extensión desde 2015 a 2021. Estos proyectos, evaluados y financiados en el programa de articulación social e igualdad de oportunidades de la UNCuyo y en líneas particulares de financiación de la Facultad de Ingeniería de la UNCuyo, se desarrollaron en la comunidad Huarpe de El Retamo “Elías Guaquichay” ubicada en la zona conocida como el secano mendocino (Departamento Lavelle, Distrito San Miguel), y coordinados por profesores de la Facultad de Ingeniería de dicha Universidad. En ellos se propuso realizar prácticas socio-educativas en la zona y, a partir de esas experiencias, se concibió y aplicó un modelo de acompañamiento de transiciones tecnológicas.

Uno de los motivos de la implementación de este proyecto en El Retamo es el estado de aislamiento en que se encuentra esta comunidad, dado por la amplia distancia entre estas y los principales centros urba-

nos (Costa de Araujo, Lavalle, Mendoza), por el mal estado de los caminos y la falta de acceso a servicios de agua potable y electricidad (Baziuk, Calcagno, Blanco, Masera, 2017).

2. Metodología

La metodología de abordaje de las transiciones socio-tecnológicas consiste en un modelo de acompañamiento para la innovación, apropiación y desarrollo de tecnología, concebido para las comunidades semi-aisladas del secano y aplicado por estudiantes universitarios. Los distintos proyectos han contribuido con los elementos necesarios para el desarrollo del modelo y, al mismo tiempo, validar su eficiencia en la catalización, promoción y consolidación de cambios tecnológicos sostenibles, no solo desde un punto de vista ambiental y social, sino también y muy importante, con una sostenibilidad temporal.

De estos proyectos han participado más de un centenar de estudiantes, principalmente de las carreras de ingenierías (86 de ingeniería industrial), ciencias sociales y ciencias ambientales. Los estudiantes fueron divididos en equipos multidisciplinarios y a cada grupo se le asignó un solo “puesto”, es decir, su espacio de acción fue la unidad socio-productiva del Secano (Baziuk, Calcagno, Blanco, Masera, 2017).

En cada equipo hay un “promotor tecnológico”, que se encarga de promover, catalizar, orientar y rescatar ideas y propuestas de los puesteros para el desarrollo o apropiación de tecnología para la solución de problemas. Para esta función cuenta con la colaboración de tres o cuatro “observadores-impulsores tecnológicos”. También hay un “impulsor creativo”, que acompañan la tarea tratando de despertar la creatividad y originalidad en las posibles soluciones. Por último, es importante también la presencia de un “observador socio ambiental”, que se encarga de relevar impresiones, orientar los diálogos, mediar la comunicación y sistematizar las experiencias del grupo. El equipo así conformado se encarga de promover, orientar y acompañar la aparición de núcleos de desarrollo endógeno en los puesteros visitados, despertar la iniciativa y la creatividad de los pobladores para encontrar soluciones a los problemas que plantearon (Núñez Ramírez, I., 2005).

Los estudiantes comprendieron y evidenciaron el cambio y apropiación de tecnología (Arteaga, A., Medellín, E. y Santos, M. J., 1995) gestado por las comunidades locales y que, su función como actores externos, fue acompañar, catalizar y orientar esos procesos observando y respetando las dimensiones socioculturales que intervienen en el proceso. Se adhiere a concepción del cambio tecnológico como un fenómeno emergente del Sistema Sociotécnico de Producción e Innovación (SSPI) (Lepratte, L., 2013).

Se propuso abordar el aspecto social de los procesos de innovación y apropiación de tecnología, como un complejo entramado de “dimensiones”, como adaptación del modelo de barreras e impulsores al contexto de las transiciones socio-energéticas en el secano de Lavalle. Este análisis permitió identificar los actores externos e internos, 19 barreras y 17 factores impulsores externos, 24 barreras y 13 factores impulsores internos, con su caracterización, el nivel del proceso en donde se manifiestan y el grado de influencia (Calcagno, Masera, Baziuk, 2018).

A partir de estos estudios y de la práctica, se concibió, desarrollo y validó un modelo de acompañamiento para la innovación, desarrollo y transferencia de tecnología, cuyo objetivo es orientar y consolidar la transformación de las ideas de los pobladores en proyectos de innovación, desarrollo y apropiación de tecnología (Baziuk, Calcagno, Masera, 2019). Esto se relaciona directamente con la sostenibilidad de los procesos de transformación socio-tecnológica planteados, demostrando la premisa de que los procesos guiados por las necesidades y saberes locales tienden a radicarse de modo más duradero en el territorio, ya que los cambios tecnológicos incluyen pero no giran solamente en torno a artefactos.

En las experiencias realizadas, el cambio tecnológico no hubiera sido estable y sostenido en el tiempo, si no hubiera partido de la búsqueda de soluciones conjuntas y si no se hubiera establecido las redes entre actores internos y externos que dieran continuidad a la modificación tecnológica. Al mismo tiempo, si el “artefacto” promovido no hubiera coincidido con los usos y costumbres locales, difícilmente se establecería una transición sustentable como los numerosos ejemplos de “anti-ingeniería” que se evidencian en la zona.

En el proyecto de transiciones tecnológicas en el Secano de Lavalle, la participación de estudiantes de ingeniería ha permitido abordar los desafíos sociales y culturales desde una perspectiva integral, enriqueciendo su formación y contribuyendo al desarrollo sostenible de las comunidades involucradas. Este enfoque innovador se ha basado en soluciones tecnológicas contextualizadas y ha promovido la interdisciplinariedad, permitiendo a los estudiantes integrar saberes procedentes de diversos campos del conocimiento. La verificación in situ de un cambio tecnológico en una comunidad aislada permite evidenciar estos fenómenos. Esto implica una comprensión profunda de las implicaciones sociales y culturales que acompañan a la implementación de tecnologías en contextos específicos. Los estudiantes, como facilitadores, investigadores y extensionistas, adquieren una conciencia crítica de su papel como agentes de cambio en la sociedad.

3. Innovación y cambio tecnológico en la formación de estudiantes: hacia una alfabetización innovadora

La visión convencional de los procesos de transición tecnológica se basa en lo que se conoce como “gestión tecnológica”. Este enfoque, que proporciona información valiosa sobre lo que se conoce como “cultura de apropiación de tecnología” en las empresas, sectores, comunidades o países, solo analiza la cinética de estos procesos, es decir, “cómo ocurren” sin profundizar en los mecanismos y dinámicas subyacentes del “por qué ocurren”, con una marcada tendencia a realizar innovaciones de tipo incremental y por adopción (Rincón, Mujica, 2003; Niño Peñalosa, J. A., 2021).

Desde otra perspectiva, el enfoque de “gestión del conocimiento”, que implica identificar, capturar, organizar y compartir el conocimiento dentro de una organización o comunidad, con el objetivo de mejorar la toma de decisiones, fomentar la innovación y facilitar el aprendizaje continuo (Ortiz Hernández et al., 2007; Quiroz, Arenas, Becerra, 2019; Medellín, E., 2003); se relaciona con el fortalecimiento de la cultura de aprendizaje y es sumamente importante para abordar los desafíos socioculturales y desarrollar competencias profesionales en un entorno en constante evolución. Promover la gestión del conocimiento puede ayudar a las comunidades y organizaciones a enfrentar los desafíos de la transición energética, impulsando el desarrollo sostenible y favoreciendo el desarrollo endógeno (Colina y Rojas, 2008). Además, esta nueva visión del desarrollo otorga a los productores, sus organizaciones y sus comunidades un papel central y protagonista, y coloca al Estado en un papel subsidiario o facilitador, creando oportunidades de acceso a bienes y servicios (Aguilar Ávila, Reyes Altamirano, Rendón Medel, 2010).

El enfoque de gestión del conocimiento se complementa con el desarrollo endógeno y las redes de innovación (Sánchez de Puerta, F., 2004), donde se reconoce la importancia de los factores socioculturales en los procesos de apropiación de tecnología. Los ingenieros industriales desempeñan un papel clave en estas transiciones tecnológicas, contribuyendo al desarrollo social y económico con una visión sistémica y consciente de los aspectos locales y globales. Por ello, en el ámbito de la enseñanza, aprendizaje y desarrollo de ingenieros industriales, se deben identificar los aspectos estrechamente relacionados con la valoración del activo intelectual.

En primer lugar, se destaca la importancia del aprendizaje holístico e interdisciplinario (Molina, Prieto Castillo, 1997; Cecchi, Pèrez, 2014), donde los estudiantes tienen la oportunidad de integrar saberes proce-

dentes de diversos campos del conocimiento. Esta integración de conocimientos es esencial en la formación de ingenieros industriales, ya que los problemas que deben resolver en su práctica profesional suelen requerir la interacción de saberes y habilidades de diferentes disciplinas (Díaz Barriga Arceo, 2006). Al valorar el activo intelectual, se promueve la capacidad de los estudiantes para comprender situaciones complejas desde una perspectiva interdisciplinaria y aplicar soluciones integrales.

Una comprensión interdisciplinaria de las materias académicas ofrece múltiples métodos para analizar, razonar y comunicarse a medida que los estudiantes plantean, resuelven e interpretan problemas en una variedad de situaciones novedosas. Sin embargo, una actividad innovadora no puede ocurrir sin el apoyo del conocimiento de las asignaturas básicas. Por lo tanto, el conocimiento aislado de las asignaturas básicas o tradicionales debe evolucionar para incluir la coordinación de varias habilidades inventivas, de aprendizaje y de implementación.

La producción de conocimiento se vuelve, entonces, interdisciplinaria y multidisciplinaria, con un flujo constante entre lo teórico y lo aplicado, incluyendo los saberes clásicos de la pedagogía (Molina, Prieto Castillo, 1997) y los saberes vinculados al capital intelectual (Medellin, 2003): saber cómo, saber qué, saber por qué, saber cuándo, saber dónde y saber quién.

En segundo lugar, se resalta la importancia del trabajo en equipo y la construcción colaborativa del pensamiento. En el proceso de valoración del activo intelectual, se reconoce que el trabajo en equipo es fundamental para aprovechar al máximo el conocimiento colectivo y llegar a soluciones innovadoras. En el contexto de la formación de ingenieros industriales, se fomenta la habilidad de los estudiantes para trabajar en equipos multidisciplinarios, apreciar la diversidad de ideas y llegar a consensos.

Este enfoque también ha valorado la participación activa de los estudiantes en la transformación de la sociedad. Han sido co-partícipes en las actividades de aprendizaje, aportando sus opiniones, sugerencias y conocimientos tecnológicos para promover la búsqueda conjunta de soluciones a los problemas planteados por la comunidad. Han asumido el rol de facilitadores, tutores y guías, acompañando a los pobladores en la adopción de las soluciones tecnológicas propuestas.

En tercer lugar, se destaca la importancia de la gestión del conocimiento y la búsqueda de soluciones tecnológicas como parte de la "alfabetización innovadora" (Erdogan, Corlu y Capraro, 2013). El capital humano con alfabetización innovadora contribuirá de manera innovadora a los procesos organizativos, como la toma de decisiones, la producción y el marketing. Las experiencias en las transiciones socio-tecnológicas han brindado la oportunidad de investigar, comprender y valorar el impacto de la tecnología en el contexto cultural y social. En el contexto de la formación de ingenieros industriales, se enfatiza la capacidad de los estudiantes para aplicar soluciones tecnológicas a problemas concretos. Esto implica la transferencia de conocimientos y habilidades tecnológicas a situaciones reales. Los ingenieros industriales deben ser capaces de identificar y aprovechar las posibilidades tecnológicas para resolver problemas y mejorar procesos en diferentes contextos. La innovación, el desarrollo tecnológico y la transferencia de conocimientos han permitido explorar nuevas formas de valorar la alfabetización innovadora, reconociendo la importancia de los factores humanos, sociales y culturales en los procesos de cambio y adaptación tecnológica.

4. Innovación y Valoración del Activo Intelectual en las transiciones socio-tecnológicas del Secano de Lavalle

La identificación y valoración cualitativa de los impactos socioculturales resulta crucial, ya que permite comprender las interacciones entre tecnología, cultura y desarrollo, y revelar cómo se distribuyen los costos y beneficios más allá de las categorías tradicionales utilizadas por los economistas. Estas conclusiones

pueden ser transferibles y utilizadas en la formulación de políticas públicas para un desarrollo sostenible a nivel local por el demostrado efecto que tienen los componentes del capital intelectual como motores del crecimiento económico de las naciones [18], así como también, en políticas empresariales para la valoración de su activo intelectual y el abordaje de sus procesos de innovación. También, como se vio en la sección anterior, esto es importante para el diseño de políticas educativas.

En esta línea, la valoración del capital intelectual permite reconocer recursos intangibles generados a través de las transiciones tecnológicas en el proyecto del Secano de Lavalle (Edvinsson, 1997; European Commission, 2008; Stewart, 2010):

- **Conocimiento tecnológico:** como resultado emergente del proyecto, aparece el modelo de acompañamiento para la innovación, desarrollo y transferencia de tecnología que representa el capital de procesos del proyecto, es decir, los conocimientos y las mejores prácticas incorporadas en los procesos de la organización (Edvinsson, 1997).

- **Habilidades y capacidades:** La introducción de nuevas tecnologías en el proyecto puede requerir el desarrollo de nuevas habilidades y capacidades por parte de los estudiantes de ingeniería y otros participantes; y se convierten en activos intangibles valiosos para su formación y su futura carrera profesional (Ozigbo, 2012). La innovación puede considerarse una capacidad o capital en sí mismo (Edvinsson, 1997; Sveiby, 1997) cuyo desarrollo se promueve a partir de la participación en el proyecto, ya sea en calidad de estudiante como miembro de las comunidades.

- **Redes y relaciones profesionales:** la creación de redes y relaciones profesionales, son activos intangibles valiosos para los participantes y su desarrollo profesional a largo plazo. Desde una perspectiva pedagógica y relacionada con el concepto de alfabetización innovadora, en la era de la innovación, los límites de las divisiones académicas se superan a través de enfoques interdisciplinarios para que los estudiantes puedan experimentar el panorama general desde múltiples perspectivas (European Commission, 2008).

- **Experiencia y aprendizaje:** El proceso de implementación de nuevas tecnologías y la participación activa en el proyecto brindan a los estudiantes de ingeniería una experiencia práctica y un aprendizaje significativo. Existe evidencia que los empleados holísticamente talentosos con excelente educación y habilidades refinadas poseen capacidades cognitivas mejoradas que pueden conducir a su alta productividad y competencia para mejorar el rendimiento laboral de una empresa (Ali et al., 2023). Esta experiencia y aprendizaje acumulados a lo largo del proyecto se convierten en un recurso intangible valioso que contribuye a su formación y desarrollo como profesionales.

- **Innovación y creatividad:** el proceso de innovación y creatividad generado en el proyecto se considera un recurso intangible valioso que impulsa la generación de nuevas ideas, enfoques y soluciones tecnológicas. Al crear un entorno que fomente la motivación y la creatividad entre los miembros de un equipo, se establece la base necesaria para estimular el impulso individual necesario para llevar a cabo innovaciones exitosas. De hecho, motivación y creatividad están caracterizados como los factores significativos para generar ideas y participar en la innovación de productos y procesos de una empresa (Galeitzke, Steinhöfel, Orth y Kohl, 2017).

Los recursos intangibles generados en el proyecto, como la experiencia y el aprendizaje, la innovación y la creatividad, pueden alimentar la capacidad de la organización en la que se inserten los futuros profesionales, para llevar a cabo innovaciones administrativas, de procesos y de productos.

5. Conclusiones

Este artículo resalta la importancia de valorar el activo intelectual en el contexto de los cambios tecnoló-

gicos y las transiciones socio-tecnológicas. Se reconoce que los estudiantes de ingeniería representan un valioso recurso para el desarrollo sostenible y la preservación de la identidad cultural local. Además, se destaca la relevancia de adoptar un enfoque sistémico que considere los factores socioculturales en los procesos de adopción de tecnología.

En el caso específico de las comunidades del secano de Lavalle en la provincia de Mendoza, se enfatiza la importancia de fortalecer tanto la comunidad como el desarrollo de la misma, reconociendo y promoviendo el activo intelectual presente en cada individuo. Esto implica fomentar la interacción y el intercambio de conocimientos entre los miembros de la comunidad y los actores externos. Estas experiencias han permitido a los estudiantes adquirir competencias fundamentales para su desarrollo profesional y personal. Han aprendido a aplicar sus conocimientos en contextos reales y a enfrentar problemas complejos, preparándose para resolverlos de manera integral.

En el ámbito empresarial, se destaca la relevancia de la valoración del activo intelectual en la innovación y el cambio tecnológico. Los ingenieros industriales y los estudiantes de ingeniería industrial juegan un papel crucial como actores técnicos y motores de las transiciones tecnológicas. Se enfatiza la necesidad de una herramienta de alfabetización innovadora bien diseñada que capture y evalúe adecuadamente el conocimiento, la habilidad y la experiencia de los estudiantes y futuros tomadores de decisiones en empresas y organizaciones con respecto a la innovación.

En este sentido, la valoración del activo intelectual se evidencia en el reconocimiento y aprovechamiento de los conocimientos, habilidades y competencias adquiridos por los estudiantes en el proyecto. Su participación activa y la interacción con la comunidad han generado un impacto socio-cultural en el entorno, promoviendo la apropiación tecnológica, el desarrollo endógeno y la mejora de la calidad de vida de las personas.

En el contexto de las transiciones socio-tecnológicas, se subraya la necesidad de investigar y comprender los factores humanos, sociales y culturales asociados a estos procesos. Es importante considerar los impactos socioculturales generados por la transferencia de tecnología y su interacción con la cultura, los valores y el contexto socioeconómico. La identificación y valoración cualitativa de estos impactos son fundamentales para comprender las interacciones entre tecnología, cultura y desarrollo.

En síntesis, valorar el activo intelectual, promover la interacción y el intercambio de conocimientos, adoptar un enfoque sistémico, comprender los factores socioculturales y fomentar la alfabetización innovadora son elementos clave para impulsar las transiciones tecnológicas y socio-tecnológicas de manera sostenible y en beneficio de las comunidades y las empresas.

El proyecto de transiciones tecnológicas en el Secano de Lavalle ha demostrado cómo la innovación, la participación activa de los estudiantes, la contextualización de las soluciones tecnológicas y una educación moral consciente pueden potenciar la valoración del activo intelectual. Al abordar los desafíos sociales y culturales desde una perspectiva integral, se forma a los futuros ingenieros para enfrentar problemas complejos y contribuir al desarrollo sostenible de sus comunidades.

Referencias bibliográficas

- Aguilar Ávila, J.; Reyes Altamirano, J. y Rendón Medel, R. (2010). *Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural*. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Ali, M. A., Hussin, N., Flayyih, H. H., Haddad, H., Al-Ramahi, N. M., Almubaydeen, T. H., ... y Hasan Abunaila, A. S. (2023). A Multidimensional View of Intellectual Capital and Dynamic Innovative Performance. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(3), 139.

- Arteaga, A., Medellín, E. y Santos, M. J. (1995). Dimensiones sociales del cambio tecnológico. *Nueva Antropología*, 14(47), 9-22.
- Baziuk, P.; Calcagno, D.; Blanco, M. y Maser, G. (2017). Hacia una redefinición de la extensión en ingeniería. Un análisis desde los modelos conceptuales y la autoreflexión de la práctica. En *III Congreso de Extensión Universitaria del Grupo Montevideo AUGM 2017* (pp. 106-122). Universidad Nacional del Litoral.
- Baziuk, P.; Calcagno, D.; Blanco, M. y Maser, G. (2019). Desafíos entorno a la resignificación del cambio tecnológico a partir de experiencias de extensión universitaria. En *CAAE II Congreso de Agua y Energía, AUGM*. Universidad de la República, Facultad de Ingeniería.
- Beltramino, N. S., Garcia-Perez-de-Lema, D. y Valdez-Juarez, L. E. (2021). The role of intellectual capital on process and products innovation. Empirical study in SMEs in an emerging country. *Journal of Intellectual Capital*, 23(4), 741-764.
- Calcagno, D. L.; Maser, G. A. y Baziuk, P. A. (2018). Transiciones socio-energéticas para el desarrollo social: un estudio sobre comunidades semi aisladas en el noreste de Mendoza. *Tecnología e Sociedade*, 14(32), 122-137.
- Cecchi, N. H. y Pèrez, D. A. (2014). Enseñar y aprender “en” y “de” la comunidad. Aproximación conceptual sobre el valor de Prácticas Sociocomunitarias. En *VIII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria y de Nivel Superior*.
- Colina, B. y Rojas, T. (2008). Redes de innovación socio productivas en el desarrollo endógeno: caso Las Peonías. *Revista de Ciencias Sociales*, 14(2), 286 - 306.
- Díaz Barriga Arceo, F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw-Hill Interamericana.
- Edvinsson, L. (1997). Developing intellectual capital at Skandia. *Long range planning*, 30(3), 366-373.
- Erdogan, N., Corlu, M. S. y Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9.
- European Commission (2008). InCaS: Intellectual Capital Statement Made in Europe. www.incas-europe.org
- Galeitzke, M., Steinhöfel, E., Orth, R. y Kohl, H. (2017). Intellectual capital-driven technology and innovation management. *International journal of innovation and technology management*, 14(5).
- Lepratte, L. (2013). Complejidad, transición y desarrollo. Una agenda híbrida para las políticas de CT+ I en Latinoamérica. En *Anales del XV Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*. ALTEC.
- Medellin, E. (2003). Método de Gestión de Activos Intelectuales en Centros de I&Dt. En *Anales del X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*. ALTEC.
- Molina, V. y Prieto Castillo, D. (1997). *El aprendizaje en la Universidad*. Universidad Nacional de Cuyo.
- Niño Peñalosa, J. A. (2021). Modelo de predicción del cambio incremental dentro del ciclo de vida tecnológico. En *Anales del XIX Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*. ALTEC.
- Núñez Ramírez, I. (2005). Generación y Difusión de Conocimiento Tecnológico Campesino. Innovar en la Tradición. En *Anales del XI Seminario de la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica*. ALTEC.
- Ortiz Hernández, F. E., Soto Flores, M., Riquelme Alcanzar, G. y Ortiz Alfaro, B. S. (2007). Modelo de Innovación Tecnológica Para Nuevas Microempresas Industriales Rurales Competitivas. En *Anales del XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*. ALTEC.
- Ozigbo, Nathaniel C. (2012) The Implications of Human Resources Management and Organizational Culture Adoption on Knowledge Management Practices in Nigerian Oil and Gas Industry. *Communications of the IIMA*, 12(3), 6.

- Quiroz, S., Arenas, P. y Becerra, L. (2019). Procesos e instrumentos facilitadores de la gestión del conocimiento en el marco de las alianzas tecnológicas: un enfoque desde las instituciones de educación superior. En *Anales del XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica*. ALTEC.
- Rincón, S. y Mujica, N. (2003). Diagnóstico de la gestión tecnológica en las empresas del sector metalmeccánica del estado Zulia. *Revista de Ciencias Sociales*, 9(1).
- Sánchez de Puerta, F. (2004). Agroecología, desarrollo, comunicación y extensión rural: La construcción de un paradigma ecosocial en Iberoamérica. En *Comunicación, ruralidad y desarrollo: Mitos, paradigmas y dispositivos del cambio* (pp. 251-263). INTA.
- Stewart, T. A. (2010). Intellectual Capital. En *The new wealth of organization*. Currency.
- Sveiby, E. (1997). The intangible assets monitor. *Journal of Human Resource Costing & Accounting*, 2(1), 73-97.

La importancia de los modelos de transferencia de tecnología para la universidad pública

Autores: Alvarado López, Raúl Arturo*; Pastrana Palma, Alberto de Jesús

Contacto: *raul.alvarado@uaq.mx

País: México

Resumen

Actualmente, las Instituciones de Educación Superior (como las universidades), particularmente las públicas, tienen un rol preponderante en la economía de los países, no sólo por su papel en la generación de nuevo conocimiento, sino en los procesos de innovación; que abarca desde el nacimiento de una idea o invención hasta la comercialización de un producto o servicio novedoso (OCDE, 2004). Por lo tanto, una universidad que incentiva la Transferencia Tecnológica (TT) presenta mejores oportunidades para colaborar en investigación y financiación de proyectos. Lo cual no se limita al continuo intercambio de sus desarrollos tecnológicos, información y personal hacia la industria y la sociedad, sino porque esto ocasiona un aumento en la calidad y pertinencia de la investigación para su personal docente y estudiantado (McDevitt et al., 2014). Y al mismo tiempo puede aportar a la autosuficiencia presupuestaria que permita garantizar la continuidad de los diversos servicios que brinda a la sociedad.

En este sentido, el objetivo de la presente investigación es analizar la importancia que tiene para la universidad pública el contar con un modelo de TT y del conocimiento como un mecanismo de difundir las capacidades científicas y tecnológicas que en ellas se generan y acumulan, poniendo especial énfasis en el caso de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). La metodología es un abordaje teórico exploratorio de los diferentes modelos existentes en la literatura y cuál sería el más adecuado para la UAQ dada sus características específicas. Destacando que ha habido esfuerzos para consolidar los procesos de TT, la realidad es que estos han sido desarticulados, por tal razón la UAQ en el 2019 creó la Coordinación Académica de Transferencia (hoy Dirección de Innovación) que entre otras cosas busca dar mayor impulso a la gestión de la Propiedad Intelectual y la TT.

Palabras claves: transferencia tecnológica; universidad pública; tercera misión.

1. Introducción y metodología

Las universidades públicas, son actores clave de cualquier sistema de innovación, además de ser parte importante en la historia y el desarrollo de las sociedades modernas, por su compromiso y contribución en la generación de conocimientos científicos y tecnológicos con beneficios hacia la sociedad (Kaplan, 2000; Arocena, y Sutz, 2001). Hoy en día viven tiempos complejos en entornos cada vez más globalizados y competitivos que deriva en nuevos desafíos, no sólo respecto a las actividades de docencia, investigación y desarrollo (I+D), sino también a la pertinencia de éstas de cara a la atención de los problemas locales, nacionales y globales, aunado a la necesidad de garantizar su sostenibilidad financiera ante la paulatina disminución de los presupuestos públicos que reciben, como es el caso de las universidades públicas de México.

Bueno (2007), Gault y Zhang (2012), señalan que las actuales dinámicas económicas y sociales obligan a las universidades a redireccionar sus acciones en favor de que sus capacidades e infraestructuras científicas y tecnológicas aporten para afrontar los diversos retos a los que se enfrentan las sociedades modernas.

La Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) de México con más de siete décadas de vida, es la IES más grande e importante del estado de Querétaro¹, contribuye en la formación de capital humano altamente calificado tanto a nivel media superior, licenciaturas, posgrados y en diferentes actividades de desarrollo científico y tecnológico. En esta línea, el objetivo de la presente investigación es analizar la importancia que tiene para la universidad pública el contar con un modelo de TT y del conocimiento como un mecanismo de difundir las capacidades científicas y tecnológicas que en ellas se generan y acumulan, poniendo especial énfasis en el caso de la UAQ.

1.1. Metodología

La metodología es cualitativa, sustentada en un análisis documental, teórico, exploratorio de los diferentes modelos de TT y el conocimiento en la literatura y de esta manera tener una idea más clara sobre cuál sería el más adecuado para el caso de la UAQ en la consolidación de las iniciativas en la TT que ha implementado en los últimos años.

2. Desarrollo y resultados

2.1. La importancia de la universidad pública en el Sistema de Innovación y la TT

La universidad es un actor clave del Sistema Nacional de Innovación (SNI) y, por lo tanto, para crecimiento económico de cualquier país, por su aporte a la formación de recursos humanos y por la infraestructura científica-tecnológica con la que disponen. Para Nelson y Rosenberg (1993), el SNI es la agrupación de agentes públicos y privados que interactúan con el objetivo de impulsar la innovación desde una visión amplia. Es así como la universidad pública se desarrolla como un agente generador de conocimientos de frontera y compromiso social que busca contribuir a los procesos sostenidos de innovación en beneficio de la sociedad. En esta línea y poniendo el énfasis en la importancia que tienen la interacción universidad-empresas-gobierno, Etzkowitz y Leydesdorff (2000) proponen el modelo de la Triple Hélice, en donde se destaca que la vinculación, se cimienta en el proceso de transferencia del conocimiento entre las IES hacia el sector productivo, apoyado en la implementación de adecuadas políticas públicas que la estimulen.

Una estrategia utilizada por las universidades es la creación de las Oficinas de Tránsito Tecnológico (OTT), las cuales buscan generar procesos interactivos (de vinculación- cooperación) que permitan difundir las tecnologías y los conocimientos generados y acumulados al interior de las universidades, hacia el exterior. Mediante la consolidación de sus OTT además de establecer una cultura para la protección de la tecnología y conocimiento (propiedad intelectual) que en ellas se generan, buscan hacer posible la promoción y difusión de éstas hacia el sector productivo y la sociedad, así como la creación de empresas y emprendimientos universitarios (DOF, 2015).

Para López (2006), la TT es el traslado/difusión de la tecnología donde se generó hacia un usuario (como la empresa) que cuenta con la potencialidad de beneficiarse de la tecnología a través del diseño de un nuevo producto, servicio, nueva empresa o hacer usos del licenciamiento para explotar alguna de las figuras de la propiedad intelectual, obteniendo así acceso a la ciencia o las innovaciones desarrolladas por los científicos e investigadores de las IES.

1. El estado de Querétaro se ubica en la región centro de México y se encuentra integrado por 18 municipios, y a pesar de que el estado representa sólo el 0.6% del territorio nacional, aportó al PIB nacional el 2.3% en el 2022 (INEGI, 2023).

Según Domínguez y Brown (2004, p. 136), la TT “implica la trasmisión de conocimiento entre distintos agentes; se caracteriza por tener componentes tácitos de conocimientos específicos, tanto de las personas como de las prácticas internas de la organización, que genera y se desarrolla a partir de los procedimientos de búsqueda y aprendizaje para mejorar la eficiencia productiva, generar nuevos productos”, procesos o formas de organización.

Un elemento central de la TT es el trabajo en red, sobre todo cuando se logra vincular según Etzkowitz y Leydesdorff (2000) a la empresa, el gobierno y la universidad formalizando así relaciones sinérgicas para lograr compartir recursos, complementarse, y lograr ventajas competitivas alcanzando así mayores beneficios y derramas en favor de la sociedad. Algunos aportes que la universidad genera y que tendrían que vincularse en un círculo virtuoso con la TT, se puede observar en la Figura 1.

FIGURA 1. Acciones de la universidad a través la trasferencia tecnológica



Fuente: Pastrana, Alvarado y Muñoz (2022, p. 117)

Así la TT representa el esfuerzo por parte los actores para llevar las tecnologías y los conocimientos al mercado y/o la sociedad. Guerrero y Urbano (2012), señalan que la universidad juega un doble papel preponderante, primero como productora del conocimiento-tecnología y segundo como difusora, tomando un papel de universidad emprendedora, la cual, asume dicho carácter cuando busca adaptarse a entornos competitivos y ser mejor en todas sus actividades sin olvidar su compromiso con la educación y la investigación.

2.2. Los modelos de transferencia

Recientemente se ha planteado la necesidad de evaluar y sistematizar los procesos que faciliten y/o aceleren los procesos de transferencia desde las universidades al mercado y/o sociedad, los cuales se denominan modelos de TT, algunos de los más importantes se señalan en la Tabla 1.

TABLA 1. Modelos de Transferencia de Tecnología (TT)

Modelo	Características
Modelos de apropiabilidad	Se centra en la importancia en la calidad de la investigación. La transferencia de la tecnología se produce cuando la tecnología ha encontrado usuarios o ha sido descubierta por el mercado.
Modelo de difusión	Va dirigida a difundir la tecnología y la innovación a los potenciales usuarios.
Modelo de utilización del conocimiento	Se centra en cómo organizar el conocimiento para un uso eficaz en el entorno de los usuarios de la tecnología. Incluye el uso rentable (beneficios económicos) de la tecnología en el mercado.
Modelo lineal	Es un proceso que va desde la investigación básica (principalmente desde la universidad) a la investigación aplicada, continua con el desarrollo hasta llegar a la comercialización.
Modelo no lineal (Triple hélice)	Integra a la universidad, la industria y el gobierno como estrategia de complementariedad y contribuye al beneficio de dichos actores y la sociedad en su conjunto.
Modelo dinámico	Propone una reformulación del modelo lineal, y a la vez incorpora el modelo difusión, concibe la transferencia como un proceso que toma en consideración el análisis de los factores internos que pueden afectar el proceso exitoso de transferencia de conocimiento científico-tecnológico.
Modelo Latinoamericano	Se caracteriza por realizar una serie de actividades que vinculan la universidad y la empresa. Los conocimientos generados por la universidad son transferidos a la empresa y/o el impulso a la creación de empresas universitarias.

Fuente: Londoño et al (2018, p. 16).

Independientemente del modelo de TT que se trate su objetivo es tratar de tener una idea más clara de la importancia e implicaciones que tiene dicha actividad para las organizaciones que desarrollan y acumulan los conocimientos y tecnologías dirigidas a la resolución de problemas o necesidades que enfrenta la sociedad y/o el sector productivo.

Por tal razón, cobra relevancia el concepto de la universidad emprendedora, pues ésta tendrá que jugar un rol proactivo en la innovación tecnológica, donde la TT es la representación de cómo la investigación académica puede contribuir a la economía y la sociedad (Salter y Martin, 2001). Por lo tanto, el reto es establecer un modelo de TT para la universidad pública que garantice al menos los siguientes puntos:

- Incentivar la innovación y el emprendimiento entre los estudiantes.
- Facilitar y promover la innovación y el emprendimiento entre el profesorado (docentes e investigadores).
- Establecer y apoyar de forma activa la transferencia del conocimiento y la tecnología.

- Facilitar la colaboración Universidad-Empresa-Gobierno.
- Colaborar con el desarrollo económico local y regional (delimitando los sectores prioritarios o problemas locales-nacionales a atender).
- Y facilitar la obtención de recursos propios (solvencia financiera) que haga posible garantizar la continuidad de sus actividades y compromisos.

Como ya se mencionó, para que las universidades puedan cumplir con los objetivos de la TT, las OTT juegan un papel fundamental para fortalecer dichos esfuerzos, entre los mecanismos podemos encontrar los contratos de investigación, las figuras de propiedad intelectual y la creación de empresas universitarias, esto con el objetivo de obtener beneficios tanto para el grupo de investigadores y estudiantes como para la universidad en su conjunto (Fernández et al, 2009).

3. Discusión y análisis

3.1. Un panorama de la UAQ

En México existen 35 universidades públicas estatales, las cuales atienden al 27% de los estudiantes de licenciatura de todo el país y al 14% de los estudiantes de posgrado, la UAQ forma parte de este grupo de universidades. En febrero de 2023 cumplió 72 años de vida y es reconocida como la máxima casa de estudios del estado de Querétaro, además en los últimos años se ha mantenido rankeada entre las 10 mejores universidades del país. (UAQ, 2021)

La UAQ imparte 239 programas: 2 de bachillerato general (mixto y escolarizado), 1 de profesional asociado, 3 de técnico superior universitario, 112 de licenciatura, 33 de especialidad, 65 de maestría y 23 de doctorado. El 57% de sus programas de posgrado (68) se encuentran registrados en Sistema Nacional de Posgrados (SNP)² del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) antes Programa Nacional de Posgrado de Calidad. Del total de programas registrado en el SNP en el estado, la UAQ concentra al 78% (UAQ, 2023).

Para el ciclo escolar 2021-2022, la UAQ concentró 36% de la matrícula de educación pública del estado: 21% de Bachilleres, 44% de licenciatura y 72% de posgrado. Por lo que respecta al total de matrícula (tanto pública como privada), para el mismo ciclo escolar, albergó al 21.5% de estudiantes del estado en los diferentes niveles educativos que oferta (UAQ, 2023).

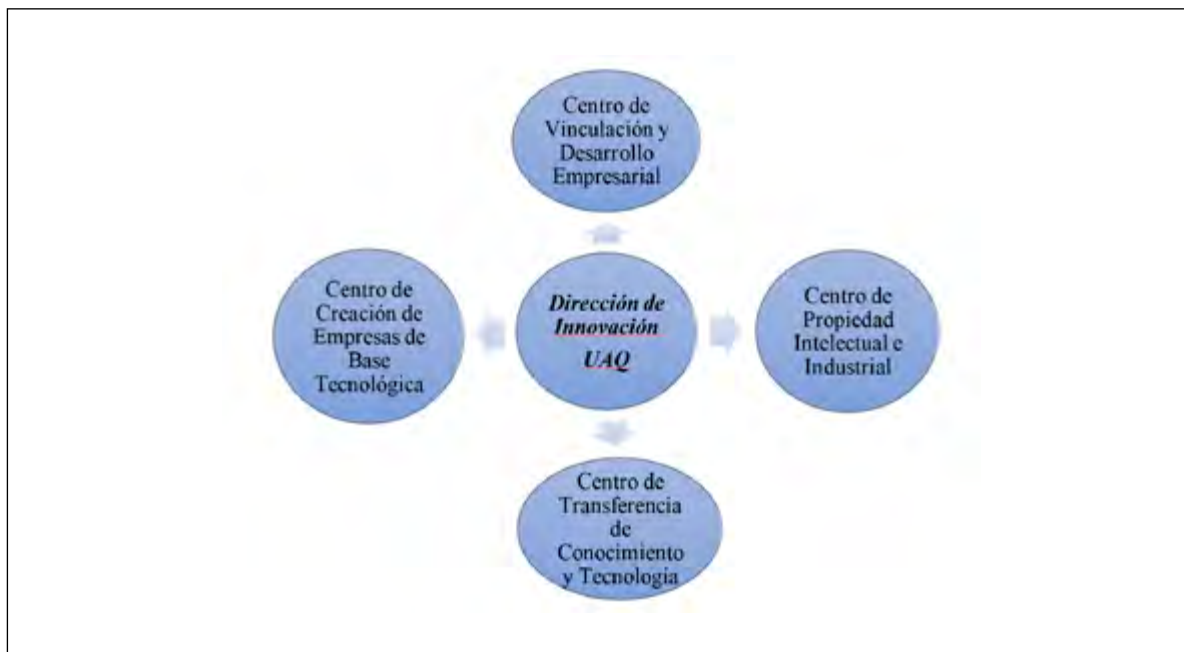
Actualmente, la UAQ tiene presencia en 16 de los 18 municipios que conforman el estado, con instalaciones propias, en comodato o en proceso de adquisición, esto representa seis campus metropolitanos, diez campus regionales y trece plantas de preparatoria (UAQ, 2023), lo que le permite contar con la mayor oferta educativa en la entidad y participar en casi todos los campos de conocimiento, mediante sus 13 facultades: Artes; Ciencias Naturales; Ciencias Políticas y Sociales; Derecho; Enfermería; Filosofía; Informática; Ingeniería; Lenguas y Letras; Medicina; Psicología; Contaduría y Administración; Química; además de contar con diversos centros de investigación.

Así, la UAQ busca dar cumplimiento a su compromiso con la sociedad y contribuir en la resolución de los diferentes problemas nacionales y locales, fundamentándose en la vinculación y la colaboración con los actores de su entorno para aportar a la tercera misión de la universidad, la cual se basa en consolidar la TT y el conocimiento. Para tal objetivo la UAQ creó en 2019 su OTT denominada Coordinación Académica de TT (desde 2021 Dirección de Innovación), como una estrategia para integrar los esfuerzos de la universidad en

2. Estos son 10 especialidades, 39 maestrías y 19 doctorados.

la gestión y la TT. La Dirección de Innovación se encuentra integrado por cuatro centros como se muestran en la Figura 2.

FIGURA 2. Estructura de la Dirección de Innovación-UAQ



Fuente: Elaboración propia a partir de <http://catt.uaq.mx>

Mediante la mencionada dirección, la UAQ se plantea como reto establecer un modelo de transferencia fundamentado en la vinculación muti e interdisciplina; la innovación y el emprendimiento entre los grupos de investigación y los estudiantes; establecer y apoyar de forma activa la TT.

3.2. Hacia un modelo de transferencia para la UAQ

La UAQ, al igual que otras universidades, cuenta grupos consolidados de investigación y cuerpos académicos en diferentes campos de conocimiento científico y tecnológico lo cual la hace susceptible de potencializar y optimizar las estrategias para llevar sus resultados de I+D hacia el mercado y/o la sociedad, razón por la cual se crea la dirección de innovación, ya que si bien desde hace años se han realizado diversas acciones para el impulso a la gestión de la propiedad intelectual y la TT, muchos de ellos han sido de manera desarticulada y sin los resultados esperados.

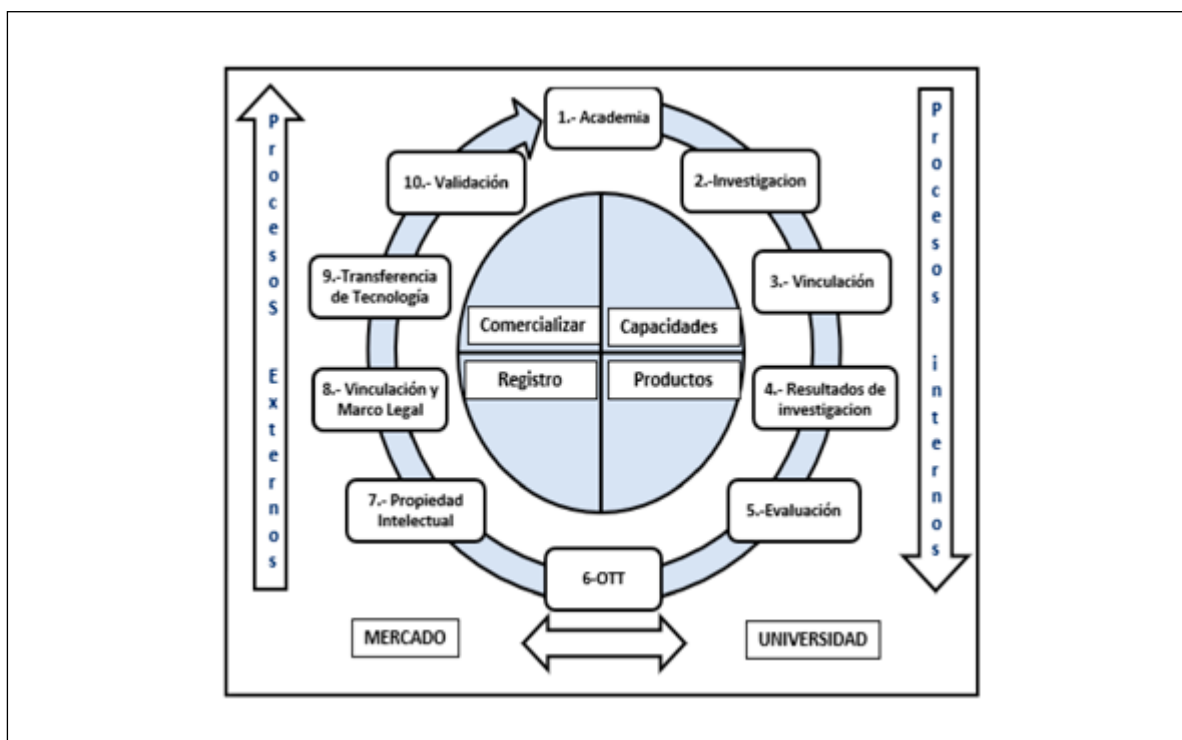
Tan sólo en el año 2022 la dirección de innovación gestionó la obtención de la propiedad industrial de 4 patentes, 3 modelos de utilidad y 2 diseños industriales, además del registro de 17 programas de cómputo, 14 obras literarias y 2 bases de datos. Además, como parte de las actividades para incentivar una cultura del emprendimiento en la comunidad estudiantil del estado, la dirección realizó el movimiento emprendedor “DETONA FEST 2023” mediante una convocatoria a la que atendieron 52 proyectos de los que se seleccionaron 34 para su seguimiento y siendo 10 de las mejores propuestas ganadoras de una beca para su incubación (UAQ, 2023).

En este sentido, Arrigú y Cuarán (2011), destacan la importancia para que la universidad realice actividades de I+D acordes a la necesidad del mercado o la sociedad fundamentadas en la interacción uni-

versidad-empresa, además de la creación de empresas universitarias, y la reorientación de los programas docentes de cara a la atención de dichas necesidades. Es decir que partiendo de un modelo interactivo tipo triple hélice, la universidad, debe contar con una estrategia institucional enfocada a la vinculación con el entorno fundamentado en conocer y reconocer sus necesidades y redirigir sus capacidades y potencialidades para hacer realidad la TT.

Recordando que las principales actividades de la universidad, son la educación y la investigación, la nueva misión de la TT requiere de procesos internos y externos de vinculación lo cuales pueden ser fortalecidos mediante su OTT, teniendo como un paso central la gestión de la propiedad intelectual, el proceso de negociación y la TT, para así aportar a la tercera misión de la universidad, considerando las funciones, áreas, actividades y objetivos de los proceso de investigación, siempre con la intención de que sus productos sean transferidos al entorno público o privado. En la Figura 3 se presenta un esquema de modelo que podría ser adoptado por la UAQ.

FIGURA 3. Modelo de TT para la UAQ



Fuente: Pastrana, Alvarado y Muñoz (2022, p. 132)

Este modelo concibe la transferencia como un proceso que considera los proceso internos y externos, las etapas del proceso de innovación e I+D, las actividades de vinculación y las funciones de la OTT como eje articulador, así como los procesos de registro de propiedad intelectual y la comercialización de los resultados del proceso de investigación.

4. Conclusiones

Tradicionalmente, las universidades (especialmente las públicas) han cumplido dos grandes funciones sociales, la primera es educar y la segunda investigar, sin embargo, en años recientes se ha puesto sobre sobre

el escenario mundial la necesidad de cumplir con una tercera misión que va dirigida hacia la importancia de promover y comercializar los resultados que derivan de su actividad de I+D. Sin embargo, para que la TT sea un proceso sostenible a través del tiempo, se requiere de un modelo que permita el aprendizaje, y la mejora continua, a partir de las lecciones aprendidas (éxitos y fracasos de sus proyectos y planes de estudio), donde la universidad tiene un papel fundamental con el fin de dar respuesta a los nuevos y viejos retos de la sociedad.

Los modelos de TT, el diseñarlo o usarlo de manera organizada y consistente representa una oportunidad, pero también es necesario que cada universidad establezca sus propios procesos, acordes a sus competencias y necesidades. Hoy más que nunca la universidad pública tiene un papel fundamental para dar respuesta a los nuevos retos de la sociedad y garantizar a la vez su sostenibilidad financiera al capitalizar sus capacidades, conocimientos y tecnologías, al difundirlas hacia la sociedad y/o al sector productivo.

La UAQ, como la IES más importante del estado de Querétaro, busca posicionarse como un actor activo en el contexto nacional de frente a los nuevos retos, no solo en la sustentabilidad presupuestaria, sino en su responsabilidad social, haciendo coincidir sus diferentes actividades con las necesidades sociales, y económicos que el estado y el país demandan. El modelo de TT busca establecer una metodología de transferencia de la tecnología de manera consistente e institucional, desde la estructura organización interna para implantarlo, probarlo y adecuarlos para mejorar y consolidar las actividades de investigación, a fin de hacer realidad la tercera misión de la universidad.

Referencias bibliográficas

- Arocena, R. y Sutz, J. (2001). *La Universidad Latinoamericana del Futuro Tendencias – Escenarios-Alternativas*. Colección UDUAL.
- Arrigui, L. y Cuarán, M. (2011). *Diseño de un modelo para la transferencia tecnológica de la Universidad del Valle* [Tesis de maestría, Universidad del Valle, Chile] Repositorio institucional UniValle.
- Bueno, J. (2007). La tercera misión de la universidad: El reto de la transferencia del conocimiento. *Revista madri+d*, 41.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2015). *DECRETO por el que se reforman diversas disposiciones de la Ley de Ciencia y Tecnología y de la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos*, México.
- Domínguez, L. y Brown, F. (2004). Medición de las capacidades: tecnológicas en la industria mexicana. *Revista CEPAL*, (83), 135-151.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.
- Fernández, S., Otero, L., Rodeiro, D. y Rodríguez, A. (2009). Determinantes de la capacidad de las universidades para desarrollar patentes. *Revista de Educación Superior*, XXXVIII(1), 7- 30.
- Gault, F. y Zhang, G. (2012). El Papel que desempeña la innovación en el área de desarrollo. En E. Kraemer-Mbula y W. Wamae (Eds). *La innovación y la agenda del desarrollo* (pp. 15- 30). Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- Guerrero, M. y Urbano, D. (2012). Transferencia de conocimiento y Tecnología. Mejores prácticas en las universidades emprendedoras españolas. *Gestión y Política Pública*, XXI(1), 107-139.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2023). Aportación al Producto Interno Bruto (PIB) nacional. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/economia/pib.aspx?tema=me&e=22>

- Kaplan, M. (2000). La universidad pública: esencia, misión y crisis. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, XLIV(178), 101-133.
- Londoño, J., Milena, S., Villa, M., Franco, F. y Viana, N. (2018). Identificación de tipos, modelos y mecanismos de transferencia tecnológica que apalancan la innovación. *Revista Cintex*, 23(2), 13-23.
- López, G., M., Mejía, C., y Schmal, S. (2006). Un acercamiento al concepto de la transferencia de tecnología en las universidades y sus diferentes manifestaciones. *Panorama Socioeconómico*, 24(32), 70-81.
- McDevitt, V. L., Mendez-Hinds, J., Winwood, D., Nijhawan, V., Sherer, T., Ritter, J. F. y Sanberg, P. (2014). More than money: The exponential impact of academic technology transfer. *Technology & Innovation*, 16(1), 75-84.
- Nelson, R. y Rosenberg, N. (1993). Technical innovation and national system. En R. Nelson (Ed). *National Innovation Systems. A comparative analysis* (pp. 3-21). Oxford University Press.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2004). *Innovation in the Knowledge Economy: Implications for education and learning*. OCDE.
- Pastrana, A. Alvarado, R., y Muñoz, E. (2022). *Globalización y la tercera misión de la universidad*. Pearson Education.
- Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) (2023). *5to Informe/Teresa García Gasca*, 5(5), 1-132. <https://rectoria.uaq.mx/index.php/informes/5to-informe>
- UAQ (2021). *Tercer Informe/Teresa García Gasca*, 3(3), 1-49. <https://rectoria.uaq.mx/index.php/informes/3erinforme>

Diagnóstico de situación de actividades de vinculación y transferencia de tecnología en la Universidad Nacional de La Pampa y propuesta de un plan de acción

Autores: Cina, Mariel; González, Monika*; Riesco, Daniel

Contacto: *monikamgs@gmail.com

País: Argentina

Resumen

El rol tradicional de enseñanza e investigación ha cambiado en los últimos siglos, debido a que las universidades comenzaron a preocuparse por dar respuestas para mejorar la economía del país (Montero Lago, et al., 2013). Dentro de sus principales objetivos se encuentra explorar todas aquellas actividades relacionadas con la generación, uso, aplicación y explotación del conocimiento y otras capacidades fuera del ámbito académico, como la cooperación con empresas, es decir, la transferencia de conocimiento. Por otro lado, la Vinculación Tecnológica (VT) tiene como objetivo promocionar dicha transferencia y satisfacer demandas de innovación tecnológica de los diversos sectores de la sociedad. La promoción activa de la VT facilita la inserción de recursos humanos de formación técnica y científica de alto nivel en el sector productivo, fomenta la creación de empresas de bases tecnológicas (EBTs) y, en general, promueve una actitud proactiva en cuanto a la relación entre ciencia, industria y sociedad (Matoso, 2015).

Así pues, si se pretende que las capacidades científicas y tecnológicas sean conocidas por agentes sociales interesados, es preciso emprender iniciativas de encuentro entre los sectores Universidad/Sociedad (Fleury, 2002). Una de las actividades relevantes de los procesos de cooperación entre las entidades es la gestión creativa y estratégica de la comunicación. Las prácticas de información y comunicación se han convertido en elementos clave para el desarrollo de la ciencia actual, innovación y transferencia tecnológica (Matoso, 2015). El Marketing Tecnológico es usado como herramienta para desarrollar, aplicar y gestionar distintas acciones, contenidos y propuestas, para articular espacios académicos y socio productivos a través de diversos canales (Scacchi, 2017).

En este sentido, el trabajo desarrollado se basó en la investigación, a través de encuestas, de la situación actual respecto a la comunicación y conocimientos sobre VT del plantel docente y de investigación de la Universidad Nacional de La Pampa. Este trabajo, nos permitió obtener información certera acerca del conocimiento adquirido, hasta el momento, por los profesionales de la casa de estudio sobre la importancia de la VT y su relación con el sector socio productivo. A modo de conclusión, se elaboró un plan de acción que permita brindar propuestas pertinentes para mejorar tal situación.

1. Introducción

A mediados del siglo XX las universidades, como entidades generadoras de nuevos conocimientos, comenzaron a desempeñar un papel activo en sus contextos sociales. Tradicionalmente, la investigación se ha organizado según las principales disciplinas clásicas y sus sub-disciplinas. Esta organización se refleja en la estructura universitaria (facultades, departamentos, institutos) donde se segmenta cada disciplina. Años atrás, la modalidad de transferencia de conocimiento desde universidad hacia la sociedad se manifestaba a través de sus egresados y de las actividades de asesoramiento y consultoría de los profesores. En cambio, en los países desarrollados las empresas se relacionan con las universidades, ya que esta es la fuente permanente de información y nuevos conocimientos (Pugliese, 2004).

La misión histórica de la universidad pública está definida en tres ejes: docencia, investigación y extensión. Hoy en día esos ejes se diversifican y entrelazan para responder a los desafíos de la sociedad actual, donde la ciencia y la innovación ocupan un espacio cada vez más importante en la vida de todos los ciudadanos. En efecto, la vinculación y la transferencia tecnológica son parte integral de las actividades universitarias.

Según Guirriman, la colaboración entre las universidades y el sector industrial ha cobrado relevancia durante el último tiempo. Tal es así, que la transferencia tecnológica y servicios de las universidades es un recurso importante, tanto para el desarrollo económico regional como para los ingresos de las universidades que generan conexiones entre la academia y la industria (Araneda Guirriman y Pedraja Rejas, 2017). La vinculación, en un sentido amplio, se ocupa de promocionar dicha transferencia, facilitar la inserción de recursos humanos de formación técnica y científica de alto nivel en el sector productivo, fomentar la creación de empresas o nuevas industrias de base tecnológica y, en general, promover una actitud proactiva en cuanto a la vinculación entre ciencia, industria y sociedad.

En nuestro país, el 28 de septiembre de 1990 se sanciona la Ley Nacional 23.877 decreto 1331, donde se concretó a la Unidad de Vinculación (UV) a través de la siguiente definición “Ente no estatal constituido para la identificación, selección y formulación de proyectos de investigación y desarrollo, transmisión de tecnología y asistencia técnica (...) puede estar relacionado o no, con un organismo público” (Artículo 3º; d) (INFOLEG, 2023).

En resumen, esta Ley Nacional 23.877/90, denominada Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica, tiene como principal objetivo impulsar el desarrollo y la adopción de tecnologías innovadoras en Argentina. Además de la creación y consolidación de EBTs, el desarrollo e innovación tecnológica, también promover la transferencia del conocimiento y la colaboración entre el sector público (universidades- Centros de investigación) y privado (empresas). Cabe desatacar, que sus principales ejes temáticos se consolidan en beneficios fiscales, fomento a la inversión, estímulo a la colaboración y protección de la propiedad intelectual.

Para promover, potenciar y fomentar la innovación y la transferencia tecnológica, la ley no es suficiente si no se sensibilizan y se conocen los diferentes actores entre sí (empresas, gobiernos, universidades y otros actores que producen conocimiento potencialmente aplicable). Para construir un puente entre los sectores, es necesario contar con herramientas que permitan la fácil conectividad, dialogo, ofertas y demandas de cada uno.

En este sentido, el objetivo de este trabajo se basó en conocer la situación del cuerpo docente e investigador en relación con las actividades de vinculación y transferencia de tecnología de la UNLPam. Asimismo, esta investigación brinda propuestas de diversos planes de comunicación para el encuentro entre el sistema académico y socio-económico, en materia de vinculación, transferencia e innovación tecnológica.

2. Procedimiento

El estudio, se fundamentó en realizar una encuesta con el objetivo de revelar las opiniones, intereses y necesidades, expectativas y satisfacción de medios informativos acerca de la VT del cuerpo docente e investigador de la UNLPam.

La encuesta se realizó de manera anónima y de carácter no vinculante a través del software de administración de encuestas Google Forms. Esta se organizó en 3 bloques, con un total de 25 ítems a responder. El primero bloque, contuvo cuatro ítems destinados a conocer el perfil de la persona encuestada (rango

etario, género, función y facultad a la que pertenece). Además, los puntos 5, 6, 7 y 8 fueron colocados para conocer el tipo de investigación que llevan a cabo, así como también, el área de ejecución. Estos fueron creados a partir de SIGEVA/CONICET en su sección Experiencia en Ciencia y Técnica. Los puntos 9 y 10 del formulario, estuvieron destinados a conocer las posibles transferencias de las investigaciones. A partir de la pregunta 11 a 20, considerado como segundo bloque de interrogantes, se investigó sobre el conocimiento que tiene la persona encuestada de las capacidades científico/tecnológicas de la UNLPam, las oportunidades y necesidades socio-productivas de la región, la relación y conocimiento de las investigaciones ejecutadas por otros grupos de investigación dentro de la misma UNLPam y, además, respecto a VT, el conocimiento y acompañamiento de este área, la consideración de programas de formación y capacitación y medios de comunicación preferibles para transmitir información sobre VT. Por último, el tercer bloque se formuló desde el ítem 21 al 25. Este estuvo reservado para los servicios de asesoramiento y/o tecnológicos, ya que son una potencial transferencia al sistema socio productivo de la Región Pampeana.

Previo a ser enviado a toda la comunidad Científica y Docente, mediante la Secretaría de Investigación y Posgrado de la UNLPam, el formulario fue testeado por aproximadamente 30 docente e investigadores de diferentes facultades de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL). El chequeo previo (prueba de encuesta) permitió una mejora sustancial en la encuesta debido a que se despejaron interrogantes o dudas en cada pregunta o en cada opción a responder. Además, las sugerencias brindadas por los diferentes docentes e investigadores de la UNSL fueron fundamentales para el perfeccionamiento del formulario definitivo.

Finalmente, en diciembre del 2020 fue enviado el cuestionario de respuesta anónima a los docentes e investigadores de la UNLPam, obteniendo inicialmente un total de 61 respuestas. Luego, en febrero del 2021 se volvió a reforzar el envío, consiguiendo un total de 80 respuestas al 31 de marzo del mismo año, donde se gestionó el cierre de la encuesta, y se procedió a su análisis.

3. Resultados

La encuesta es una herramienta de investigación cuantitativa que tiene como finalidad la recogida de datos de modo rápido y eficaz procedente de una muestra de población representativa, con el objeto de extrapolar los resultados al total de la población (Anguita et al., 2003).

En esta investigación, la encuesta se realizó con la finalidad de efectuar un diagnóstico acerca de la realidad comunicacional entre la VT y el sector Docente e Investigador de la UNLPam. Esta técnica de diagnóstico ha proporcionado información precisa para abordar la investigación exploratoria y descriptiva de la realidad objeto de estudio. Toda la comunidad encuestada ha aportado datos, opiniones y valoraciones para mejorar sustancialmente el área de VT – UNLPam.

La muestra en estudio estuvo compuesta por 80 trabajadores pertenecientes al área docente y de investigación, de un total de 1998 docentes y 405 investigadores que trabajan en la UNLPam, según las últimas cifras disponibles (año 2018) por el Departamento de Estadística UNLPam. En cuestión de género contaron un total de 45 mujeres (56%) y 35 hombres (44%) de los cuales el 40% tenían más de 50 años, el 30% entre 30 y 40 años, el 24% de los encuestados entre 40 y 50 años y tan solo el 6% fueron menores de 30 años.

Respecto de la función que cumplen los encuestados en la UNLPam según arrojó la encuesta el mayor porcentaje está orientado a la Docencia (47%) e Investigación (41%), esta pequeña diferencia puede deberse a que los investigadores pre/posdoctoral (7%) han seleccionado esta opción junto con docencia. Además, la encuesta fue respondida por tres estudiantes de grado (2%) y tres estudiantes de posgrado (2%), junto a un jubilado y un no docente correspondiendo a tan solo 1% de los encuestados.

Además, dentro del primer bloque de preguntas, como era de esperar por su incidencia en investigación, el mayor porcentaje pertenecieron a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales con un total de 34 respuestas (43%), seguida por 21 voluntarios de la facultad de Ciencias Económica y Jurídicas, proporcionado el 26% del total. Asimismo, respondieron docentes-investigadores pertenecientes a la sede de Veterinaria y de Ciencias Humanas, equivalente al 14% y 11%, respectivamente. Se obtuvieron resultados con un menor porcentaje de respuestas de la Facultad de Agronomía (3%) e Ingeniería (1%). Cabe destacar que, del total de las 80 respuestas, contestaron desde Rectorado (1%) y del Colegio de la UNLPam (1%). Esto demuestra que el formulario alcanzó a todas las dependencias de la UNLPam.

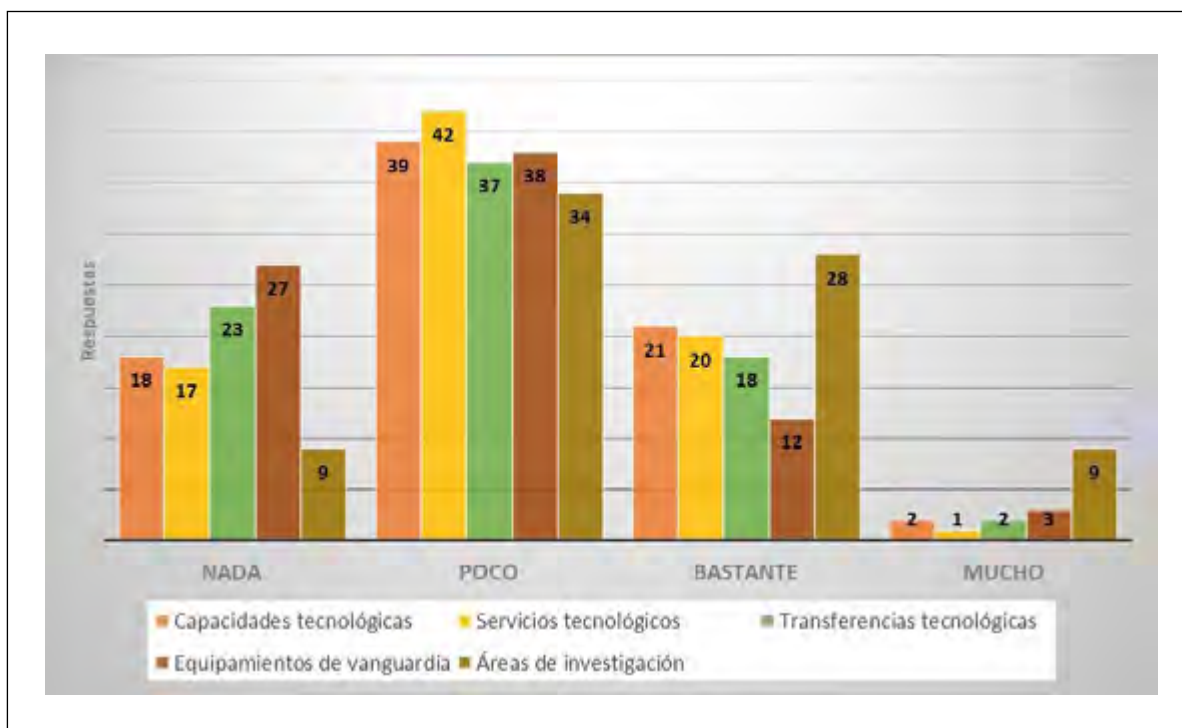
Por otro lado, se interrogó acerca del tipo de investigación que desarrollan, es decir, tipo básica, intermedia con visión a ser aplicada y netamente aplicada. A modo de resultados puede verse en la Figura 1, donde se observa que menos del 30% realiza investigación básica, mientras que más del 70% se divide entre investigación intermedia con orientación a ser aplicada (34%) y aplicada, arrojando esta última un 39% del total.

FIGURA 1. Tipos de investigaciones que realizan los encuestados



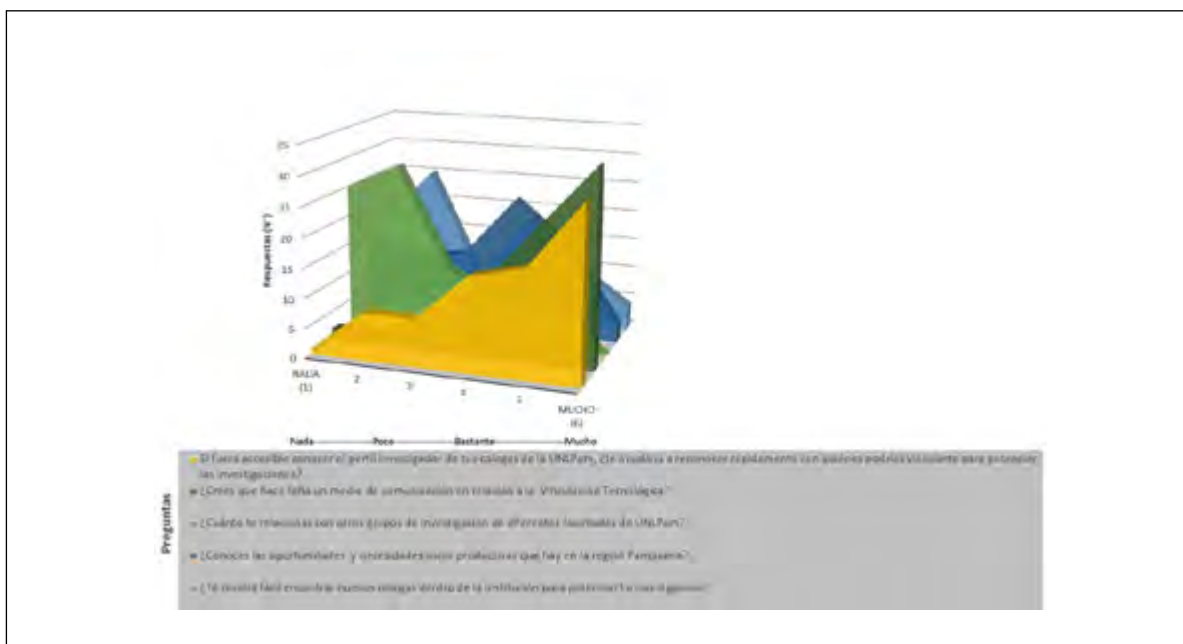
Por otro lado, puede observarse en la Figura 2, el gran abanico de áreas de actuación en investigación de las Ciencias Exactas y Naturales, Agrícolas, Sociales y Ciencias Humanas. Sin embargo, hay un déficit en las Ciencias de la Salud, Ingenierías y Tecnologías. Para esta última afirmación, debido a que la encuesta fue voluntaria, deberían involucrarse más investigadores y/o docentes del área de enfermería, así como también de la Facultad de Ingeniería para dar un resultado más certero del conocimiento de estas últimas áreas.

FIGURA 3. Conocimiento sobre áreas de investigación y sus equipamientos de vanguardia, y las capacidades, servicios y transferencias tecnológicas de la UNLPam



Por otra parte, es muy razonable enfatizar en la necesidad de comenzar a transferir información al área de docencia e investigación para sensibilizar sobre la importancia de la VT en la UNLPam, ya que la mayoría muestra conocimiento sobre las oportunidades y necesidades Socio-Productivas que hay en la Región Pampeana pero no sobre como vincularse con este sector (Figura 4). Asimismo, la poca información sobre Vinculación Tecnológica que maneja el personal encuestado se vuelve a confirmar con la pregunta realizada para la Figura 4, donde el mayor porcentaje respondió positivamente ante la carencia de un medio de comunicación sobre VT. Por otro lado, se abordó sobre la relación entre los grupos de investigación de la UNLPam, concluyendo que la mayoría tiene entre nada y poca relación (Figura 4) y que les resulta muy difícil hacer nuevas relaciones (Figura 4). Por lo tanto, también sería de gran utilidad tener un medio de comunicación donde rápidamente se pueda evaluar el perfil investigador de todos los docentes e investigadores de la UNLPam, y así, dar origen a nuevos lazos, principalmente entre grupos de investigación, interuniversitarios, con empresas y gobiernos. Cabe destacar, que esta propuesta fue ampliamente aceptada por más del 80 % de los encuestados (Figura 4).

FIGURA 4. Conocimiento sobre áreas de investigación y sus equipamientos de vanguardia, y las capacidades, servicios y transferencias tecnológicas de la UNLPam



Por otro lado, con el objetivo de conocer las preferencias en medios de comunicación que podrían hacer llegar la información de interés, se interrogó sobre cuáles serían los más usados. La actitud hacia los medios informáticos fue francamente positiva en casi todos los casos. Los tres primeros seleccionados fueron información por e-mail, página web y, capacitaciones, programas de fortalecimiento y promoción en VT. El siguiente grupo preferencial fueron las Redes Sociales, revista digital y material audio-visual. El grupo de menor preferencia fue el uso del WhatsApp para enviar información como el impulso de desarrollar cualquier tipo de aplicación.

El correo electrónico es uno de los servicios más utilizados de los que existen hoy en Internet y está destinado mayormente a relaciones profesionales. Es por ello, que el e-mail fue seleccionado como preferencial. Por otro lado, tener una página web actualizada para que visite el investigador según su necesidad de información, permite la búsqueda rápida y concisa de interés en un sitio de validez académica. En el caso de la tercera preferencia seleccionada, es decir, capacitaciones, programas de fortalecimiento y promoción en VT se retorna la necesidad de reforzar la conexión de VT, tal como se discutió en las respuestas obtenidas anteriormente.

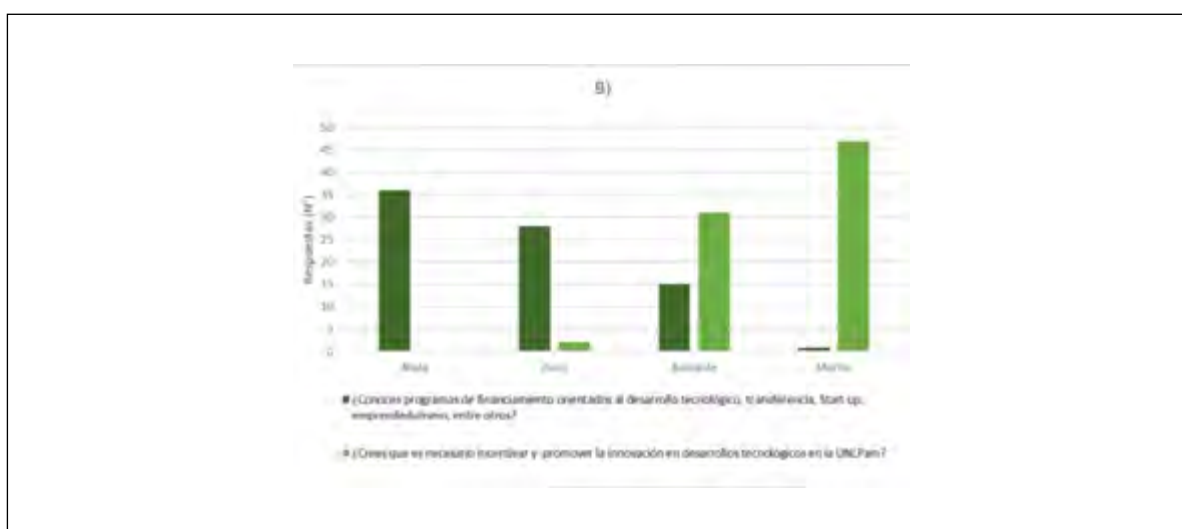
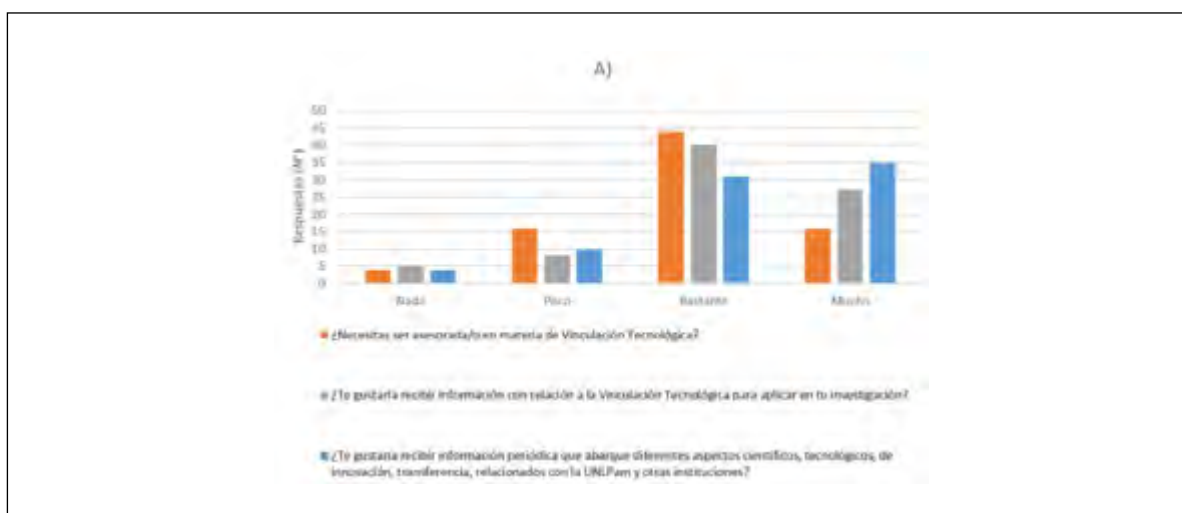
Acerca de la comunicación en materia de VT, se obtuvo que la mayoría de los encuestados necesitan asesoramiento y además, les gustaría recibir información sobre estos temas. Según la descripción de la Figura 5.A. puede observarse como las barras se agrupan entre las opciones *Bastante* y *Mucho* en respuestas a estas preguntas. En contraposición, son muy pocos los encuestados que conocen sobre fondos para el financiamiento de desarrollo tecnológico, transferencia, Start up o emprendimientos tecnológicos, lo que remarca una fuerte necesidad de hacer conocer estos instrumentos. Asimismo, se verifica nuevamente la urgencia de incentivar y promover la innovación en desarrollos tecnológicos en la UNLPam derivando las barras del gráfico de la Figura 5.B hacia la sección de *Bastante* y *Mucho* en relación a las preguntas sobre promoción e incentivos de VT.

Para el caso de Redes Sociales, Revista digital y Material audio-visual, quedó en segundo lugar preferencial; esto puede deberse al tiempo que conlleva ver o leer el material. Sin embargo, no quedan totalmente

anulados estos medios de comunicación por los encuestados como sucede con el uso de WhatsApp o una aplicación en el celular, ya que estas últimas opciones son consideradas, por la población, como comunicación personal o decisión particular al descargar una aplicación de su interés.

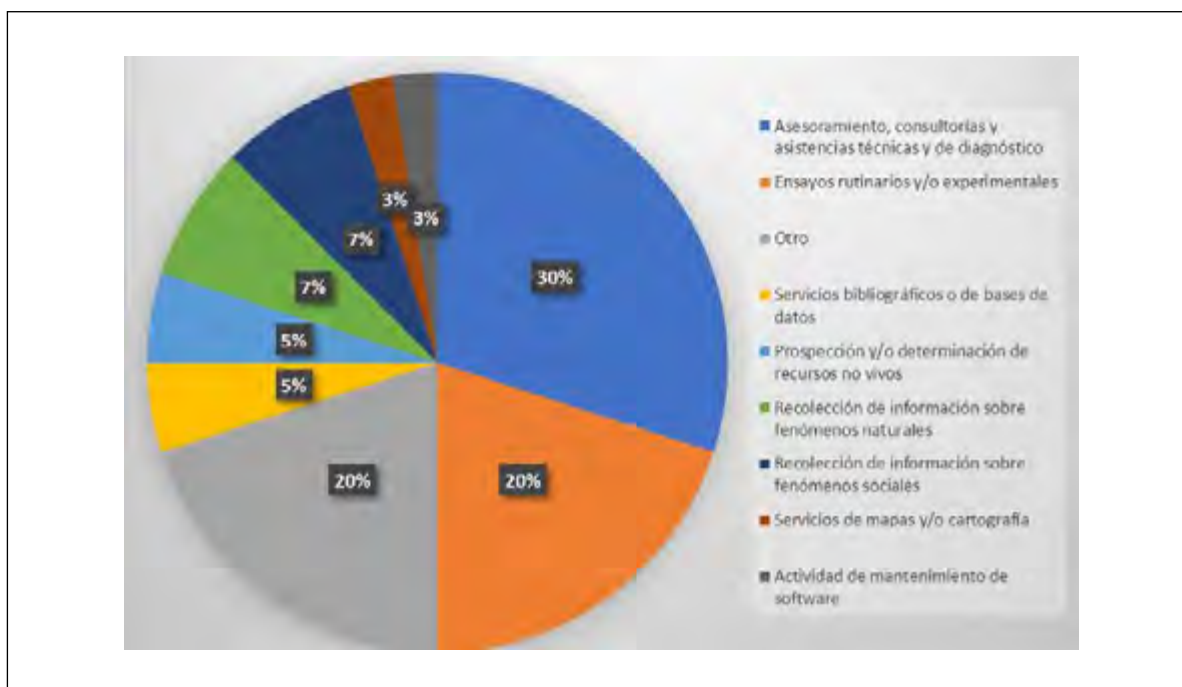
Al pedir seleccionar los temas preferenciales sobre los que recibir información, los problemas y búsquedas de soluciones para la región fue fuertemente el más aceptado, mientras que entrevistas a investigadores, necesidades del sistema socio productivo de La Pampa, convocatorias o llamados abiertos y todo material informativo sobre innovación fueron ampliamente aceptados en segundo lugar. Sin embargo, información sobre casos de avances científicos y/o tecnológicos no fue aceptado. Del total de los encuestados se vio que aproximadamente el 47% considera relevante que la persona que lleva adelante la VT recabe información en las investigaciones de la UNLPam para poder correlacionarlas con las necesidades tecnológicas de la Región Pampeana. Al 52% le parece muy adecuada la oferta, por lo tanto, se puede llegar a la conclusión de que es sumamente necesario comenzar por realizar la correlación entre las investigaciones de la UNLPam y el sistema empresarial de la Región Pampeana.

FIGURA 5. A) Asesoramiento en VT. B) Necesidad de promover la VT en UNLPam



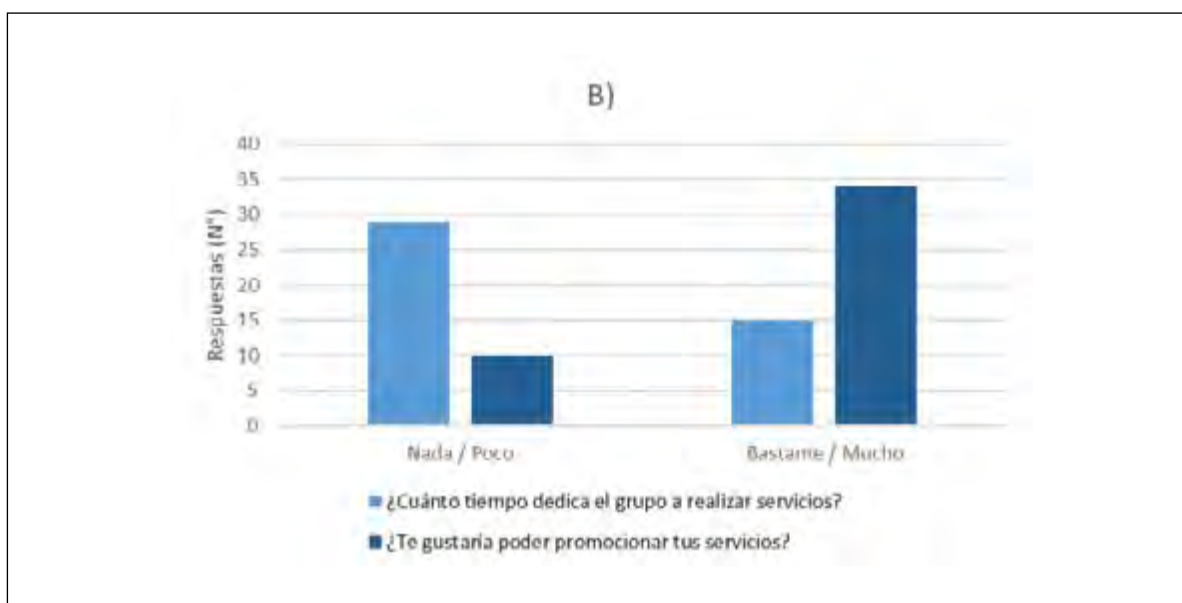
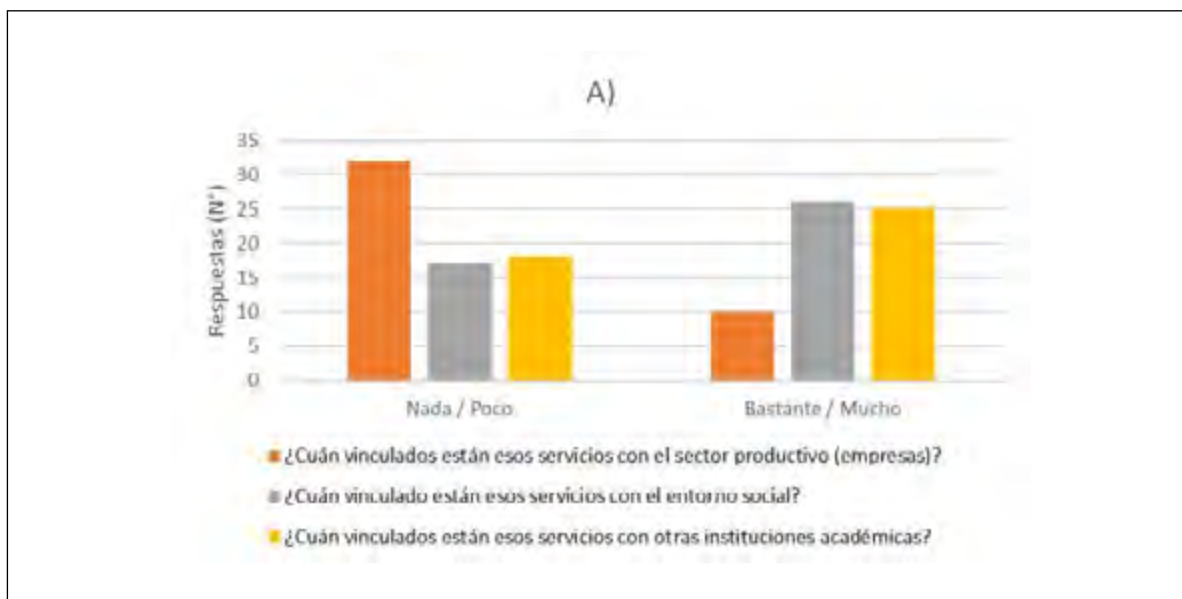
La tercera sección del formulario fue destinada a responder por solo aquellas personas que brindan algún tipo de asesoramiento y/o servicio dentro del marco de sus investigaciones; se registraron 40 respuestas del total de 80. Como demuestra la Figura 6, se pudo concluir que un 30% de las respuestas brindaban asesoramiento, consultorías y asistencias técnicas y/o de diagnóstico. Luego, en la escala se encontró que la mayoría realizaba ensayos de rutina y otros servicios, ambos con una participación del 20%. Además, se ejecutan servicios de recolección de información sobre fenómenos naturales y sobre fenómenos sociales (7% cada uno). En menor medida, 5 %, se destacó la prospección y/o determinación de recursos no vivos y servicios bibliográficos o de bases de datos. En último lugar, 3 % de la contribución, se realizan servicios de mapas y/o cartografía y actividad de mantenimiento de software. Este relevamiento de datos permitió conocer cuáles son los servicios o asesoramientos más destacados en la UNLPam por los encuestados. Cabe destacar que el 50% realiza servicios consolidados en la temática en la que trabaja, mientras que el 50% de los restantes lo hacen en función de las capacidades potenciales del grupo de investigación general.

FIGURA 6. Servicios y asesoramientos brindados por los encuestados



En cuanto al destino de los servicios, claramente, según la Figura 7.A, están destinados al entorno social e interinstitucional, dejando al entorno empresarial con muy poca participación. En cuanto a las asistencias técnicas, la participación es baja. Por otro lado, nuevamente se remarca la necesidad urgente de incentivar, potenciar y sensibilizar el área de servicios ofrecidos a través de la promoción de capacidades y competitividades de los grupos de investigación, Figura 7.B.

FIGURA 7. A) Sector demandante de servicios y/o asesoramientos B) Tiempo destinado en realizar servicios y necesidad de hacer conocer sus asistencias



4. Propuestas de acción

Comunicar constituye un componente básico en la construcción de todo vínculo o relación, según las teorías de comunicación. Partiendo de esta idea, en la medida en que se piense en políticas de vinculación y transferencia al sector productivo desde la universidad, es imprescindible contar con estrategias de comunicación que ayuden a construir esos vínculos de manera óptima y precisa (Matoso, 2015). Asimismo, para generar vínculos entre los diversos actores (universidad, gobiernos y empresas) se deben elaborar estrategias de comunicación planificadas que permitan construir nuevos vínculos o profundizar los lazos existentes, basados en el conocimiento, confianza y acompañamiento de la Unidad de Vinculación Tecnológica con el cuerpo docente/investigador y el entorno exterior a la universidad (gobiernos, empresas).

En este sentido, según los resultados obtenidos en la sección 3, se propone un plan de acción de comunicación para dar a conocer la oferta tecnológica y servicios, la cartera de proyectos de investigación, las capacidades relacionadas con el conocimiento y aquellas asociadas con la infraestructura física existente en la UNLPam.

El plan de acción consiste en sensibilizar los diversos sectores involucrados, a través de diferentes actividades que permitan generar conexiones y aumentar la confianza entre los actores:

- Seminarios de difusión Científico – Tecnológica: la acción estratégica consistiría en la participación en espacios de formación e intercambio de ideas entre el sector productivo pampeano e investigadores de la UNLPam.
- Promoción de proyectos de investigación y su aplicación al entorno socio productivo.
- Catálogo de oferta tecnológica UNLPam: descripción de servicios tecnológicos que brinda la UNLPam con sus respectivos contactos.
- Cartera de proyectos de investigación y extensión.
- Workshop Ministerio de Producción de La Pampa, UNLPam y Empresas.
- Jornadas de sensibilización: Sensibilizar a la comunidad universitaria en aspectos relacionados a VT, poniendo en valor las diversas herramientas institucionales.
- Estrategia digital. Diseño de un canal de comunicación que sea fluido y activo.

Cabe destacar, que la UNLPam cuenta actualmente, con algunas de las propuestas que se presentan. Sin embargo, la encuesta demostró que es necesario continuar con la sensibilización y encuentro entre los diversos sectores,

5. Conclusión

Este trabajo fue desarrollado como Trabajo Final de la *Especialización en Vinculación Tecnológica* de la UNSL. Al ser una encuesta de respuesta voluntaria, no alcanzó a ser una muestra representativa del personal docente e investigador con que cuenta la UNLPam. Sin embargo, las respuestas obtenidas sirven para conocer la visión de los voluntarios encuestados acerca de su conocimiento en materia de Vinculación Tecnológica, la necesidad de asesoramiento desde el área académico sobre Vinculación Tecnológica, así como también, la promoción e incentivos en desarrollos tecnológicos de la UNLPam. Un aspecto muy importante a destacar de la encuesta es que la mayoría de los encuestados demuestra conocimiento sobre las oportunidades y necesidades socio-productivas que hay en la Región Pampeana pero no sobre cómo vincularse con este sector. Así mismo, se observó la necesidad de contar con un medio de comunicación más fluido en el mismo sector académico, interuniversitario, empresas y gobiernos.

Cabe mencionar que, para obtener resultados más precisos y tomar decisiones fructíferas se debería repetir la encuesta con sustento desde el área de Vinculación Tecnológica de la UNLPam, para que todas las unidades académicas se involucren, no sólo para conocer la opinión de su personal sino también para tomar las medidas necesarias a fin de lograr una comunicación eficaz con el medio socio-productivo y los gobiernos.

Por otro lado, a partir de las relaciones informales y formales que ya existen entre equipos de investigación del área de influencia de la UNLPam, el medio socio-productivo y gobiernos, sería necesario escuchar la opinión de estos últimos dos actores, y así conocer la forma en que ellos quieren vincularse para tener una comunicación bidireccional y poder traducir sus problemas en demandas concretas de servicios, investigaciones, desarrollos, capacitaciones, entre otros.

Referencias bibliográficas

- Anguita, J. C., Labrador, J. R., Campos, J. D., Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. y Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención primaria*, 31(8), 527-538.
- Araneda Guirriman, C. y Pedraja Rejas, L. (2017). Las universidades y la transferencia tecnológica. *Idesia (Arica)*, 35, 3-7.
- Fleury, S. (2002). El desafío de la gestión de las redes de políticas. *Revista Instituciones y Desarrollo*.
- INFOLEG (20 de mayo de 2023). *Ley Nacional 23.877*. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/277/norma.html>
- Matoso, E. (2015). *Gestión de la Comunicación-Aportes y desafíos de la Vinculación Tecnológica*. Ediciones UNL.
- Montero Lago, R., González, M., Barros Pereira Campo, L. y Santos, E. (2013). *Las Cartas de Tsuji*. Nueva Editorial Universitaria - UNSL.
- Pugliese, J. C. (2004). *Universidad, sociedad y producción*. Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología, secretaria de políticas públicas.
- Scacchi, D. (2017). *Estrategias de marketing aplicadas a servicios tecnológicos y resultados generados en instituciones de I+D*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Entorno virtual 3D en OpenSim para el trabajo con estudiantes con discapacidad auditiva

Autores: Fachal, Adriana Silvia*; Abásolo, María José; Sanz, Cecilia

Contacto: *afachal@hotmail.com

País: Argentina

Resumen

Se presenta una experiencia educativa cuyo objetivo general consiste en explorar Entornos Virtuales 3D (EV3D) generados mediante OpenSim como herramienta de apoyo didáctico y sus posibilidades para personas con discapacidad auditiva. Con este fin, se diseña e implementa un EV3D *ad hoc* de enseñanza y aprendizaje para llevar adelante una experiencia educativa concreta con grupos de alumnos con discapacidad auditiva, que se llevó a cabo en cinco etapas: convocatoria de participantes e inscripción, instalación de software; manejo de funciones básicas dentro del entorno y modificación de apariencia del avatar; recorrido de una sala con avances tecnológicos para personas con discapacidad auditiva y debate grupal; actividades lúdicas de búsqueda del tesoro y realización de línea de tiempo para aprender sobre la historia del cine.

Se presenta la evaluación de la experiencia mediante cuestionarios completados por los mismos participantes. Entre los resultados se destaca la alta valoración de su avatar, la existencia de información en Lengua de Señas Argentina (LSA) y el enriquecimiento del chat textual que provee OpenSim mediante emojis que se asocian a animaciones del avatar.

Palabras clave: OpenSimulator; Mundo Virtual 3D; educación; entornos virtuales de aprendizaje; discapacidad; discapacidad auditiva; experiencia educativa.

1. Introducción

Con la llegada de los Entornos Virtuales 3D (EV3D) se han abierto nuevas posibilidades formativas que ofrecen estos entornos, y a partir de las cuales los participantes acceden a la simulación de espacios y experiencias que afectan múltiples marcos de referencia: personal, social y técnico, entre otros [1][2].

La utilización de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación favorecen un aprendizaje centrado en la autonomía del estudiante [3] y como afirma [4] las posibilidades de los EV3D y sus aplicaciones prácticas son incalculables, sin embargo, según [5] es necesario identificar las capacidades de estos entornos virtuales en 3D para desarrollar actividades de aprendizaje y modelos pedagógicos que puedan mejorar la experiencia de los participantes. Por esto, se considera que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea significativo no es suficiente con la implementación de un modelo 3D sino que debe existir una planificación y diseño de actividades educativas y generación de contenidos académicos adecuados y específicos para este tipo de entornos, con una perspectiva emergente al ámbito de la práctica a implementar. En este artículo se presenta una experiencia llevada a cabo con personas con discapacidad auditiva dentro de un EV3D implementado en OpenSim. Este trabajo se enmarca en un proyecto de tesis doctoral titulado "Posibilidades Pedagógicas De Los Entornos Virtuales 3D en el Acompañamiento del Aprendizaje de Personas con Discapacidad Auditiva" de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Se desarrolla una propuesta educativa concreta, atendiendo a aspectos tecnológicos, didácticos y comunicacionales, para llevar a cabo un caso de estudio cuyo objetivo consiste en analizar el impacto en personas con discapacidad auditiva. Los concurrentes a esta experiencia acceden a diferentes escenarios desarrollados

ad-hoc, de los cuales puede verse una demo en [6]. Como parte de la investigación llevada adelante por los autores, se analiza cómo realizar la mediación de un proceso educativo con un EV3D para este grupo de personas, el cual requiere el uso de estrategias de enseñanza y aprendizaje de acuerdo a sus necesidades sorteando una de las barreras principales con la que se encuentran en el mundo real, que es la de comunicación. En este sentido, las distinciones tenidas en cuenta para las personas con discapacidad auditiva dentro de la construcción de los escenarios *ad-hoc* fueron principalmente la existencia de información en Lengua de Señas Argentina (LSA) y potenciar el uso del chat textual según manifiesta [7] en particular para esta comunidad y que en este caso nos provee la herramienta de OpenSim, a partir de la creación de un tablero de emojis, que se asocian a animaciones del avatar para expresar diferentes tipos de emociones. Como parte del trabajo se analiza la opinión de los participantes de una experiencia educativa en el EV3D diseñado, con especial énfasis en las posibilidades para la comunicación.

2. Descripción de la metodología de desarrollo de la experiencia en OpenSim

La metodología utilizada para el desarrollo de la experiencia permite el uso del EV3D como un espacio de mediación para procesos de aprendizaje. La misma está basada en el diseño de 5 etapas experimentales en las cuales se incluyen encuentros presenciales de los participantes con la tesista y exploraciones dentro del EV3D de OpenSim. En la Tabla 1 se especifican cada una de las etapas trabajadas

2.1. Etapas de la experiencia

TABLA 1. Metodología de la Experiencia llevada a cabo

<p>Etapa 01 - Convocatoria participantes e inscripción - Encuentro de presentación</p> <p>Se lleva adelante el contacto con el personal jerárquico de la unidad académica incluyendo una carta de presentación de la tesista que incluye desarrollo de la experiencia. De acuerdo a un estudio de perfil y competencias de los estudiantes se lleva a cabo una exhaustiva selección de los mismos. Los participantes deben completar el formulario de inscripción¹. Se realiza un primer encuentro de presentación de la tesista y el proyecto.</p>
<p>Etapa 02 – Descarga e instalación de software</p> <p>Se acuerda que el personal técnico de la institución instale Firestorm Viewer. Además, se ofrece la opción a los alumnos de realizar su propia instalación enviándoles mail con los requerimientos de PC e instrucciones de descarga e instalación. Sitio Web con tutoriales que incluyen LSA².</p>
<p>Etapa 03 - Primera sesión de trabajo: Funciones básicas y modificación de apariencia del avatar</p> <p>Sitio Web: ver los tutoriales para aprender las funciones básicas (caminar, correr, volar, chatear). EV3D: Modificar la apariencia del avatar de forma automática o manual siguiendo paso a paso los vídeos en LSA por cuenta propia. Tomar una foto del nuevo avatar y escribir tu presentación en la pizarra digital. Completar cuestionario: cuestionario de OpenSim y web de ayuda³.</p>
<p>Etapa 04 - Segunda sesión de trabajo: Sala de tecnología y debate grupal</p> <p>EV3D: Los participantes deben presentarse con su nueva apariencia en la sala de conferencias. Las actividades a llevar a cabo dentro del son: Recorrido de sala con carteleras sobre tecnología y preguntas sobre su relación con la tecnología Distribución en mesas grupales: Debate sobre identidad y debate sobre tecnología. Se completa en el encuentro un cuestionario sobre comunicación e identidad⁴.</p>
<p>Etapa 05 - Tercera sesión de trabajo: Actividades lúdicas de búsqueda del tesoro y línea de tiempo</p> <p>EV3D: Actividad grupal que consiste en recorrer la región para iniciar una búsqueda del tesoro en la que se encuentra material sobre historia del cine. Juego grupal que permite ordenar de forma correcta las imágenes que corresponden a la historia del cine en una línea de tiempo. Al finalizar se completa el formulario sobre motivación intrínseca IMI⁵.</p>

3. Desarrollo de experiencia realizada con los participantes

3.1. Participantes

Se conforma un grupo de 20 participantes con discapacidad auditiva del Instituto Integral de Educación (IIDE), cuyas características son: entre 15 y 20 años; el 60% de los participantes presentan hipoacusia y el 40% restante sordera total; el 65% viven fuera de los barrios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires; respecto al rendimiento académico están en el nivel secundario como un enfoque de escolaridad bilingüe (Español – LSA); respecto a los medios de comunicación el 35% manejan muy habitualmente la Lengua de Señas (LSA), 35% muy habitualmente el lenguaje escrito, mientras que el 30% maneja muy habitualmente la lectura labial; todos usan tecnología dentro de su entorno educativo (e-mail, WhatsApp, Instagram, Youtube, Zoom, redes sociales y Classroom); y para sortear barreras de comunicación el 100% utiliza WhatsApp, y un 80% hace uso específico de videoconferencia.

1. <https://forms.gle/BsP9eXudJRRCHaov8>

2. <http://www.innovardigital.com.ar/OPENSIM/>

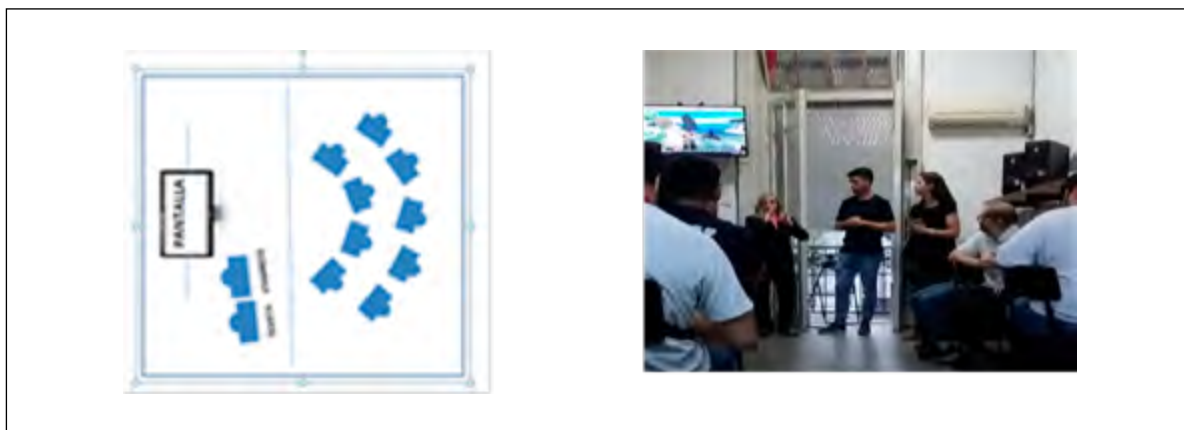
3. <https://forms.gle/9Jgm4azkc151JqiM8>

4. <https://forms.gle/D7mrYfnAWNhLyGEw6>

3.2. Dinámica de los encuentros

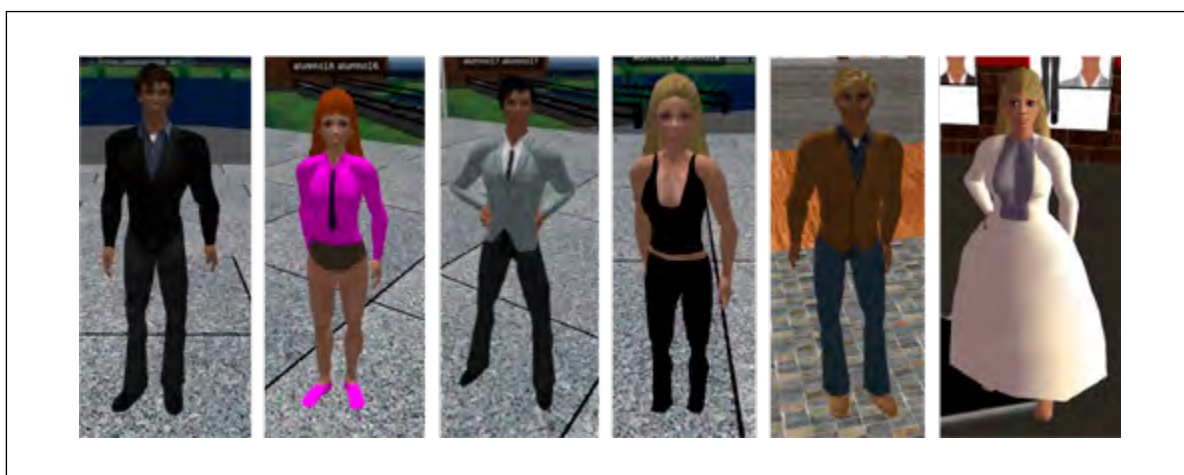
Se lleva a cabo un primer encuentro de presentación con todos los participantes. Se organiza el Laboratorio de Informática para los futuros encuentros de trabajo. La figura 1 muestra la distribución del aula donde se llevó a cabo el primer encuentro y los participantes se sientan en forma de “U” para poder observar a los exponentes (tesista y directora de estudio de la institución) y la pantalla de la PC.

FIGURA 1. Distribución del aula



La primera sesión de trabajo se llevó a cabo con todos los participantes con el objetivo de manejar las funciones básicas dentro del EV3D y poder personalizar su propio avatar que los represente. La Figura 2 muestra algunos resultados de la apariencia lograda de los avatares.

FIGURA 2. Avatares realizados por los participantes

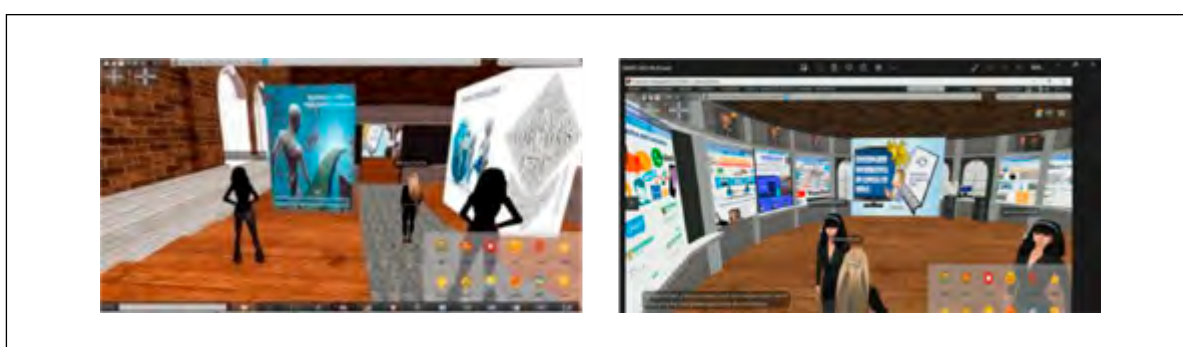


La segunda sesión de trabajo se llevó adelante conformando dos subgrupos de participantes, a fin de poder lograr un mayor orden y organización. El objetivo de este encuentro es llevar adelante el recorrido de una exposición de pósters sobre tecnologías de utilidad para personas con discapacidad auditiva en la sala de tecnología del EV3D, para luego dar lugar a que los participantes puedan debatir sobre su opinión respecto a la identidad, el uso de la tecnología para las personas con discapacidad auditiva y su motivación

respecto al uso estos espacios educativos en EV3D. Respecto a la dinámica, en primer lugar se ha llevado adelante una explicación en LSA, en la que se presentan cada una de las fases a cumplir durante el encuentro. La comunicación entre los participantes, tanto durante el recorrido de la sala como en el debate fue mediante la herramienta sincrónica del chat de texto que provee el EV3D. Se hace notar que se incorporó un tablero de emojis, que funciona de forma tal que cada vez que un emoji se utiliza en el chat se dispara una animación del avatar asociada a la emoción.

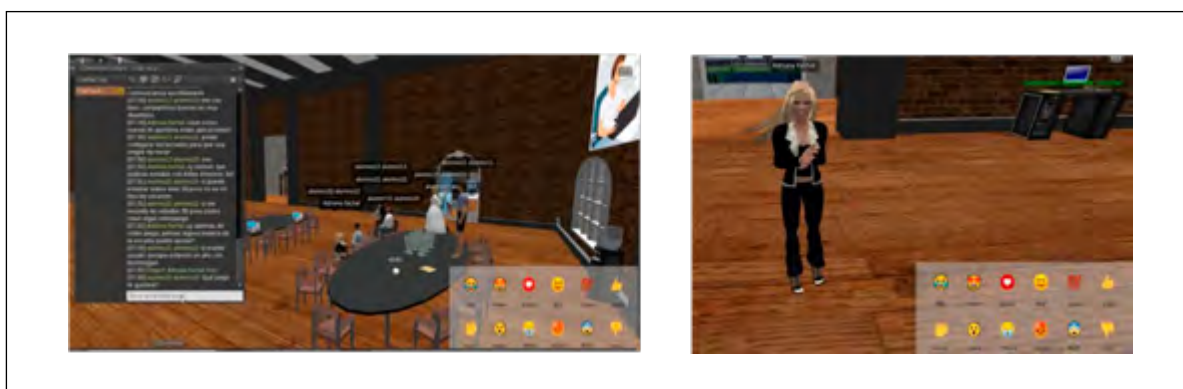
Al mismo tiempo que los participantes visitaban los posters tomaban nota de las aplicaciones que ya conocían con anterioridad o les resultaban nuevas. La Figura 3 muestra la entrada a la sala de tecnología, avatares visitando los posters.

FIGURA 3. Sala con muestra de posters sobre tecnología



Posteriormente el debate se llevó a cabo en una sala virtual donde los avatares se sentaron alrededor de una mesa (Figura 4). La comunicación se llevó a cabo por medio del chat, donde pudieron comunicarse y preguntar recreando como si estuvieran inmersos en un debate presencial.

FIGURA 4. Avatares en la mesa de debate con chat y tablero con emojis (izquierda) que dispara animación avatar (derecha)



En la tercera y última sesión de trabajo se explicó a los participantes en LSA la planificación de la actividad, con participación de la tesista y un intérprete de la institución, especificando los dos momentos bien definidos, primero la búsqueda del tesoro que permitirá adquirir conocimientos sobre la historia del cine, y segundo la construcción colaborativa de una línea del tiempo para identificar los contenidos trabajado.

Seguidamente se deja espacio para que los participantes interactúen en el escenario de forma autónoma. Respecto a la dinámica del juego de la búsqueda del tesoro los participantes deben, en una hoja previamente repartida a cada uno, completar una actividad donde deben relacionar con flechas un hecho histórico con su año correspondiente a medida que los van descubriendo con las pistas del EV3D.

Respecto a la dinámica del armado de la línea de tiempo, consiste en un juego grupal competitivo en el que los participantes debían ordenar de forma correcta en un panel de línea de tiempo, los sucesos históricos de cada año. Por cada imagen con un suceso histórico deben responder un choice con el año correcto del suceso histórico y así se ubica el prisma en la línea de tiempo y el participante obtiene un puntaje acorde al logro obtenido de forma individual.

La Figura 5 muestra a los participantes dentro del EV3D, en la entrada del escenario donde se aprenderá sobre historia del cine mediante el juego de la búsqueda del tesoro.

FIGURA 5. Juego dentro del EV3D

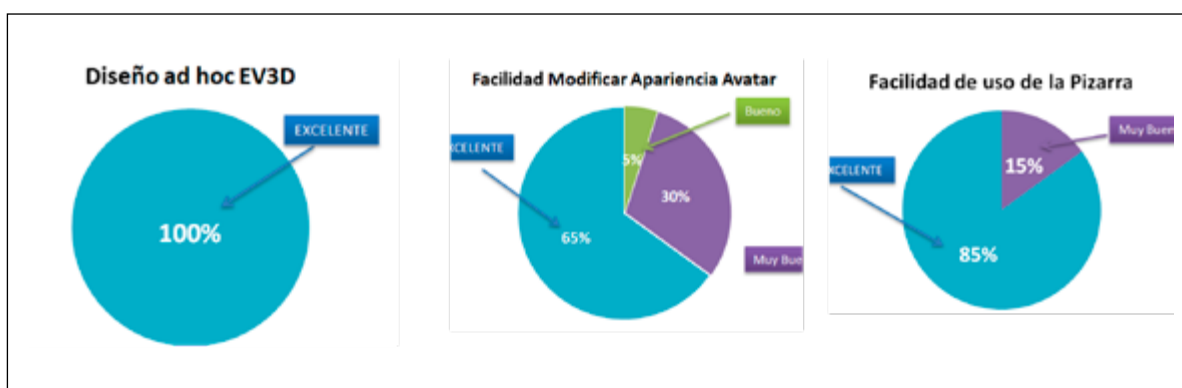


4. Análisis de Resultados

4.1. Evaluación del EV3D

El uso del EV3D se evaluó a través de un cuestionario que permite recoger información sobre: valoración del diseño del EV3D (Figura 6.a), facilidad para modificar la apariencia del avatar (Figura 6.b), y la presentación del avatar en la pizarra digital dentro del EV3D (Figura 6.c).

FIGURA 6. Gráficos de evaluación: a) diseño de EV3D; b) facilidad de modificar apariencia del avatar; c) facilidad para publicar foto de avatar en la pizarra

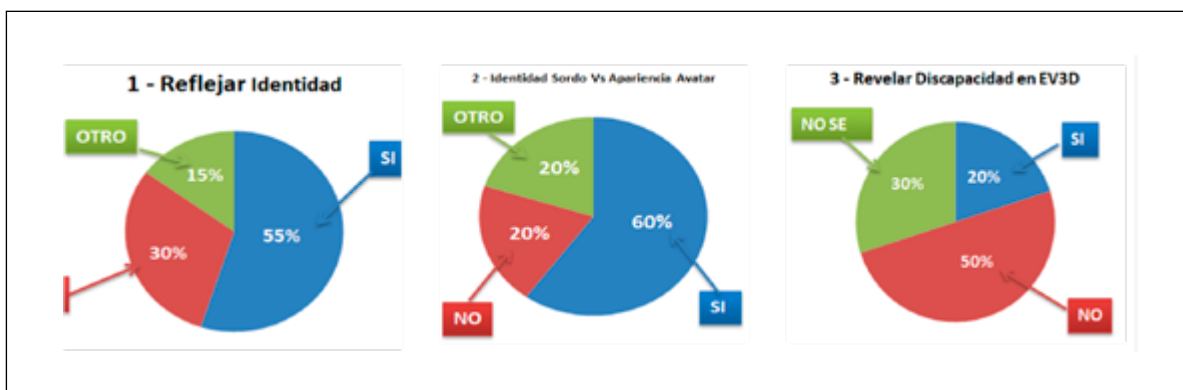


4.2. Evaluación de la identidad por medio del avatar

En relación con el avatar que representa a cada participante, configurado en la primera sesión de trabajo, se pidió a los participantes que valoraran si refleja su propia identidad (figura 7.a) y si la apariencia del avatar refleja la discapacidad auditiva (figura 7.b). Un 55% consideró que su avatar refleja su identidad mientras que un 30% no lo percibió y un 15% optó por no definir. Además, el 60% encontró relación específica entre la identidad de persona sorda con el armado de la apariencia del avatar, mientras que el 20% no lo distinguió.

Se indagó si los participantes consideran si se debe revelar su discapacidad dentro del EV3D (figura 7.c). Un 50% considera que no es necesario revelar su discapacidad mientras puedan sortear barreras de accesibilidad dentro de la actividad y puedan manejarse bien con el grupo. El 20% considera que si es necesario revelar su discapacidad para que se respeten ciertas normas de accesibilidad, como por ejemplo no utilizar el chat de voz.

FIGURA 7. Gráficos de análisis de resultados acerca de la relación existente entre identidad y el avatar



4.3. Evaluación de la comunicación

Con respecto a la comunicación por una parte se analizó el uso del chat textual enriquecido con emojis asociados a la animación del avatar, tanto durante el recorrido de los posters como durante el tiempo de debate en la mesa redonda. Todos los participantes hicieron uso del chat textual, mientras que el 75% de ellos incorporó el uso de emojis. La figura 8 muestra el porcentaje de participantes que utilizaron cada emoji al recorrer la sala virtual de exposición de posters (fila superior) y al realizar el debate (fila inferior).

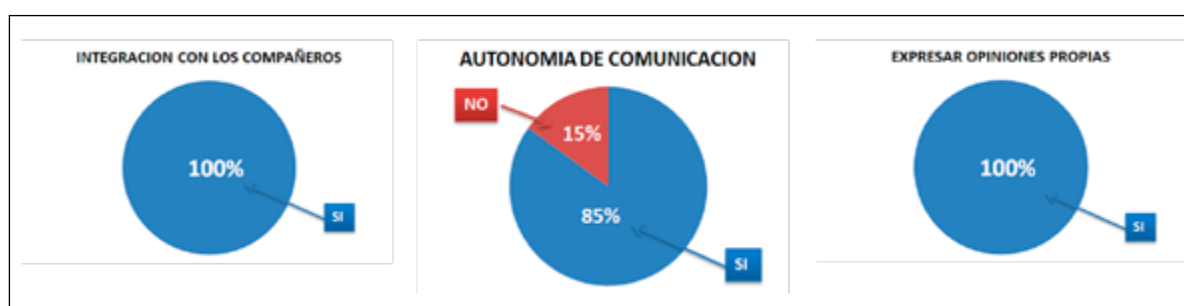
FIGURA 8. Uso de emojis en el chat durante el recorrido de la sala de exposición de posters (P) y el debate (D)

	😂	😄	❤️	😊	👍	👏	😱	😭	😡	😨	👎
P		25%	75%		50%	50%	40%	35%			
D	25%			50%		75%	50%				

Estos resultados coinciden con [8] donde se valora la importancia de realizar adaptaciones para compensar las restricciones a las que un participante está sometido como consecuencia de sus necesidades especiales, y conforme a esto, se expone la posibilidad de dotar al avatar con animaciones en LSA.

Se evaluó además la percepción de integración con los compañeros (Figura 9.a), de autonomía en la comunicación (Figura 9.b) y la expresión de opiniones propias (Figura 9.c). El 100% de los participantes consideraron haberse sentido integrados con sus compañeros y lograron expresar sus opiniones propias. El 85% manejó la comunicación con plena autonomía y sin restricciones dentro del EV3D, mientras que 15% manifestó necesidad de más comodidad, más privacidad o que resulta raro comunicarse mediante el teclado en lugar de utilizar lengua de señas.

FIGURA 9. Gráficos de evaluación: a) integración; b) autonomía en la comunicación; c) opiniones propias



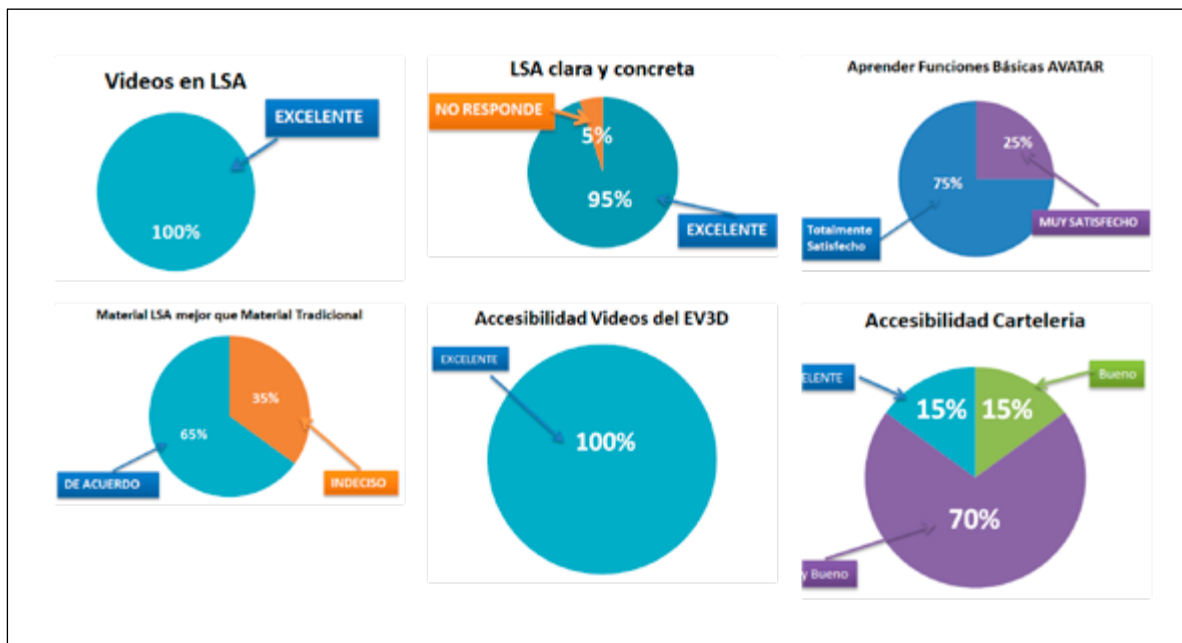
4.4. Evaluación de los videos en LSA y cartelería

Se evaluó videos el uso de videos en LSA en la guía web suministrada para aprender las funciones básicas del manejo del avatar (moverse, caminar, correr y volar entre otras). El 100% de los participantes valoró como excelente el diseño de los videos en LSA (Figura 10.a) y 95% señaló que la LSA utilizada es clara y concreta (Figura 10.b). El 75% de los participantes indicó total satisfacción considerando que los videos en LSA fueron suficientes para aprender las funciones básicas del EV3D, y por lo tanto no necesitaron ayuda de la tesista (Figura 10.c), mientras que el restante 25% se manifestó muy satisfecho.

Respecto a valorar los videos LSA versus el material tradicional (fotocopias, archivos de texto), el 65% de los participantes prefirió los videos LSA, mientras que el 35% restante se manifestó indeciso (Figura 10.d).

Con respecto a accesibilidad a videos LSA y cartelería presente dentro del EV3D, entendiéndose esto según [9] cómo dotación de herramientas para garantizar que los contenidos sean alcanzables, el 100% consideró totalmente accesibles los videos LSA mientras que el 15% consideró totalmente accesible la cartelería, un 70% la consideró muy buena y un 25% solo buena.

FIGURA 10. Gráficos de la a) valoración de vídeos en LSA; b) claridad del uso del LSA; c) satisfacción con el aprendizaje logrado; d) LSA vs material escrito; e) accesibilidad videos LSA dentro del EV3D; f) accesibilidad cartelería



4.5. Evaluación de la motivación intrínseca

Luego de la tercera sesión de trabajo, en la cual se realizó el juego de búsqueda del tesoro y línea de tiempo se lleva a cabo una evaluación de la dimensión motivación intrínseca de los participantes que en [10] se define como las actividades que se realizan "por si mismas" o por su interés y disfrute inherentes. Para ello se utilizó como instrumento el test de motivación intrínseca IMI (*Intrinsic Motivation Inventory*) que incluye 22 ítems en forma de afirmaciones que los participantes valoran con una escala de Likert del 1 (Muy en Desacuerdo) al 7 (Muy de Acuerdo), agrupados en 4 subescalas: interés/disfrute, competencia percibida, elección percibida y presión/tensión. La puntuación se considerará positiva por encima de 4 para interés/disfrute, competencia percibida y elección percibida, y para la subescala presión/tensión por debajo de 4 será una puntuación positiva. Según lo expuesto, en la Tabla 2 se puede observar un resultado con nivel de motivación satisfactorio ya que las subescalas interés/disfrute, competencia percibida, elección percibida reflejan puntajes altos y la subescala presión/tensión refleja un puntaje bajo.

TABLA 2. Matriz de Resultados IMI

SUB-ESCALA IMI	VALOR
Interés/Diversión	6.43
Competencia Percibida	6.13
Elección Percibida	6.20
Presión/Tensión	2.26

4.6. Observaciones realizadas

Se observó que durante la experiencia todos los participantes pudieron conectarse en forma simultánea al EV3D logrando desplazarse y comunicarse sin mayores inconvenientes.

Durante el recorrido de la sala virtual donde se presenta tecnología para discapacitados auditivos los participantes identificaron algunas aplicaciones que no conocían y demostraron su interés escaneando el código QR para instalarlas en sus propios celulares. Hicieron hincapié en las apps de comunicación que desconocían tales como Hablalo y de diccionarios con vocabulario LSA en temas específicos.

En el debate, se registró que los participantes coinciden en que en la vida diaria las personas con discapacidad auditiva reconocen la utilidad de las videollamadas del WhatsApp, ya que gracias a ella han logrado no solo comunicarse entre ellos sino también con las personas oyentes. Mencionan que en la comunidad sorda en particular esta aplicación se ha impuesto por brindar la posibilidad de comunicarse utilizando lengua de señas LSA. Además, los asistentes mostraron especial interés por las redes sociales por la facilidad que le brindan para sortear las barreras de comunicación, la consideran una forma de comunicación simple entre la comunidad sorda y con posibilidad de compartir información de interés.

En cuanto al entorno virtual 3D les resultó interesante e indican que les resulta fácil y simple comunicarse a través del chat integrado. Agregan que el entorno lo ven posible para alguna forma de estudio y que son muy habitués de los juegos por lo que reconocen cercano el trabajo en entornos 3D.

Durante la experiencia lúdica de búsqueda del tesoro, se registró gran agilidad en los participantes para movilizarse con el avatar y así lograr encontrar las pistas. Esto es un indicador de que han incorporado todas las funciones básicas del avatar tales como la de caminar, correr o volar. Además mostraron gran motivación al encontrarse con otros avatares reconociendo a sus compañeros. Se ha visto un trabajo en colaboración entre los participantes, ya que han incorporado por propia iniciativa el uso del chat para ir comunicando cuando se encontraba una pista, y opciones de ayuda para llegar al lugar donde se encuentra la pista hallada. Esto último también indica que el chat ha resultado una buena herramienta de comunicación para llevar adelante una actividad, ya que fue utilizado en forma espontánea.

Los participantes mostraron interés en el contenido presentado, ya que se trataba de hechos históricos acerca del cine que no conocían con anterioridad y más allá del juego fueron tomando apunte de los sucesos históricos relevantes de la historia del cine. Además, los participantes se mostraron muy competitivos y no deseaban responder mal a una pregunta. Cuando no recordaban firmemente el año de un suceso histórico recurrían a su apunte para lograr la respuesta correcta, aunque cabe destacar que recordaban la gran mayoría. Al finalizar ha quedado la línea de tiempo armada y si bien cada participante observaba su puntaje individual, no resultaba tan relevante como el logro grupal obtenido con la línea de tiempo visualizada en forma completa y correcta.

5. Conclusiones y trabajos futuros

En este trabajo se presentó el diseño de un entorno virtual 3D en OpenSim, y su utilización en el marco de un caso de estudio para desarrollar prácticas educativas con personas que presentan discapacidad auditiva. Dentro del contexto del caso de estudio, se describe la metodología llevada a cabo que incluye el desarrollo de sesiones experimentales, la implementación de la experiencia y los resultados obtenidos.

La actividad dentro de los escenarios de OpenSim ha generado una secuencia de reacciones positivas en los participantes y ha sido muy motivadora en muchos aspectos. Por una parte, ha sido posible experimentar una nueva metodología y recurso aplicable en las aulas, por otra parte, se vio el beneficio de que

los participantes han logrado incorporar los conocimientos de un tema específico de forma estimulante y autónoma.

En cuanto a la comunicación mediante el chat de texto se ha valorado muy positivamente el uso de esta herramienta accesible, apreciando la integración en el grupo. Además la mayoría de participantes utilizaron la posibilidad de poder expresar diferentes emociones con el uso de los emojis asociados a la animación de su avatar.

Se ha reconocido muy positivamente la inclusión de videos en LSA ya que no solo es posible, acceder a los conocimientos en su propia lengua natural sino que se distingue que en el diseño de la actividad se ha comprendido indudablemente por qué la lengua de señas juega un papel tan decisivo para las personas con discapacidad auditiva en la visión del mundo que necesitan construir.

Es importante destacar que en cuanto al análisis de resultados se ha obtenido una valoración de la motivación intrínseca mediante el uso del instrumento de medida multidimensional denominado IMI que permite evaluar el interés/disfrute, competencia percibida, presión/tensión y elección percibida.

El estudio de la motivación intrínseca de los participantes, mediante el test IMI, en el uso de los escenarios 3D con actividades lúdicas de aprendizaje, refleja una libre elección de participar de la experiencia y una percepción positiva de su propia competencia para el uso de las herramientas incluidas dentro del EV3D. Además se evidencia el interés al realizar las actividades en este entorno, sin sentir ni presión ni tensión a la hora de valerse de la misma para poder desarrollar su actividad.

Como trabajo futuro se plantea la prueba de estos escenarios ad-hoc del EV3D como integración entre personas oyentes y personas con discapacidad auditiva. Respecto a los avatares se propone incorporar animaciones utilizando LSA que puedan incorporarse junto con los emojis para enriquecer el chat textual.

Referencias bibliográficas

- [1] Márquez, I. V. (2011). Metaversos y educación: Second Life como plataforma educativa. *Revista ICONO 14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 9(2), 151- 166.
- [2] Montero Búrdalo, A. (2015). *Plataforma educacional basada en mundos virtuales OpenSource* [Tesis de Bachillerato].
- [3] Poveda Criado, M. A. y Thous Tuset, M. C. (2013) Mundos virtuales y avatares como nuevas formas educativas. *Historia y Comunicación Social*, 18(Especial Noviembre), 469- 479.
- [4] Quinche, J. C. y González, F. L. (2011). Entornos virtuales 3D, alternativa pedagógica para el fomento del aprendizaje colaborativo y gestión del conocimiento en Uniminuto. *Formación universitaria*, 4(2), 45-54.
- [5] Rodríguez García, T. C. y Baños González, M. (2011). E-LEARNING EN MUNDOS VIRTUALES 3D. Una experiencia educativa en Second Life. *ICONO 14, Revista de comunicación y tecnologías emergentes*, 9(2), 39-58.
- [6] Fachal, AS, Abásolo, M] y Sanz, CV (2021b). *Entorno Virtual 3D en OpenSim para el trabajo con estudiantes con discapacidad auditiva*. XVI Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología.
- [7] Carr, D (2010). Constructing Disability in Online Worlds; Conceptualising Disability in Online Research. *London Review of Education: Special Issue: "Being Online: A Critical View of Identity and Subjectivity in New Virtual Learning Spaces"*, 8(1).
- [8] Fachal, A., Abásolo Guerrero, M. J. y Sanz, C. V. (2019). *Experiencias en el uso de TIC y rampas digitales en la enseñanza de informática a alumnos de educación terciaria con discapacidad visual o auditiva*. XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC), Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, 14 al 18 de octubre de 2019.

- [9] Fuentes, P. (2008). *La accesibilidad de las personas sordas a la Sociedad de la Información. En La igualdad de oportunidades en el mundo digital* (pp. 197-213). Universidad Politécnica de Cartagena.
- [10] Deci, E. L., Ryan, R. M. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61. IMI (Intrinsic Motivation Inventory). <http://www.selfdeterminationtheory.org/>

La transformación digital como servicio universitario desde un enfoque sistémico

Autores: Alcántara, Concepción Tamara Iskra*; Ramírez Bedolla, Angélica María; Martínez Sánchez, Elizabeth

Contacto: *alcantarac@unam.mx

País: México

Resumen

Las Universidades como el resto de las instituciones están sufriendo cambios en sus procesos educativos, administrativos e incluso sociales, en su cultura y en los requerimientos en habilidad y conocimientos de sus comunidades debido a su transformación digital. Las Universidades, por lo tanto, paulatinamente se han visto inmersas en estos cambios, y a partir de la paralización parcial o total de actividades presenciales por la pandemia por la Covid-19 parece haber adquirido mayor importancia o celeridad el solucionar los diversos retos para habilitar y utilizar herramientas tecnológicas ad hoc a las necesidades y limitaciones de una entidad pública. En este artículo se presenta la iniciativa desarrollada en la encargada de cómputo de la Universidad para atender las solicitudes de planeación y ejecución de planes de transformación digital en escuelas y facultades universitarias. Se trata de un servicio recientemente instituido y que ha sido probado con una Escuela y una facultad universitarias. La experiencia se ha recogido y documentado. A partir del estudio sistémico de la transformación digital durante año y medio, se ha configurado una metodología atendida desde cuatro áreas: Tecnologías para la Educación, Telecomunicaciones, Sistemas y Servicios Institucionales y Colaboración y Vinculación. Cada área atiende dimensiones distintas de la Transformación digital. Se considera el plan estratégico más reciente de la entidad que solicita el servicio como el eje conductor para conformar un plan de transformación digital. La experiencia del desarrollo metodológico en conjunto con los tomadores de decisiones en las escuelas y facultades ha derivado en el conocimiento de sus necesidades de transformación digital para obtener como resultados cambios de prioridades de proyectos y distribución de los recursos asignados a éstos.

Palabras claves: transformación digital; metodología; servicio institucional; universidad; sistemas.

1. Introducción

La transformación digital muchas veces es entendida como como la consecuencia de la digitalización de documentos en una organización; ya que a partir de la conversión de archivos y documentos físicos a archivos y documentos digitales, paulatinamente, se iniciaron cambios en los procesos organizativos que incluyeron el uso de computadoras y la creación de sistemas de información que acompañaban los procesos y en el mediano y largo plazo modificando los propios procesos de trabajo. Por ejemplo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos define la transformación digital desagregándola en dos conceptos (OECD, 2018):

- Digitación. Proceso de conversión de datos análogos a formatos legibles por máquinas.
- Digitalización. Uso de tecnologías digitales, datos y sus interconexiones para realizar nuevas actividades o cambios a las existentes.

En el caso de las Universidades, la transformación digital se visualiza como un apoyo o acompañamiento a los procesos educativos, y se considera por tanto, que permiten un proceso de cambio institucional (Kopp et al, 2019). Y ese cambio implica también la coordinación de actividades y subsistemas interconectados

(Strohmaier et al. 2019; Zinchenko et al. 2020 in Mikheev, 2021). El significado de la transformación digital puede ser entendida como un ciclo que no concluye en el que se adoptan las tecnologías y se reinventan los procesos (Vacas, 2018).

Y ese ciclo se caracteriza por una fusión de tecnologías avanzadas y la integración de sistemas físicos y digitales, modelos innovativos de organización, nuevos procesos y la creación de productos y servicios inteligentes o ligados a la Internet (European Commission, 2019).

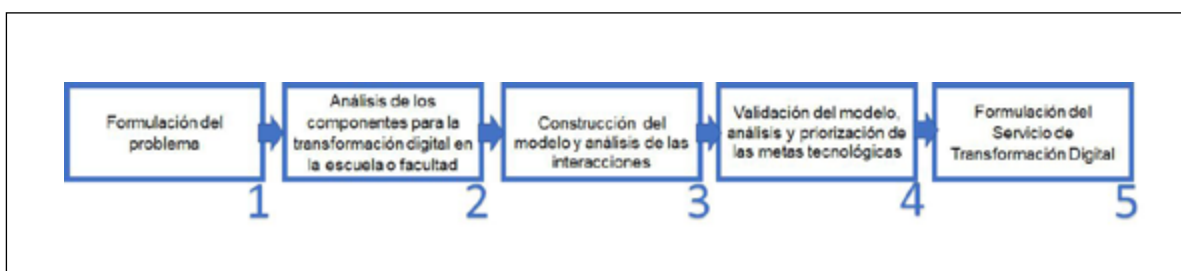
El desarrollo de la investigación que aquí se presenta, la transformación digital se analiza considerando a las instituciones educativas como un sistema que desea pasar de un estado actual a uno deseado a través de la conversión de documentos físicos a digitales, pero también aquellos cambios en los procesos académicos, de la administración y en los procesos de enseñanza- aprendizaje que utiliza sistemas de cómputo y de TIC para realizar sus funciones sustantivas.

2. Metodología

El enfoque de sistemas establece su origen formalmente en 1968 con la Teoría General de los sistemas de Ludwig Von Bertalanffy, que recopila sus estudios basados en la biología desde la década de los 1940s. Este enfoque se concibe para resolver problemas a partir de definir sistemas y la interrelación entre sus partes (Bertalanffy,1968). Inicialmente desde la psiquiatría se estudió el resultado de las interacciones de las partes de un sistema para explicar el funcionamiento del todo. A través de los años, el enfoque de sistemas ha sido utilizado en diversos campos de conocimiento para resolver problemas de ingeniería, administración, medicina, ambiente, agricultura, política y educación entre muchos otros.

La investigación llevada a cabo se efectuó utilizando el enfoque de sistemas, y las etapas generales se presentan en la Figura 1.

FIGURA 1. Metodología de análisis del sistema Escuela



Fuente. Metodología para el diseño idealizado adaptada de Ackoff (Vidal, 2007).

1. Formulación del problema. Se establece el problema al que se enfrentan las escuelas y facultades universitarias para atender las necesidades particulares de su comunidad académica y administrativa.

2. Análisis de los componentes. Se identifican las características del sistema, sus suprasistemas, sub-sistemas y fronteras.

3. Construcción del modelo y análisis de las interacciones. Se establecen las principales componentes e interacciones del sistema.

4. Validación del modelo, análisis y priorización de las metas tecnológicas. Se analiza el modelo para determinar las metas tecnológicas, se valida a través de la formulación de plan de transformación digital en una entidad universitaria.

5. Formulación del servicio de transformación digital. La Encargada de Cómputo en la Universidad (ECG) decide establecer un servicio de transformación digital basado en los resultados anteriores.

3. Desarrollo

Este trabajo se desarrolló a partir de la problemática planteada por los directivos de la Escuela TS; y su origen se ubica al término del periodo de cierre de actividades por la Pandemia de Covid-19. Durante el cierre de instalaciones, la comunidad universitaria continuó con las actividades escolares a través de dispositivos electrónicos propios y desde sus hogares; y docentes y estudiantes realizaron un gran esfuerzo para desarrollar habilidades, conocimientos y experiencia para el uso de plataformas educativas, herramientas de videoconferencia y tecnologías de comunicación. Por su parte el personal administrativo y de dirección de la Escuela TS continuó también sus labores, y desarrolló soluciones para comunicarse entre equipos de trabajo y para la atención de asuntos escolares impostergables.

En el contexto de pandemia y postpandemia por Covid-19, la transformación digital en las instituciones educativas quedó evidenciada ya que se buscaron soluciones a larga distancia que fueron encontradas debido a la inmersión de las tecnologías en las prácticas educativas, en actividades administrativas y de gestión de la información. A partir del confinamiento que enfrentamos como humanidad, se comenzó a mirar el potencial que tienen las tecnologías no sólo en el ámbito educativo, sino también en el ámbito laboral y comercial.

Estos años de pandemia han potenciado la necesidad de implementar una estrategia de transformación digital de la educación. La pandemia aceleró los avances previos, en particular en lo referido a la definición de pautas sobre contenidos digitales y la consolidación de repositorios de recursos; sin embargo, es clave que los países aprovechen la oportunidad y las lecciones que deja esta experiencia para darle un nuevo impulso a la educación y consolidar los avances logrados. (Huepe, Palma y Trucco, 2022, p. 85).

En este sentido, uno de los ejes principales de la Escuela TS en su plan de desarrollo es la Transformación Digital en los procesos académico-administrativos “que de inicio favorezcan la vida interna y que, en el mediano plazo, impulsen el Posgrado, así como la conversión de Escuela TS a Facultad.” (Casas, 2020, p. 22). Para su ejecución solicitaron apoyo de la ECG, quien se encargó del siguiente análisis.

3.1. Formulación del problema

La primera etapa del retorno a las escuelas y facultades de la Universidad implicó la impartición de cursos y muchas otras actividades académicas y administrativas en modalidades presenciales y/o digitales. El número de profesores, estudiantes y personal administrativo demandando el uso de la Internet y de instalaciones de cómputo se incrementó de tal modo que, las capacidades de infraestructura fueron insuficientes. En el caso de la Escuela de TS la población se compone por 3,321 y 450 docentes, una de las más pequeñas de la Universidad: sin embargo, presentó una mayor demanda de servicios de cómputo y TIC que la dispuesta en ese momento.

Por otra parte, la directora de la Escuela TS recibió el cargo durante el periodo de pandemia; como consecuencia, el regreso paulatino a las instalaciones escolares fue simultáneo con la recepción de muchos procesos administrativos y académicos y la transición de procesos digitales temporales a presenciales con

la integración de digitales que se consideraron pertinentes. Durante este proceso, se detectó la necesidad de renovar sistemas de cómputo funcionales, pero originalmente diseñados para procesos o servicios presenciales; e incluso, en algunos casos, con fallas potenciales de programación. Se estableció la urgencia de emprender acciones para continuar brindando servicios día a día y lograr una transformación digital de largo plazo.

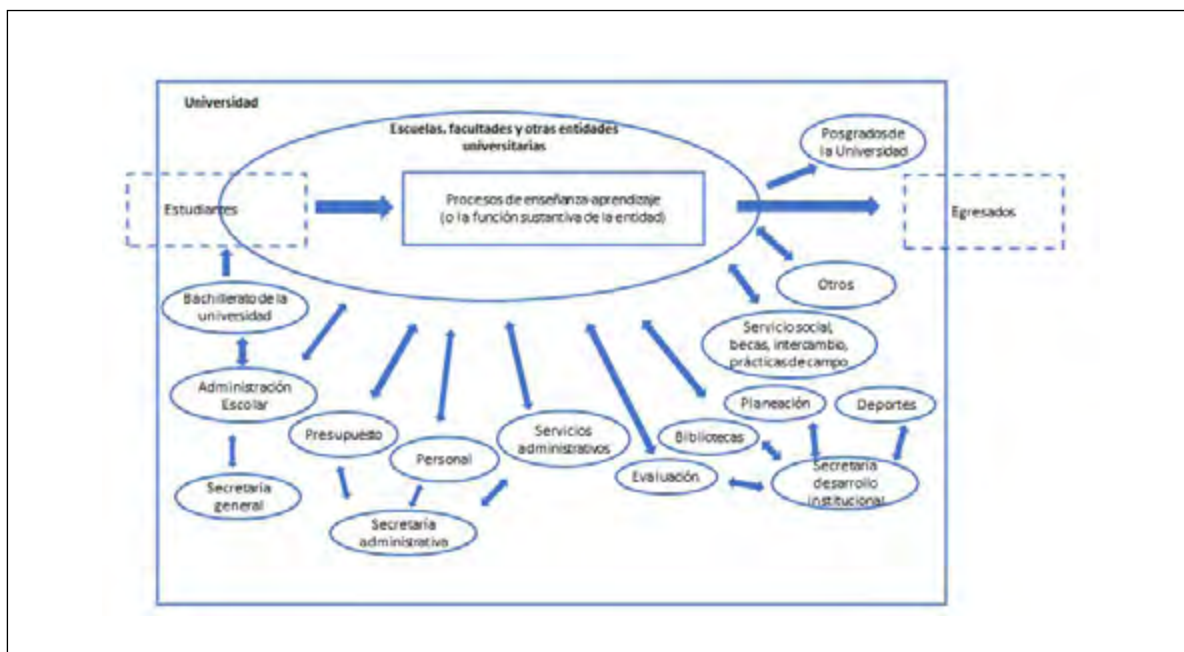
3.2. Análisis de los componentes

La Universidad está formada por un gran número de entidades universitarias entre las que se encuentran: Escuelas, facultades institutos y centros de investigación, y direcciones, coordinaciones y programas encargados de servicios tales como la televisora, las bibliotecas y los promotores de cultura y deporte. Cada entidad tiene su propia misión, funciones, organización, personal académico y administrativo y un presupuesto anual asignado. Además, en muchos casos tienen la prerrogativa de realizar proyectos con entidades externas y obtener ingresos extraordinarios. Las entidades que cumplen con las funciones sustantivas de la Universidad se conforman de la siguiente manera (Estadística, 2023):

- Educación Superior: 16 facultades, 5 unidades multidisciplinarias y 9 Escuelas nacionales.
- Bachillerato: 14 planteles.
- Institutos y centros de investigación: 35 Institutos, 13 centros y 13 programas universitarios.

Para dimensionar el tamaño de la Universidad se debe mencionar que se inscribieron 373,640 alumnos en el ciclo escolar 2022-2023 y contó con un total de 42,190 académicos (Estadística, 2023).

FIGURA 2. Diagrama del suprasistema de la Universidad



Fuente. Elaboración propia, basado en Dependencias Universitarias (Universidad, 2023).

En la Figura 2 se muestra el suprasistema de la Universidad en el que se encuentran inmersas las entidades antes mencionadas. La figura se elaboró basada en una Escuela o Facultad como el Sistema bajo estu-

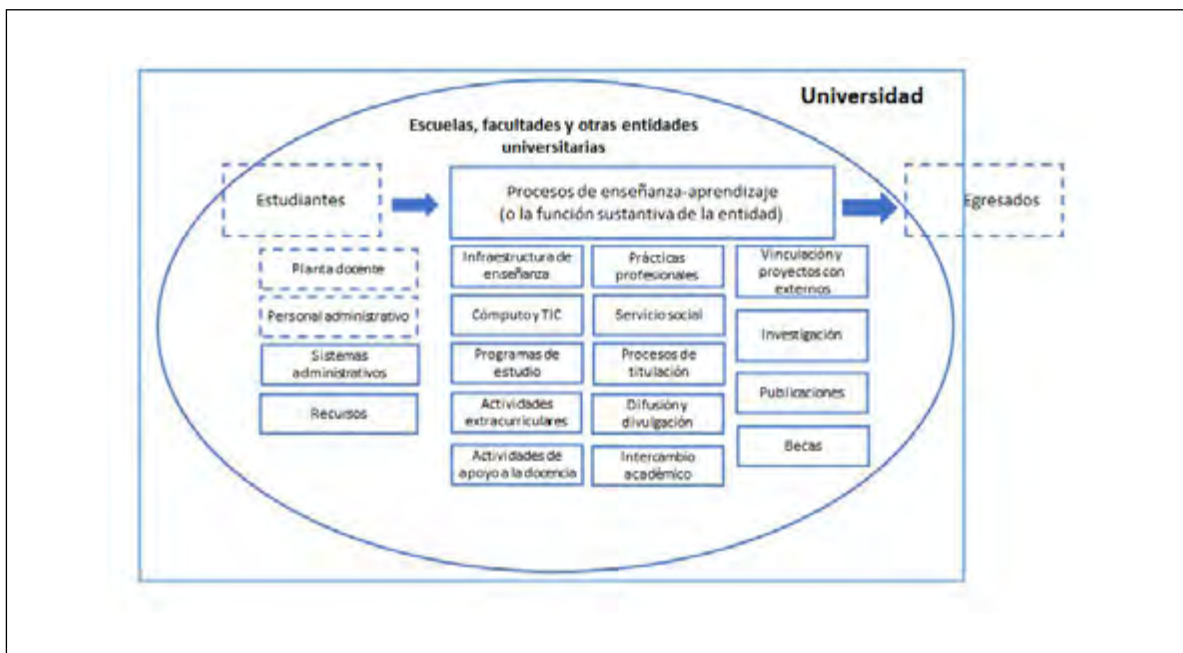
dio por dos razones: La educación es considerada como la tarea sustantiva de la Universidad y este proyecto tuvo su origen en la Escuela TS universitaria.

Se observa que cerca del 70% de los estudiantes que ingresan a escuelas y facultades provienen del propio bachillerato de la Universidad mientras que el resto (30%) proviene de bachilleratos externos a la Universidad (Planeación, 2019). Cada Escuela y facultad está sujeta a la legislación universitaria y disposiciones administrativas de la Universidad (Abogado general, 2023); por lo tanto, en la figura se han representado las interacciones más frecuentes entre entidades. En la parte inferior se ubican las secretarías que están a cargo de las diversas funciones universitarias: administrativa, general y de desarrollo institucional. Dichas secretarías se encargan a su vez de diversas entidades de servicios; la figura incluye las más representativas, pero no es exhaustiva. Las Escuela TS y facultades reciben a los estudiantes de nuevo ingreso y su información es enviada por el sistema de administración escolar de la Universidad, con quien mantiene comunicación permanente para el seguimiento escolar de la población estudiantil. El proceso sustantivo de la Universidad es la enseñanza-aprendizaje que se muestra en el centro del flujo y la salida del sistema son estudiantes graduados que se integran a la sociedad con un perfil profesional o bien una pequeña parte, permanece en la propia Universidad como profesor o personal administrativo, o decide continuar con estudios de posgrado en la propia Universidad.

Asimismo, se establece una comunicación con la dirección de Personal que administra centralizadamente la información de personal académico y administrativo. Otras direcciones con interacción permanente a nivel institucional son aquellas encargadas de la administración del presupuesto y de los recursos adicionales, así como, las entidades encargadas de la planeación y evaluación entre otras. Además, hay una frecuente interacción con los programas universitarios de servicio social, intercambio escolar y la asignación de becas, y otros servicios y actividades extracurriculares.

En la Figura 3 se ha representado al sistema bajo estudio, considerando que la función sustantiva de la Universidad es la enseñanza, y que este proyecto se originó de una entidad educativa (Escuela TS). Por lo tanto la entrada principal es de estudiantes de bachillerato que ingresan a cursar una licenciatura (proceso de enseñanza-aprendizaje) y que después de permanecer entre cuatro y cinco años, egresarán. En la parte inferior a entradas - proceso - salidas se presentan las principales componentes del sistema Escuela-facultad. Compuesto por los actores: estudiantes, planta docente y personal administrativo. La Escuela TS cuenta con una infraestructura para la enseñanza y es provista anualmente de un presupuesto público; asimismo, cuenta con una infraestructura de cómputo y TIC para todo el personal, entre los que se encuentran laboratorios de cómputo, redes inalámbricas abiertas y en ocasiones, aulas TIC. Toda la actividad escolar se desarrolla en torno al Programa de estudios oficial y hay dos sistemas de estudio: presencial y abierta y a distancia. La impartición de asignaturas va acompañada de procesos como cursos intersemestrales, exámenes extraordinarios, salidas de campo, seminarios, conferencias y otras actividades académicas. Además, se realizan procesos para cumplir con un periodo de servicio social en la propia Universidad o en alguna institución externa. Del mismo modo se establece relación para la vinculación y realización de proyectos conjuntos con instituciones externas a la Universidad; ya sea gubernamentales o privadas. Otras actividades que se realizan son: investigación, publicaciones, difusión y divulgación y actividades de cultura y deporte.

FIGURA 3. Diagrama del sistema: Escuelas y facultades



Fuente. Elaboración propia.

3.3. Construcción y validación del modelo

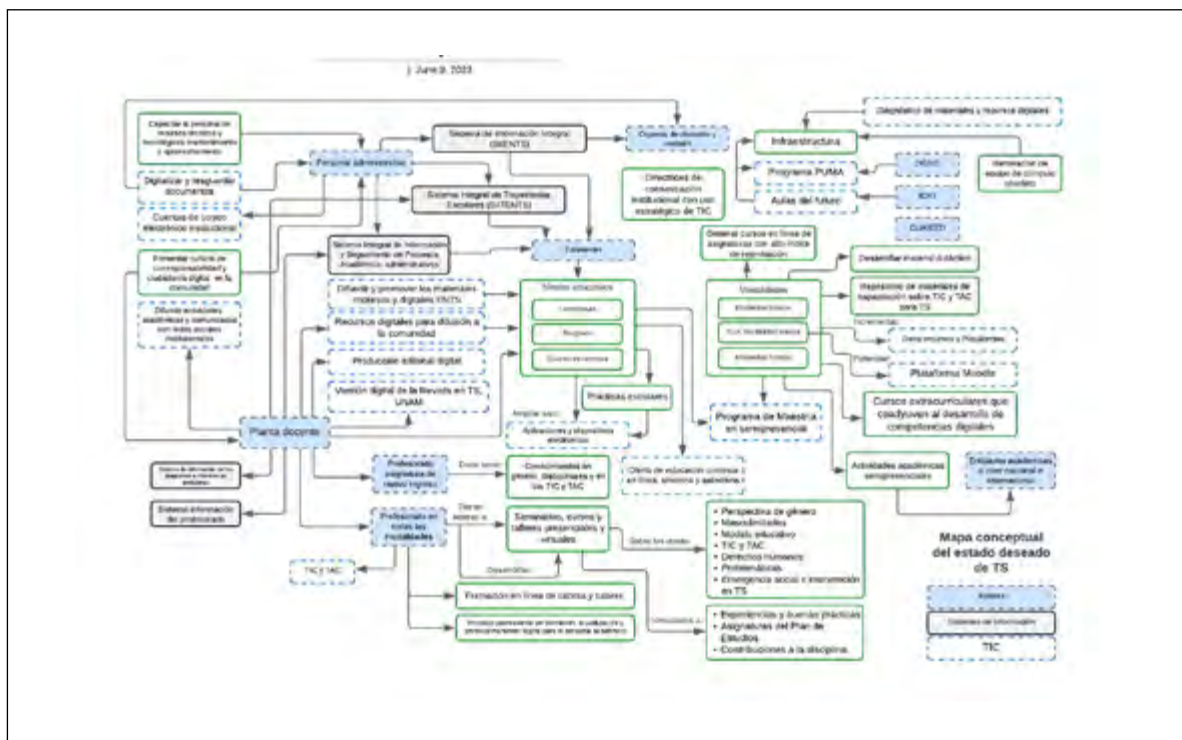
Para establecer un plan de transformación digital se hizo una revisión documental, una revisión física de infraestructura de cómputo y TIC y una serie de entrevistas a los directivos de la Escuela TS. El primer resultado se presenta en la figura 4; en el que se describen las metas tecnológicas deseadas y las interacciones con los diversos actores de la Escuela TS. En este mapa conceptual se muestran los actores, los sistemas de información y los requerimientos de TIC para efectuar tareas concretas que se describen en el diagrama.

3.4. Validación y priorización

A partir del establecimiento del estado deseado, se realizaron diagnósticos especializados en tres áreas de especialización; infraestructura para telecomunicaciones; sistemas de cómputo actuales y necesidades de formación, actualización y profesionalización del personal académico administrativo de la Escuela TS. A partir de estos diagnósticos se trabajó con los directivos de la Escuela TS para definir las metas deseadas factibles y deseables; considerando que los periodos de dirección tienen una duración de cuatro años, con posibilidad de renovación cuatro años más. Y se elaboró un plan de transformación digital con un horizonte de diez años.

Para ejemplificar los resultados, se muestra la Tabla 1, con los sistemas de cómputo y su priorización. En este caso se determinó que la Escuela TS requiere de cinco sistemas de cómputo, dos de ellos dirigidos a la atención del estudiantado, dos dirigidos a la planta docente y uno para la gestión administrativa. El único sistema desarrollado y en operación es el sistema de información escolar; y al analizarlo se concluyó que debe ser actualizado, ya que aunque operativamente es funcional, presenta un alto riesgo de fallo. Dicha situación, obligó a tomar la decisión de que es un sistema de alta prioridad para la Escuela TS.

FIGURA 4. Modelo de metas tecnológicas y sus principales interacciones



Fuente: Elaboración propia basada en plan de desarrollo institucional (Casas, 2020).

TABLA 1. Sistemas de información necesarios para la labor en la Escuela TS

Sistemas de información	Descripción general	Prioridad
1. Sistema de información escolar	Sistema de información escolar de los estudiantes cursando licenciatura o maestría en la Escuela TS. Incluye desde la inscripción hasta la graduación del estudiante	1
2. Sistema de trayectorias escolares	Sistema de seguimiento de actividades escolares de estudiantes. Incluye Escuela TS anterior y posterior(es)	4
3. Sistema de seguimiento de procesos académico-administrativos	Sistema de gestión y apoyo a las decisiones académico-administrativas. Incluye: bienes y suministros, personal, presupuesto, servicios generales y control de infraestructura.	2
4. Sistema de seguimiento y acompañamiento al profesorado	Sistema con información de docentes que imparten clase en los programas de estudio de la Escuela TS. Incluye desde su incorporación hasta su baja como profesor.	3
5. Sistema de información de labores del profesorado de carrera.	Sistema sobre el desempeño de profesores. Incluye programas de trabajo e informes anuales, vigentes e históricos.	5

Fuente: Elaboración propia basada en el trabajo con los tomadores de decisiones de la Escuela TS.

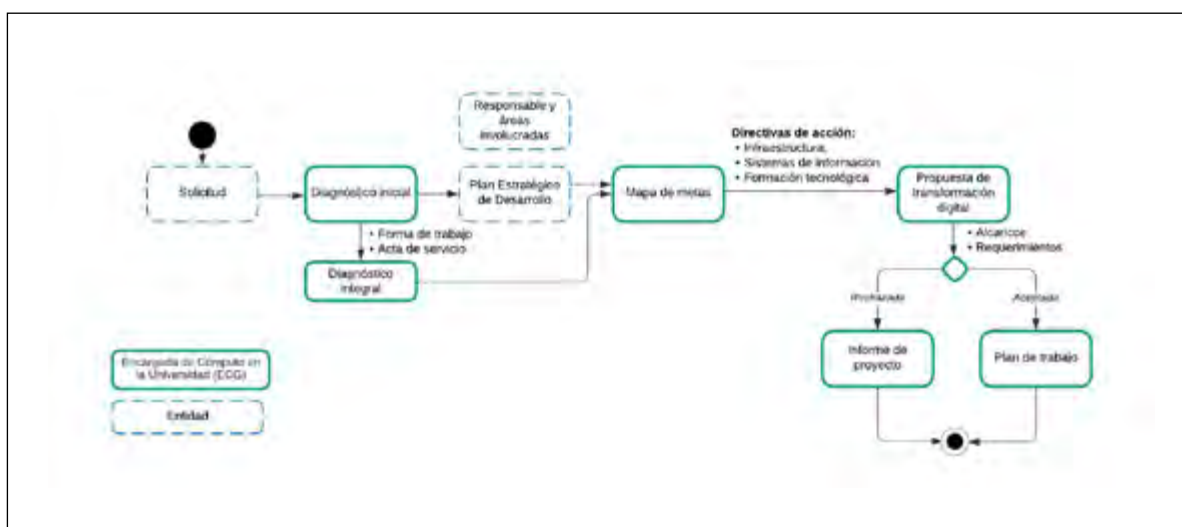
De manera similar se desarrollaron todos los componentes del plan y se estableció una recomendación general para la conformación del grupo responsable de la ejecución, seguimiento y ajustes. La dirección de la Escuela TS también decidió la asignación de recursos para tareas prioritarias. La metodología fue probada en otra facultad, aunque no se logró concretar el plan de transformación digital debido a un paro estudiantil que mantuvo las instalaciones trabajando de manera intermitente.

3.5. Formulación del servicio de transformación digital: La ECG decide establecer un servicio de transformación digital basado en los resultados anteriores

Con base en el trabajo realizado en la Escuela TS para diseñar e implementar su marco estratégico de transformación digital, a principios del 2023 se crea el servicio de transformación digital que ofrece la ECG a través de las áreas de Innovación en Tecnologías para la Educación (ITE), de Colaboración y Vinculación, de Sistemas y Servicios Institucionales y de Telecomunicaciones. El servicio tiene como objetivo brindar asesorías para la formulación y de un marco estratégico de transformación digital que permita al solicitante alcanzar las metas tecnológicas que considere factibles y viables. La ITE es responsable de dar seguimiento al cumplimiento del servicio.

El proceso que describe el servicio se presenta en la Figura 5. La entidad envía la solicitud del servicio a la ECG, quien la turnará al área de ITE para la coordinación de una reunión de trabajo con las áreas de Colaboración y Vinculación, de Sistemas y Servicios Institucionales y de Telecomunicaciones con el propósito de darles a conocer el proyecto y acordar la forma de trabajo. La ITE solicita el plan estratégico de desarrollo a la entidad, así como la colaboración con las áreas de la entidad involucradas en la transformación digital y analiza con los tomadores de decisiones las metas tecnológicas deseadas.

FIGURA 5. Esquema del proceso del servicio de transformación digital



Fuente: Elaboración con base en el acta de servicios de la ECG (ECG, 2023).

A partir de la revisión del plan estratégico, la ITE construye el mapa de metas tecnológicas de la entidad, en el que se identifican las directivas de acción en relación con la infraestructura, sistemas de información y formación tecnológica. El mapa de metas tecnológicas se presenta a todos los involucrados, tanto de la entidad como de la ECG, para dar a conocer el alcance e impacto de la transformación digital en la entidad.

La ECG realiza un diagnóstico tecnológico integral sobre el estado actual de los componentes (personas, infraestructura, conectividad, software, sistemas de información, cultura digital y gestión administrativa) para formular un plan de acción que coadyuve al cumplimiento de las metas de transformación establecidas. Con base en el diagnóstico integral y las metas tecnológicas, se elabora una propuesta de transformación digital para que la entidad analice el alcance y requerimientos para definir prioridades.

En caso de que la propuesta sea aceptada se elabora un plan de trabajo con la colaboración de cada área involucrada de la ECG. Si la propuesta no es aceptada se elabora un informe del proyecto. El tiempo estimado para atender la solicitud y brindar el servicio es de 9 meses, de los cuales 1 es para elaborar un diagnóstico inicial y propuesta de trabajo, 3 para desarrollar un diagnóstico integral y 5 meses para formular un plan estratégico.

4. Conclusiones

En la revisión de la literatura no se encontró un modelo de servicios similar al que aquí se presenta, se trata de un modelo que atiende las necesidades de transformación digital de las Instituciones de Educación Superior. Existen servicios orientados al sector empresarial, sin embargo no contienen una metodología de planeación como la presentada. Por lo tanto, se puede afirmar que se formuló y probó un modelo original que ha sido exitoso en la medida que se constituyó en un servicio institucional cada vez es más solicitado por las propias entidades de la Universidad. Además, se trata de un servicio que integra diversas áreas de atención para el impulso de acciones y líneas estratégicas que impulsen el uso de nuevos procesos y procedimientos digitales, acompañados de una evaluación y formulación del futuro necesario en infraestructura, capacitación y equipos de cómputo y TIC. A través del servicio se impulsa también el establecer relación y comunicación entre dependencias en una macro Universidad, comenzando con la alta dirección y el personal encargado de la implementación. Como resultado los directivos de la entidad solicitante logran una visión holística de los retos y obstáculos para lograr una transformación digital en sus entidades universitarias. Se espera, en un futuro ofrecer el servicio a otras instituciones de educación superior.

Referencias bibliográficas

- OECD (2018). *Going digital in a multilateral world*. Directorate for science, technology and innovation: Committee on digital economy policy; DSTI/CDEP/GD(2018)2.
- Kopp, M., Gröblinger, O. y Adams, S. (2019) Five common assumptions that prevent digital transformation at higher education institutions. En *INTED2019 Proceedings, 13th International Technology, Education and Development Conference*, 1448-1457. <https://doi.org/10.21125/inted.2019>
- Strohmaier, R., Schuetz, M. y Vannuccini, S. (2019). A systemic perspective on socioeconomic transformation in the digital age. *Journal of Industrial and Business Economics*, 46(3), 361-378.
- Vacas, F. (2018). Transformación digital: del lifting a la reconversión. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 135-143.
- Cuevas, D. A. (2020). Transformación Digital en la Universidad actual. *Revista Conrado*, 16(77), 483-489
- European Commission (2019). *Digital transformation*. European Commission. https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/digital-transformation_en
- Bertalanffy, LV. (1968). *General systems theory: foundations, development, applications*. George Braziller Inc.
- Vidal, R.V.V. (2007). RL Ackoff, J. Magidson, HJ Addison, *Idealized Design—Creating An Organization's Future*. Wharton School Publishing.

- Huepe, M., Palma, A. y Trucco, D. (2022). Educación en tiempos de pandemia. Una oportunidad para transformar los sistemas educativos en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas. CEPAL. *Serie Políticas Sociales*, 243, 75-89.
- Casas, C. (2020). *Plan de Desarrollo 2020-2024*.
- Estadística (2023). *Portal de estadística universitaria*. Actualizada en marzo del 2023.
- Planeación (2019). *Estudio comparativo del perfil de los alumnos egresados*. Reportes 22 al 31 (2008 a 2018). Dirección general de Planeación.
- Abogado general (2023). *Legislación universitaria*.
- Universidad (2023). *Acerca de la Universidad*.

O uso de tecnologias digitais na realização de concursos públicos: O caso da Universidade Federal da Grande Dourados

Autores: Tsuji Junior, Nelson; Correa Alves Mendonça, Jane*

Contacto: *janemendonca@ufgd.edu.br

País: Brasil

Resumen

A pandemia de COVID-19 surgiu como um grande desafio para a humanidade, acarretando limitações organizacionais, que impactaram os processos de seleção de pessoas em diversas instituições. Diante desse cenário, o artigo teve como objetivo analisar o uso de tecnologias digitais na realização de concurso público da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) durante o estado de emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo coronavírus. Classificado como estudo de caso e, de acordo com os meios de investigação utilizados, sendo os dados obtidos por meio da análise de documentos como editais, normativas e arquivos das atividades de execução do certame, da aplicação de um questionário estruturado com os servidores que participaram do concurso e do relato deste pesquisador-participante. Nesse sentido, foi adotada uma abordagem qualitativa de análise por triangulação de métodos, buscando as percepções, limitações e sugestões acerca da operacionalização de tecnologias digitais no concurso público para professores da carreira do magistério superior da UFGD. Como resultado, em termos de contribuição para melhoria de processos organizacionais mais produtivos, compreendeu-se que a alteração da execução presencial para o ambiente virtual trouxe benefícios como a redução de custos e de restrições ligadas à distância, contudo apresentaram-se limitações referentes ao uso da tecnologia em tela, tais como restrições de funcionalidades da ferramenta utilizada, como também limitações e não domínio por técnicos e usuários. Porém, apesar disso, percebe-se que é possível utilizar ferramentas tecnológicas que se alinham a necessidade organizacional encontrada. Dessa forma, a partir da triangulação dos resultados, foi proposto o uso de tecnologias digitais em fases específicas dos certames como também recomendou-se tecnologias específicas para viabilizar a videoconferência nos concursos docentes da UFGD. Além disso, esta pesquisa colabora para o planejamento e a melhoria de procedimentos organizacionais de setores executores de concursos docentes das universidades federais do Brasil.

1. Introdução

No ano de 2020, o mundo se deparou com uma enorme crise de saúde pública causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2), causador da doença denominada COVID-19, que progrediu significativamente, ultrapassando as fronteiras geográficas, e alastrando-se rapidamente. Em vista disso, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou estado de pandemia, isso ocasionou mudanças em escala mundial nas atividades do dia a dia e uma série de medidas urgentes foram tomadas pelos governos para se evitar a propagação desse vírus (ALVITES-HUAMANÍ, 2020; EIGENSTUHLER, 2022).

O uso de tecnologias ligadas à comunicação foi intensificado, devido à necessidade de se gerar respostas rápidas a essa crise – não mais apenas de saúde pública, mas que abrangera diversos aspectos da vida humana –, porque, em função do isolamento geográfico, ficaram impossibilitadas as relações interpessoais de forma física, e, por conseguinte, nas organizações, a realização de reuniões e atividades presenciais (KUPERMAN, 2020). Em diversas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), as aulas e as atividades ad-

ministrativas foram suspensas (BACCILLI; CRUZ, 2021), e, em muitas, os processos seletivos e os concursos públicos foram interrompidos, como consequência dos protocolos de biossegurança adotados, a fim de se evitar a transmissão do vírus da COVID-19. Assim, muitas atividades passaram a ser realizadas em formato virtual, por meio de videoconferências e de comunicadores das redes sociais. As tecnologias digitais tomaram destaque como um importante meio de comunicação, principalmente aquelas que propiciam a realização de atividades em ambientes virtuais.

Nessa lógica, Santos e Monteiro (2020) apresentaram o aplicativo *ZOOM Cloud Meetings* e *Google Classroom* para a realização de aulas e atividades por meio de videoconferências. Pasini *et al.* (2020) fizeram considerações acerca da educação híbrida em tempos de pandemia, relacionando a rede social *Facebook* e o serviço de comunicação por vídeo *Google Meet* à transmissão de aulas e informações em tempo real. Tratam-se de tecnologias que proporcionaram a redução do contato físico entre as pessoas, colaborando com as ações de controle da pandemia. Entretanto, com o uso dessas tecnologias determinados impactos se tornaram reais, como, por exemplo, a mudança organizacional das instituições e a necessidade de adaptação de seus colaboradores diante da evolução técnico-científica (CORREIA; ALBUQUERQUE, 2021).

Diante desse contexto, considerando a aplicabilidade dessas novas tecnologias, seja como um meio para superar a crise instaurada da pandemia de COVID-19, seja como uma relevante ferramenta para a melhoria organizacional da administração pública ou até mesmo como um novo método para os processos de recrutamento e seleção de docentes – que talvez tenha vindo para permanecer como alternativa. Aqui, relata-se a experiência da implementação de uma etapa remota por meio de videoconferência, isto é, a realização da prova didática do concurso público para o provimento de cargos da carreira do magistério superior da UFGD, durante o período da pandemia da COVID-19, sendo motivado pela participação do pesquisador na gestão administrativa dessa edição de concurso docente.

2. Recursos e métodos

A pesquisa foi estruturada segundo o estudo de caso, utilizada como forma de pesquisa empírica para se compreender fenômenos sociais complexos a partir de determinado contexto, analisando-os de forma profunda e detalhada (YIN, 2015). Por esse olhar, o estudo de caso envolveu a participação deste pesquisador como membro da instituição e objetivou descrever a situação do contexto pesquisado (SANDIFORD, 2015). Buscou-se desenvolver uma análise em profundidade do caso, estudando o evento, as tecnologias digitais, os indivíduos participantes e o processo. Desse modo, o caso apresenta período e atividade determinados e triangulação das múltiplas fontes de dados (YIN, 2015).

Por fim, a próxima etapa consistiu de uma análise qualitativa por triangulação de métodos (MARCONDES; BRISOLA, 2014), fazendo uso de três técnicas de coleta de dados: dados primários, questionário e observações, com foco nos procedimentos organizacionais que foram utilizados nos processos de seleção para docentes da UFGD. Segundo esses autores, essa análise deve adotar um comportamento reflexivo-conceitual e prático do objeto de estudo da pesquisa sob diferentes perspectivas. Nesse sentido, a análise por triangulação de métodos envolveu a articulação de três aspectos: (1) os dados empíricos, que se traduziram no levantamento dos dados concretos da pesquisa; (2) o referencial teórico e o diálogo com os autores que estudam a temática; e (3) a análise da conjuntura. Na sequência, deu-se início ao processo interpretativo, tabelando os dados do questionário e transcrevendo os relatos do pesquisador, juntamente com uma avaliação dos dados primários coletados.

2.1. Caracterização do ambiente

A coleta de dados foi realizada no setor da Coordenadoria do Centro de Seleção (CCS) da UFGD, órgão administrativo vinculado ao Gabinete da Reitoria dessa instituição, onde se obtiveram dados e informações do concurso analisado. Esse setor é responsável por atividades como planejamento, coordenação e execução das ações correlacionadas aos processos seletivos e aos concursos públicos, tendo realizado o Concurso Docente de Provas e Títulos do ano de 2019 da UFGD (CDPT-2019), regido pelo Edital de Abertura CCS nº 15, de 31 de outubro de 2019.

Em vista da conjuntura ocasionada pela pandemia do novo coronavírus, este concurso regido pelo Edital de Abertura CCS n. 15/2019, foi suspenso em 13 de março de 2020. Após a deliberação do Comitê Operativo de Emergência (COE) da UFGD, que indicou a suspensão das atividades e dos eventos presenciais previstos para ocorrerem nesta universidade, como uma das medidas de enfrentamento da COVID-19. O CDPT-2019 foi retomado no ano de 2021, por meio do Edital de Divulgação CCS nº 10/2021, de 01 de fevereiro de 2021, sendo condicionados novos termos com a adoção de novas tecnologias digitais para viabilizar a retomada do certame diante das medidas de biossegurança exigidas no período. O presente estudo investigou como as tecnologias digitais foram adotadas nesse concurso docente da UFGD, tendo como estudo de caso o concurso público para docentes da UFGD, intitulado CDPT-2019.

3. Resultados

Ante a nova situação, a CCS adotou algumas ferramentas de tecnologias digitais, a fim de que fosse possível retomar o processo de seleção suspenso. No dia 30 de abril de 2021, a retomada do CDPT-2019 da UFGD foi divulgada pelo Edital de Convocação CCS n. 16/2021. O novo planejamento adotou um formato híbrido (presencial e remoto) para a atuação das bancas examinadoras. Assim, os membros internos participaram das avaliações de forma presente in loco com os candidatos e os externos de forma remota, por meio da videoconferência, acompanhando o processo em tempo real, procedendo as avaliações da atuação didática dos candidatos e informando as notas atribuídas por meio de formulários eletrônicos em sequência.

A realização dessa etapa apresentou mudanças significativas no seu planejamento em comparação ao previsto no início do certame e na pré-pandemia. Os ambientes de provas precisaram de mudanças, em se tratando de cenarização, sendo necessários computadores, microfones e câmeras para a transmissão das sessões, bem como recursos humanos especializados e capacitados para tanto. Houve uma organização mais complexa e a qualidade de serviços e equipamentos de TI impactou diretamente na operacionalização da etapa.

No que concerne às novas tecnologias, identificou-se o uso do *Google Meet* para a realização de videoconferências, e o uso do *Google Forms*, para a captação de dados de membros externos, que participaram remotamente das bancas examinadoras do certame CDPT-2019. Juntamente, com o uso de equipamentos como *webcams* externas e *notebooks*, para a transmissão e gravação das aulas dos candidatos. Além dos novos aplicativos e equipagem, passou a ser fundamental uma Internet com boa qualidade de conexão, de forma que possibilitasse a transmissão de vídeos sem problemas de falhas e/ou travamentos. Se não houvesse a disponibilidade de conexão com a Internet, as fases de provas previstas teriam de ser adiadas ou até canceladas.

A prova didática foi realizada no formato considerado híbrido e os resultados foram divulgados no Edital de Homologação Reitoria n. 05/2021, com a classificação dos candidatos aptos à nomeação, sem ocorrências que comprometessem o certame ou a etapa em si, assim como não foram registrados recursos relacionados à atuação remota dos membros externos.

3.1. Observações da prova didática do CDPT-2019

Para a videoconferência da prova didática do CDPT-2019, em cada sala, foram utilizados um *notebook* de configuração básica. Esses computadores apresentavam aplicativos básicos que são utilizados no dia a dia das atividades administrativas, e foram destinados ao sistema de transmissão das apresentações da prova didática do concurso. Nos *notebooks*, foram instaladas *webcams* externas de resolução de 720P e microfone interno. As *webcams* foram direcionadas aos candidatos e fazia-se a captação das imagens em vídeo e dos áudios das apresentações. Os equipamentos (*notebook* e *webcam*) foram manuseados pelos secretários das bancas examinadoras, sendo realizados ajustes de espaço, imagem e áudio, de acordo com a necessidade de cada sala de apresentação.

A prova didática era transmitida ao vivo somente para os membros externos das bancas examinadoras, que atuavam, em sua maioria, de suas residências e com utilização de computadores e recursos digitais próprios. De tal modo que ao final de cada apresentação, as notas avaliativas eram enviadas aos secretários e à comissão organizadora. Assim, as bancas examinadoras eram formadas por membros que atuavam presencialmente e pela atuação remota do membro externo.

Nesse etapa, destacam-se algumas limitações referente a preparação do ambiente das provas. Entre elas, houve maior gasto de tempo para organização do ambiente de provas e para situações que envolveram as verificações de funcionalidade dos procedimentos propostos, tais como teste da qualidade da imagem, do áudio e das transmissões. Apresentou-se assim a necessidade do acompanhamento dessas tecnologias, pois surgiram dificuldades técnicas referentes ao uso dos equipamentos e problemáticas relacionadas à videoconferência. Em sua maioria, problemas de acesso às salas virtuais e dificuldades com a ferramenta de apresentação da plataforma de videoconferência. Mas que puderam ser resolvidas, não impactando nas aplicações das provas.

Nesse sentido, o aumento do número de colaboradores especializados contribuiu para a melhor condução dos trabalhos, uma vez que os técnicos em tecnologia da informação atendiam mais rapidamente os membros das bancas, e possibilitaram o cumprimento do cronograma proposto. O monitoramento foi considerado fundamental e os procedimentos remotos exigiram mais cuidados. Aponta-se que a percepção da comissão organizadora é que a padronização do uso desse tipo de tecnologia pode contribuir para futuras seleções, o que pode ocorrer por meio do desenvolvimento de materiais como manuais de execução.

Também há relatos dos membros remotos das bancas examinadoras sobre a qualidade não tão favorável do vídeo e do áudio apresentados. A partir das observações, pode-se compreender que, em algumas salas, a iluminação e a disposição dos móveis dificultava a configuração da *webcam* para a transmissão dos vídeos. Em alguns momentos, houve perda da nitidez ou escurecimento das imagens, situações que exigiram mais ajustes até que se encontrasse a melhor condição para a apresentação das provas didáticas. O áudio também foi um aspecto relacionado, em alguns momentos havia ruídos, em outros, aconteceram oscilação dos volumes e da qualidade do áudio. Ressalta-se que não foi utilizado nenhum equipamento de captação de áudio específico e independente, apenas os microfones internos embutidos das *webcams*. Assim, tanto a qualidade de vídeo como a de áudio foram dependentes dos equipamentos tipo *webcam*, a qual determinou as condições audiovisuais do ambiente para os participantes remotos.

Apesar disso, o uso dessas tecnologias digitais foi considerado favorável e permitiram a boa execução do certame em um momento de grandes restrições logísticas, tendo sido realizadas todas as etapas previstas nos editais de abertura, conforme os cronogramas divulgados. Foram garantidas as transmissões, bem como a captação dos dados necessários às avaliações das provas.

3.2. Fases para implementação da videoconferência

A partir dos resultados da pesquisa, buscou-se um modelo para a videoconferência voltado para realização de processos seletivos para docentes. Realizou-se o mapeamento das fases do concurso público para professores efetivos da UFGD para implementação desse tipo de tecnologia conforme o Quadro 1.

QUADRO 1. Fases para implementação da videoconferência no concurso docente da UFGD

FASE	PROPOSTA DE PROCEDIMENTO	PLATAFORMA
Sorteio das vagas reservadas	Transmissão <i>on-line</i> e em tempo real, via YouTube, do sorteio das vagas reservadas, sendo realizada por meio de plataformas de videoconferência (Google Meet, Web RNP, Zoom), para consolidação do quadro de vagas do edital de abertura.	YouTube Google Meet Conferência web RNP Plataforma Zoom
Sorteio dos temas/pontos (Prova escrita e prova didática)	Transmissão <i>on-line</i> e em tempo real, via YouTube, do sorteio dos temas das provas, em sessão pública, sendo realizada por meio de plataformas de videoconferência (Google Meet, Web RNP, Zoom), respeitando-se os prazos dos regulamentos.	YouTube Google Meet Conferência Web RNP Plataforma Zoom
Prova didática	Participação remota síncrona do membro externo na banca examinadora, sendo realizada por meio de plataformas de videoconferência (Google Meet, Web RNP, Zoom), em sessão pública gravada, presencial para o candidato e vedada a participação de candidatos concorrentes.	Google Meet Conferência Web RNP Plataforma Zoom

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa (2022).

O sorteio de vagas reservadas é realizado antes da publicação do edital de abertura do certame, quando são sorteadas as vagas prioritárias destinadas aos candidatos negros, de acordo com a Lei Federal n. 12.990/2014, e, às pessoas com deficiência, conforme a Lei Federal n. 8.112/1990. E, a fase do sorteio dos temas/pontos ocorre após a publicação do edital de abertura, antecede a fase de provas, em conformidade com as orientações do edital de convocação. Esses sorteios podem ser realizados em formato eletrônico, tornando-os mais dinâmicos e rápidos. Assim, sugere-se que os sorteios sejam conduzidos por meio das plataformas de videoconferência, mas com transmissão *on-line*, para que candidatos não presentes fisicamente possam acompanhar em tempo real tal ação básica do processo. Nesse sentido, a continuidade da realização dessas etapas em formato virtual vai proporcionar maior transparência das ações do concurso, como também possibilitar maior participação e acompanhamento por todos os interessados.

Recomenda-se que a execução do sorteio seja transmitida, preferencialmente, por plataforma ao vivo e sem a necessidade de autenticação de usuário como o YouTube. As plataformas desse tipo permitem o acesso facilitado por computadores e *smartphones* por parte dos candidatos, sem a necessidade de contas de e-mails específicas, cadastros de usuários ou da instalação de aplicativos próprios das plataformas.

Para a prova didática, sugere-se a execução em formato híbrido com a participação presencial dos membros internos e a virtual dos membros externos das bancas examinadoras. O candidato do concurso docen-

te realizará a prova didática presencialmente em sessão pública que será gravada e transmitida em tempo real para o membro externo. Por meio de uma das plataformas adquiridas ou recomendadas pelos serviços de TI da universidade, entre elas, Google Meet, Plataforma Zoom ou Conferência Web RNP, que apresentem segurança com transmissão de dados criptografada.

A recomendação de um modelo híbrido visa a atender a critérios de segurança para evitar fraudes e, também, que seja eficiente para o acompanhamento das provas por parte da comissão organizadora, frente ao formato de provas totalmente remoto. Outro aspecto que contribui para esse entendimento é o uso de tecnologias digitais que estão disponíveis dentre os serviços da universidade, evitando custo orçamentário com tecnologias muito específicas, pois um modelo remoto exigiria *softwares* de monitoramento de exames e reconhecimento facial que atualmente a UFGD não dispõe.

A proposição híbrida da fase da prova didática apresentou elementos mais favoráveis como a redução dos deslocamentos dos membros externos, trazendo economicidade e sem gastos com diárias e passagens. Isso trouxe a possibilidade de maior flexibilidade para a escolha dos participantes das bancas examinadoras, a qual também possibilita a escolha de profissionais mais especializados no tema das áreas ofertadas no concurso. Permite a participação de membros externos, inclusive, residentes em outros países e evita horas destinadas à logística de deslocamento, contribuindo com os cronogramas de execução dos certames.

3.3. Estrutura proposta para o uso da videoconferência

A videoconferência foi considerada o meio mais adequado para a participação virtual dos membros externos das bancas, pois permitiu a comunicação interativa em tempo real. O sistema proposto foi descrito como videoconferência em computador, de acordo com Leopoldino (2001) e Gonçalves (2002), podendo ser realizada em uma sala de aula, com uso de um computador pessoal que seja equipado com *hardware* e *softwares* apropriados para a transmissão pela Internet.

Esse sistema apresenta uma estrutura otimizada, melhor aplicável às fases do concurso docente, como também para uso das bancas examinadoras dos programas de pós-graduação da UFGD, sendo tal modelo mais adequado ao uso de pequenos grupos. Como benefício coadjuvante, essa proposição de sistema tem um custo de aquisição menor quando em comparação às videoconferências realizadas em sistemas do tipo estúdio, em vista de que se traduzem em equipamentos mais simples e de fácil manuseio.

Visando a sanar as dificuldades encontradas, propõe-se um enfoque direcionado para o item da câmera de captação de imagens, com alta resolução e versátil. Como resultado, foram adquiridos os equipamentos recomendados e instalados em uma sala de aula do Núcleo de Pesquisa em Administração, Ciências Contábeis e Economia (NUPACE) da FACE/UFGD. Os equipamentos do Quadro 2 compuseram a intitulada Sala de Videoconferência do NUPACE, visando às condições adequadas aos ambientes físico e virtual para a realização de concursos docentes.

A Figura 1 apresenta a visão geral dos equipamentos instalados na Sala de Videoconferência do NUPACE, sendo utilizada uma sala de aula, que comporta a lotação de 35 pessoas. Além dos equipamentos citados, a sala dispõe de *datashow*, utilizado para as apresentações de candidatos de processos seletivos e discentes dos cursos da faculdade.

FIGURA 1. Visão Geral da Sala de Videoconferência do NUPACE



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa (2022).

A webcam adquirida, Figura 2, transmite e grava em resolução full HD 1080P a 60 fps, tem sistema de foco e enquadramento automático e se ajusta à iluminação do ambiente. Esse equipamento se adaptou facilmente às plataformas de transmissão ao vivo, entre elas o YouTube. Nesse sentido, favoreceu a aplicação nos cenários de videoconferência deste estudo, destacando-se o ajuste de iluminação e a qualidade do vídeo, que eram problemáticas citadas pelos participantes do concurso docente. A webcam também tem microfone embutido e apresentou um bom desempenho nos testes realizados, com ruídos bem menores em comparação com uma câmera mais básica como a usada no CDPT-2019.

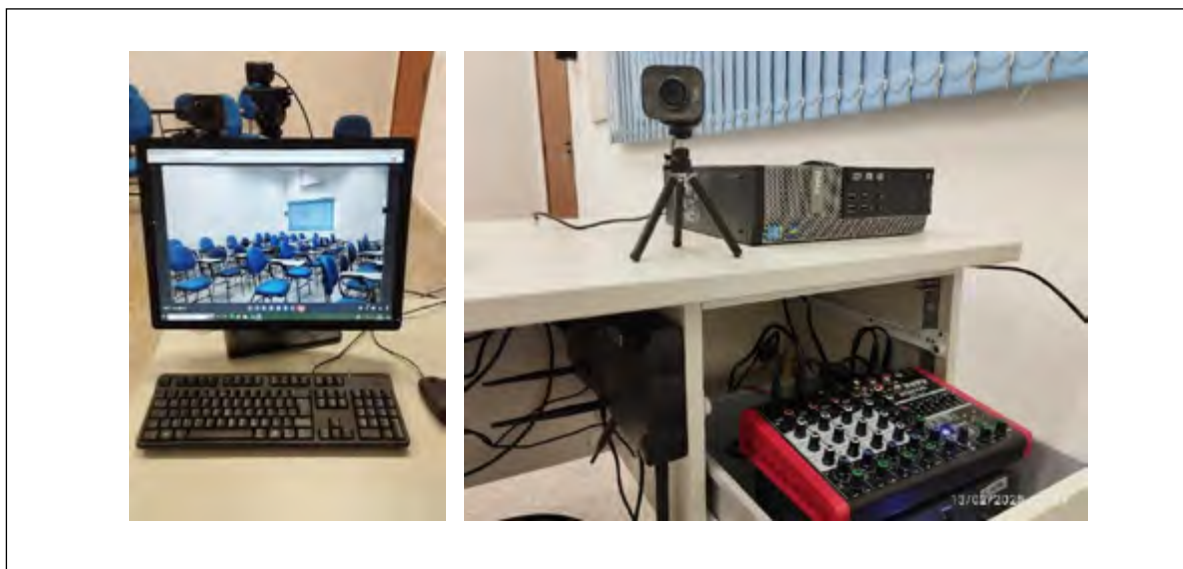
FIGURA 2. Webcam Logitech StreamCam



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa (2022).

A estação de trabalho (Figura 3) foi composta pelo computador tipo *desktop* de configuração básica, monitor de 22 polegadas, mesa de som, receptores dos microfones, webcam, teclado e mouse. Nessa caso, optou-se por utilizar uma estrutura fixa, considerando a intenção de uso dos Programas de Pós-Graduação da FACE, que envolve a utilização do sistema de forma contínua, voltada para as apresentações dos exames de bancas de qualificação e defesa das pós- graduações e para a realização de eventos com palestrantes externos.

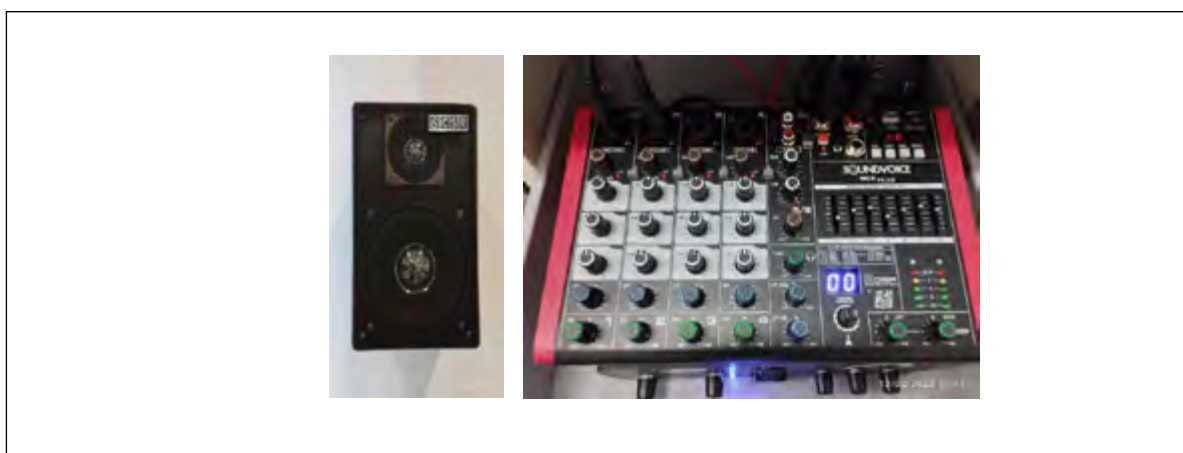
FIGURA 3. Estação de trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa (2022).

A mesa de som instalada no computador (Figura 4), proporcionou uma qualidade ainda maior de áudio, diminuindo a percepção de ruídos para a videoconferência como se traduziu em um som ajustável para os ouvintes presentes na sala, em termos de volume e nitidez do som. Isso possibilitou que as apresentações fossem mais confortáveis para os envolvidos e trouxe qualidade para as interações dialogais necessárias. Foram distribuídas quatro caixas de som na sala de videoconferência, conforme a Figura 1, da visão geral da sala.

FIGURA 4. Mesa e caixa de som



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa (2022).

Esse sistema também foi composto por um microfone *headset* sem fio, para uso de cabeça, e um conjunto de microfone sem fio duplo e seus receptores. O microfone *headset* é para utilização do candidato ou de palestrante, pois permite maior mobilidade durante as apresentações. O Quadro 2, a seguir, sintetiza os principais equipamentos adquiridos, os quais compõem a Sala de Videoconferência do NUPACE.

QUADRO 2. Equipamentos da sala de videoconferência do NUPACE

SALA DE VIDEOCONFERÊNCIA	
PROCESSOS ADM. DE REF. N° 23005.011074/2022-41 E N° 2300.01551/2021-14	
ITEM / ESPECIFICAÇÕES	QNT
WEBCAM FULL HD 1080P USB , compatível com notebook, microcomputador e desktop. Resolução Full HD de 1080p a 60 FPS; suporte video vertical em Full HD; foco automático e exposição de rastreamento facial; estabilização de imagem integrada; opções de montagem; compatibilidade com câmera dupla; câmera com cabo USB 3.1 tipo-c de 1,5m; e, suporte para monitor.	2
ADAPTADOR USB 3.0 macho para USB 3.1 tipo-c fêmea, plug and play.	2
MESA/MIXER DE SOM - mixer de som com pelo menos 4 canais de entrada no padrão XLR, 2 canais de saída com equalizador simples de 3 bandas.	1
CAIXA DE SOM AMBIENTE - passiva com 2 vias, resposta de frequência mínima entre 110 hz - 20 khz, que suporte 30w rms, impedância 8 ohm, voltagem bivolt, manual de instruções em português (BR).	4
MICROFONE HEADSET SEM FIO - microfone tipo headset sem fio com base receptora no padrão XLR e distância mínima de transmissão de 20m. contem pelo menos: 1 transmissor, 1 receptor, 1 manual, 1 microfone auricular, 1 fonte bivolt.	1
MICROFONE DE MÃO SEM FIO - microfone sem fio de mão duplo tipo cardioide com base receptora no padrão XLR, capacidade de transmissão de no mínimo 20m.	1

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa (2022).

Ressalta-se que alguns equipamentos já estavam disponíveis na UFGD, não sendo necessárias aquisições específicas, sendo estes o computador tipo *desktop*, monitor, o projetor de imagem –*datashow*– e o tripé para câmera de vídeo. Assim, os equipamentos existentes e os adquiridos expostos no Quadro 2 constituíram o sistema de videoconferência sugerido.

4. Considerações finais

O presente estudo mapeou as fases do concurso público para professores do magistério superior da UFGD e identificaram-se as tecnologias digitais usadas no CDPT-2019 durante a pandemia de COVID-19. Diferentemente dos concursos anteriores, houve a necessidade de se adotar novas tecnologias digitais para execução da fase de provas, as quais foram adaptadas em fases particulares do certame, diante do cenário externo.

A adoção de uma etapa remota não só permitiu que a Universidade retomasse o processo, até então suspenso, como também reduziu os custos dos deslocamentos dos membros participantes das bancas examinadoras. Porém, apresentou dificuldades pontuais, como, por exemplo, incluir a introdução de novos profissionais por parte do setor executor, bem como surgiram novas problemáticas de ordem técnica que não mais poderiam ser resolvidas somente pelos avaliadores das bancas examinadoras. Ademais, a ferra-

menta tecnológica também tem limitações de uso e o ambiente virtual apresenta-se diferente da dinâmica de uma sala de aula, sendo necessário considerar tais especificidades.

Apesar disso, não foram registradas ocorrências que inviabilizassem o certame, as problemáticas apontadas foram superadas a partir do replanejamento das atividades do processo de seleção, o qual visou a um monitoramento maior das ações que compreendiam o uso da nova tecnologia. Destaca-se a importância da efetiva comunicação com as bancas examinadoras, objetivando orientar sobre a adoção do ambiente virtual e de como manuseá-lo. Por fim, foram identificadas as fases do concurso docente da UFGD que podem fazer uso contínuo das tecnologias digitais adotadas no CDPT-2019. Além da análise das possibilidades de utilização dessas tecnologias, também foram feitas recomendações referentes aos equipamentos utilizados, visando a uma melhor qualidade do serviço executado nos concursos docentes, sendo apresentado um conjunto de equipamentos para a proposição de uma sala de videoconferência.

Cabe ressaltar que as tecnologias digitais apresentadas nesse estudo são de caráter sugestivo, esses equipamentos costumam ter constantes atualizações de modelos e de adequação de sua aplicação. No entanto, servem para direcionar as Universidades e os setores envolvidos com a execução dos processos seletivos e concursos docentes no que se refere a necessidade de equipamentos para proporcionar processos que sejam melhores e mais transparentes.

Referências bibliográficas

- Alvites-Huamaní, C. G. (2020). COVID-19: pandemia que impacta en los estados de ánimo. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 9(2), 354-362. <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i2.327>
- Baccili, S. y Cruz, N. J. T. (2021). Virtualização do trabalho durante a pandemia do COVID-19: avaliação da experiência dos servidores de uma Instituição Federal de Ensino Superior. *Navus*, 11, 1-15. <https://doi.org/10.22279/navus.2021.v11.p01-15.1475>
- Correia, J. S., Neto y Albuquerque, J. L. (2021). As tecnologias digitais de informação e comunicação no ambiente de trabalho em tempos de pandemia. *Revista Espaço Acadêmico*, 20, 106-114.
- Eigenstuhler, D. P. (2022). Cultura brasileira e a disseminação da COVID-19. *Desafio Online*, 10(2), 243-263. <https://doi.org/10.55028/don.v10i2.13062>
- Gonçalves, L. A. A. (2002). *Diretrizes para a implantação e utilização da tecnologia de videoconferência no curso de graduação normal superior da UEMS*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina].
- Kuperman, I. (2020). *Comunicação gerencial em resposta à crise: o caso da pandemia do coronavírus em uma rede hoteleira* [Dissertação de Mestrado, Fundação Getúlio Vargas]. FGV Repositório Digital. <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/30401>
- Leopoldino, G. M. (2001). *Avaliação de sistemas de videoconferência* [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo].
- Marcondes, N. A. V. y Brisola, E. M. A. (2014). Análise por triangulação de métodos: um referencial para pesquisas qualitativas. *Revista Univap*, 20(35), 201-208.
- Pasini, C. G. D, Carvalho, E. y Almeida, L. H. C. (2020). *A educação híbrida em tempos de pandemia: algumas considerações*. [Texto para discussão, nº 09]. Universidade Federal de Santa Maria.
- Sandiford, P. J. (2015). Participant observation as ethnography or ethnography as participant observation in organizational research. *The Palgrave Handbook of Research Design in Business and Management*, 411-443.

- Santos, V. B., Jr. y Monteiro, J. C. S. (2020). Educação e COVID-19: as tecnologias digitais mediando a aprendizagem em tempos de pandemia. *Revista Encantar*, 2(1), 1-15. <https://doi.org/10.46375/encantar.v2.0011>
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (5a ed.). Bookman.

Aportes para la evaluación y priorización de líneas de investigación en IES en el contexto de nuevas exigencias

Autores: Solleiro Rebolledo, José Luis; Castañón Ibarra, Rosario*; Sánchez, Myrsia

Contacto: *rosarioc@unam.mx

País: México

Resumen

La priorización de áreas y líneas de investigación en las Instituciones de Educación Superior (IES) es indispensable toda vez que, en general, los recursos son escasos y es necesario articular de la mejor manera posible el personal y la infraestructura para responder eficientemente a las expectativas de los diferentes grupos de interés.

El contexto actual exige nuevas formas de evaluar y priorizar las líneas de investigación; entre otros aspectos, es pertinente considerar los siguientes temas: la obtención de títulos de propiedad intelectual; las investigaciones con impacto económico y/o social; las actividades de desarrollo tecnológico; la transferencia de tecnología; la generación de recursos extraordinarios, que en el nuevo rol de la IES, más allá de generar conocimiento y formar recursos humanos, están presentes.

Un nuevo enfoque para priorizar líneas de investigación en las IES también debe considerar la actualización del marco jurídico y legal; así como una nueva forma de evaluación del quehacer de los investigadores.

Este trabajo presenta una propuesta metodológica para priorizar líneas de investigación que integra las actividades tradicionales de las IES así como las actividades de desarrollo, transferencia de tecnología y la vinculación con el sector productivo. La propuesta se desarrolló en el caso de una universidad peruana, dando como resultado una metodología basada en indicadores de capacidades institucionales y de posible impacto socioeconómico de la investigación.

Se presenta un análisis de este caso y las lecciones aprendidas para la replicación del modelo.

Palabras clave: líneas de investigación; evaluación; priorización; instituciones de educación superior.

1. Introducción

Las actividades de investigación en las IES son deseables toda vez que constituyen la fuente de generación de conocimiento, útiles a la solución de problemas de la sociedad, al desarrollo tecnológico y a la mejora de la calidad de la enseñanza; así como también como instrumento de validación de las actividades académicas. En este último rubro se identifican los siguientes beneficios de la actividad investigativa (Sancho Gil, 2001).

- La infraestructura especializada requerida en proyectos de investigación también puede ser usada en actividades de enseñanza.
- Las capacidades adquiridas en los procesos investigativos contribuyen a actualizar el currículum, afectando de forma positiva a los cursos especializados y la actualización en la formación de los estudiantes.
- Si los cursos se relacionan con el perfil investigador del profesorado, la relación es favorable.
- Los estudiantes son expuestos a situaciones reales cuando colaboran en los proyectos.

Es indudable que la calidad de la educación universitaria está íntimamente asociada con la práctica de la investigación y, por ello, es relevante gestionar ésta eficientemente de tal forma que los docentes y estu-

diantes, especialmente los de posgrado, se agrupan para desarrollar conocimiento en un ambiente colaborativo, mediante proyectos de investigación acordes con líneas de investigación identificadas y validadas por las propias universidades (Bracho, 2012).

Ante esta realidad, se considera cada vez más pertinente fortalecer la cultura de investigación y la generación de proyectos, con propósitos de desarrollo dinámico a partir de las líneas de investigación (Universidad Bicentenario de Aragua, 2018; Arcila, 1996).

En este sentido, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), organismo público encargado de formular políticas en la materia que favorezcan el desarrollo social y económico de Perú, desarrolló la “Guía práctica para la identificación, categorización, priorización y evaluación de líneas de investigación” con el propósito de fortalecer, orientar y ordenar las actividades de investigación científica y tecnológica de los actores que integran el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, entre otros, las universidades públicas y privadas.

Cárdenas (2004) (citado por CONCYTEC) y la Universidad Internacional de las Américas (2020), señalan las siguientes ventajas de las IES al organizar su investigación en torno a líneas:

- Asegurar la continuidad en los proyectos de investigación.
- Incrementar la interdisciplinariedad para conectar grupos de investigación, tanto a nivel interno como externo.
- Mejorar la racionalización de recursos, usando criterios claros, transparentes y equitativos.
- Incrementar la sinergia de desarrollo y cooperación de producción.
- Lograr una mayor organización de información unificada para el seguimiento y mejoramiento de la investigación.
- Mejorar la capacidad de planeación.
- Mejorar la gerencia de equipos de investigación.

La Guía Práctica describe cuatro procesos aplicables a las líneas de investigación: identificación, categorización, priorización y evaluación. En este trabajo sólo se abordan la categorización y priorización, toda vez que en la universidad donde se aplicó el modelo propuesto ya existían líneas de investigación identificadas y el tema de su evaluación fue un trabajo posterior. Respecto a la categorización, CONCYTEC define tres estadios de madurez: emergente, por consolidar y consolidada. El grado de madurez está definido en términos de: publicaciones (diferenciando revistas indizadas y de impacto internacional, nacional o regional); proyectos de investigación (distinguiendo financiamiento externo de fondos concursables o financiamiento interno); derechos de propiedad intelectual generados; tesis de pregrado y posgrado, e instalaciones (distinguiendo equipamiento sofisticado). Sin embargo, la Guía no proporciona más elementos para la categorización.

Los autores de este trabajo, propusieron y aplicaron una metodología para la categorización en la Universidad Nacional del Centro de Perú (UNCP).

La UNCP es una universidad pública, ubicada en la ciudad de Huancayo; con una plantilla de poco más de 600 docentes, de los cuales el 50% realiza actividades de investigación, 25 facultades (incluidas las que están fuera de Huancayo) y 19 líneas de investigación. Es la más importante del departamento de Junín.¹

1. El mapa se obtuvo de <https://www.miciudad.pe/ciudad/huancayo/#ubi>

FIGURA 1.



En este documento se explica la metodología propuesta para categorizar y priorizar las líneas de investigación de la UNCP utilizando criterios académicos objetivos y verificables, acordes con la Guía de CONCYTEC.

2. Metodología

Para comparar y categorizar las líneas de investigación reconocidas oficialmente en la UNCP (Resolución No 4992-CU-2019) se procedió a crear un índice ponderado, empleando doce indicadores cuantitativos, agrupados en siete categorías; éstos corresponden a lo planteado por CONCYTEC (2019). En la Tabla 1 se mencionan los indicadores empleados, su ponderación y las observaciones sobre su relevancia y situación.

El proceso que se siguió para obtener la información relacionada con los indicadores fue el siguiente: primero, se consultó y analizó la información disponible a través de la página de la UNCP, la página del RENACYT² de CONCYTEC y la base de datos SCOPUS; a través de estas fuentes de información se consiguieron datos parciales para los indicadores de recursos humanos, productividad y experiencia en investigación. En segundo lugar, para el tema de financiamiento y proyectos concursables, la UNCP proporcionó datos sobre proyectos, la cual tuvo que ser estandarizada; también se proporcionaron datos complementarios sobre productividad y recursos humanos. Por último, los indicadores de redes, experiencia en investigación y vinculación se evaluaron a partir de un cuestionario que se aplicó en línea, vía Google forms, a 313 responsables de proyectos de investigación; previo a su envío, éste fue validado por el Director del Instituto General de Investigación. La respuesta de cuestionarios completos fue de 113, lo cual se considera una muestra confiable.

2. El Renacyt es el Registro Nacional Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica de las personas naturales, peruanas o extranjeras, que realizan actividades de ciencia, tecnología e innovación en el Perú. También, incluye a los peruanos que efectúan estas actividades en el extranjero, y extranjeros que no residen en el Perú, pero tienen un compromiso con una entidad peruana para desarrollar esas acciones en el país. <https://servicio-renacyt.concytec.gob.pe/>

TABLA 1. Indicadores seleccionados en la categorización y evaluación de las líneas de investigación de la UNCP

Categoría (peso)	Indicador	Observaciones
Recursos humanos (20%)	Número de investigadores por línea de investigación ^(a)	Debe existir una masa crítica de investigadores para el desarrollo de los proyectos.
Infraestructura (15%)	Número de facultades involucradas por línea de investigación ^(b)	No se contó con información detallada del equipamiento correspondiente a cada línea de investigación; por lo que el razonamiento fue que entre mayor sea el número de Facultades involucradas, en su conjunto dispondrán de más instalaciones y equipamiento.
Productividad (15%)	Tesis dirigidas por línea de investigación ©	Esta variable se asocia a la formación de recursos humanos, además de ser un producto donde se reportan resultados de las investigaciones.
	Publicaciones por línea de investigación ^(d)	Se consideraron sólo artículos dado que es el canal más aceptado en la comunidad científica internacional para difundir los resultados de las investigaciones No se hizo distinción entre artículos en revistas indizadas y no indizadas.
Experiencia en investigación (20%)	Número de proyectos concursables ^(e)	Se consideraron sólo proyectos ganados por concurso pues esto supone que las investigaciones propuestas fueron evaluadas por algún comité o por pares y al ser aprobadas es que contaban con mérito científico
	Número de investigadores con personal de investigación a su cargo (últimos cinco años) ^(f)	Es un indicador que permite hacer inferencia de trabajo en equipo y de personal con experiencia en manejo de grupos.
	Número de investigadores con experiencia en formulación y evaluación de proyectos ^(f)	Esta experiencia puede traducirse en la capacidad de presentar adecuadamente los proyectos propios, sobre todo en fondos concursables
Formación de redes (5%)	Número de investigadores que colaboran con otros investigadores de la UNCP ^(f)	La colaboración en la investigación es altamente deseable dado que permite sumar conocimientos, esfuerzos, recursos monetarios e infraestructura
	Número de investigadores que colaboran con investigadores de universidades distintas a la UNCP ^(f)	La colaboración externa permite extender el trabajo colaborativo con los beneficios que esto conlleva y, además, permite identificar qué tan avanzadas están las herramientas y las investigaciones respecto a otros grupos.
Vinculación (5%)	Número de investigadores que se han vinculado ^(f)	La investigación no sólo genera nuevos conocimientos, también busca su aplicación para resolver problemas del entorno. Uno de los mecanismos que permiten lograr este propósito es la vinculación con el sector social y productivo.
	Tipo de beneficios percibidos como producto de la vinculación ^(f)	La vinculación con el sector productivo y social sólo puede ser sostenible en la medida en que se perciban beneficios para las partes involucradas
Financiamiento (20%)	Número de fondos a los que se accedió para financiar las investigaciones ^(g)	-En la medida en que existan recursos económicos, se podrá conseguir sostenibilidad y crecimiento de las líneas de investigación. El financiamiento de los proyectos alimenta otros indicadores como, por ejemplo, recursos humanos, infraestructura, tesis y redes. -La diversificación de fuentes se hace necesaria para cubrir de mejor manera las necesidades de los proyectos. -En este análisis sólo se consideró el número de fuentes de financiamiento; el indicador debe contemplar también sus montos.

Fuente: Elaboración propia.

Observaciones de los indicadores propuestos en la Guía de CONCYTEC (2019)

- a. Se propone investigadores involucrados (dato al 2021)
- b. Instalaciones y equipamiento (dato al 2021)
- c. Número de tesis (últimos cinco años)
- d. Número de publicaciones científicas (últimos cinco años)
- e. Número de proyectos en los últimos cinco años. En la propuesta se restringe a proyectos ganados en concursos externos.
- f. No considerado en la Guía. Se consideraron los últimos cinco años
- g. Monto financiado por línea de investigación (fuentes externas, fuentes internas)

Con toda la información recabada y analizada, se elaboró una base de datos homologada con los 12 indicadores ya descritos. Ésta se presentó en un taller con participación de los docentes investigadores de la UNCP para validar los indicadores y su ponderación (ver la Tabla 2).

TABLA 2. Observaciones de investigadores de la UNCP a la ponderación de indicadores

Categoría	Ponderación	Observaciones
Recursos humanos	20%	Se consideró la variable más relevante para impulsar una línea de investigación.
Infraestructura	15%	La infraestructura es necesaria, pero deriva de conseguir financiamiento interno y externo.
Productividad	15%	La productividad es un reflejo de otros indicadores, por ello tiene peso menor que Recursos humanos
Experiencia en investigación	20%	Este indicador está asociado a los recursos humanos y es sumamente relevante para gestionar financiamiento, formular proyectos y generar resultados de la investigación
Formación de redes	5%	Tiene peso menor dado que el trabajo en redes aún es incipiente en la UNCP
Vinculación	5%	Se le da un peso menor dado que el trabajo vinculado con otros actores del ecosistema regional es incipiente
Financiamiento	20%	El financiamiento es esencial para mejorar el equipamiento de los laboratorios y con ello estar en condiciones de gestionar proyectos de mayor alcance.
TOTAL	100 %	

Fuente: Elaboración propia con los resultados del taller efectuado en la UNCP el 7 de diciembre de 2021.

Una vez ponderados los indicadores, se procedió a realizar el cálculo del índice por cada línea de investigación; al mayor puntaje se le asignó una calificación de 100 y sobre éste se normalizó el resto de las calificaciones. Con base en el índice normalizado, se establecieron parámetros para categorizar a las líneas (Tabla 3).

TABLA 3. Parámetros para categorizar las líneas de investigación respecto al índice normalizado

Categoría	Valor del índice normalizado
Línea consolidada	Índice ≥ 70
Línea en proceso de consolidación	$30 \geq$ Índice < 70
Línea emergente	Índice < 30

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la priorización, éste es el proceso por el cual se determina, organiza, planifica y se construye de manera programada y sistemática, qué líneas de investigación se desea impulsar con mayor énfasis, por su posible impacto y proyección a nivel nacional o internacional. Para la priorización de las líneas de investigación de la UNCP se consideró una dimensión de impacto socioeconómico regional, para lo cual se realizó un análisis cualitativo basado en la información primaria y secundaria recopilada en el estudio de oferta y demanda de I+D+i+e, realizado por los autores. Esto llevó a un indicador cualitativo que se refiere al impacto que tendrían los resultados de cada línea de investigación sobre el desarrollo social y competitivo, de acuerdo con los actores del sector productivo de la región de Junín. El impacto se valoró en términos de la posible contribución de las líneas de investigación a la mejora de la competitividad regional, al valor agregado de los sectores productivos; así como el nivel de urgencia por la implementación de acciones de mejora en dichos sectores. La Tabla 4 resume cada indicador.

TABLA 4. Indicadores para la evaluación del impacto de las líneas de investigación de la UNCP a la competitividad y atención de necesidades de los sectores productivos de Junín

Indicador	Consideraciones
Contribución a la mejora de la competitividad regional	Este indicador toma en cuenta la contribución de los resultados de cada línea de investigación para mejorar el entorno económico, la educación, la infraestructura, el ambiente laboral, la salud y el marco institucional.
Contribución al valor agregado de los principales sectores	Valora cualitativamente la posible contribución de cada línea de investigación para agregar valor económico a los procesos, productos y servicios de Junín.
Nivel de urgencia según las principales brechas productivas	Valora la urgencia de los sectores productivos de Junín por implementar soluciones.

El posible valor de cada indicador se definió en un rango de 0 a 4³. El valor fue asignado por diversos actores del ecosistema de IyD de Junín, particularmente del sector productivo, los cuales fueron entrevista-

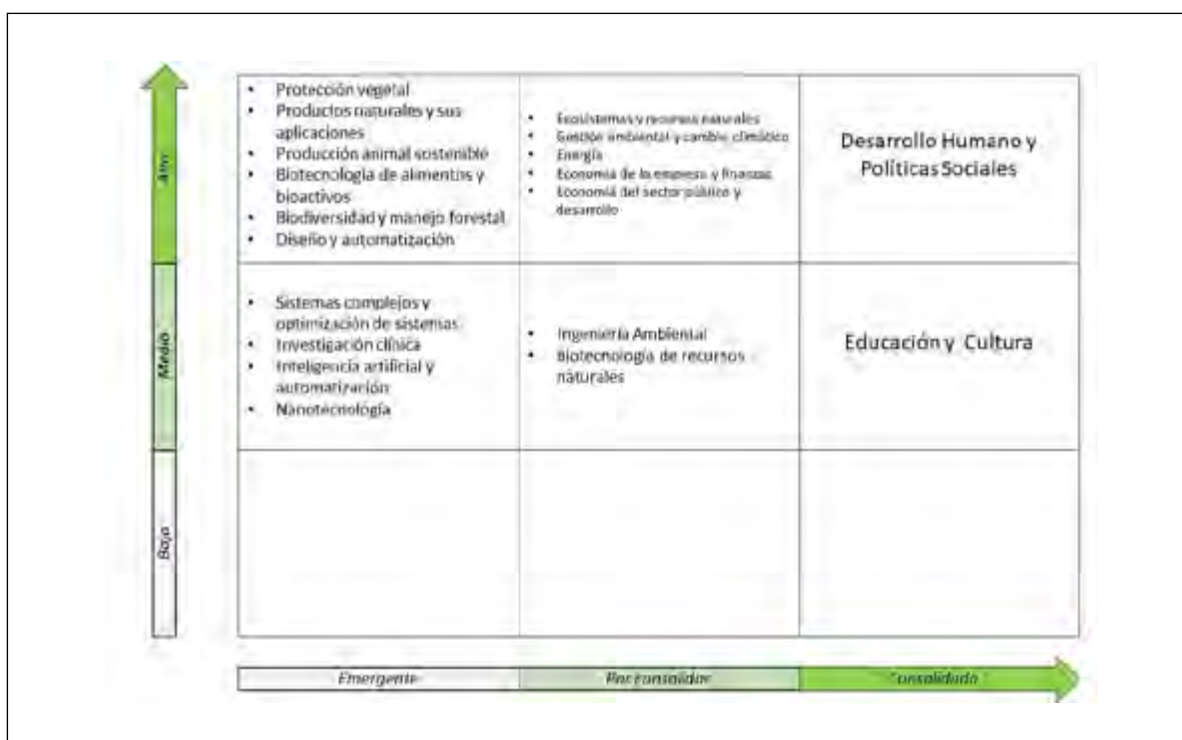
3. La puntuación de 4 unidades representó una contribución o nivel de urgencia fundamental, mientras que las puntuaciones de 3, 2, 1 y unidades representaron una contribución o nivel de urgencia altamente relevante, relevante, poco relevante o nada relevante respectivamente.

dos de manera presencial y virtual⁴. Finalmente, la suma de los puntajes obtenidos en los tres indicadores para cada línea de investigación fue clasificada en las tres categorías siguientes, por el impacto de las líneas en la competitividad y desarrollo:

- Líneas de investigación con impacto alto: 9–12 puntos
- Líneas de investigación con impacto intermedio: 5–8 puntos
- Líneas de investigación con impacto bajo: 0–4 puntos

Al final, con el índice de grado de madurez y el índice de impacto, se construyó una matriz como la que se ejemplifica en la Figura 2, en donde es posible apreciar cómo se posicionan las líneas, lo que sirve para trazar rutas de progreso o modificación de las líneas de investigación. Por ejemplo, una línea de investigación que sea emergente y que además sea de bajo impacto, es aconsejable que se cancele y es mejor ubicar a sus recursos humanos en líneas por consolidar pero con mayor impacto.

FIGURA 2. Posicionamiento de líneas de investigación en función de su grado de madurez y su impacto en el desarrollo socioeconómico de la región de influencia de la universidad: caso UNCP



Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados

Utilizando la metodología descrita se obtuvieron los índices de madurez y de impacto (tabla 5) y su posicionamiento en la matriz grado de madurez vs. impacto (figura 1).

4. Entre los actores del ecosistema de I+D+i entrevistados estuvieron los directores (o equivalentes) del Gobierno Regional (Dirección de Producción, Dirección de Agricultura, Dirección de Medio Ambiente, Dirección de Desarrollo Social, Dirección de Energía y Minas, Dirección de Comercio y Turismo), Agencia Agraria de Junín y Jauja, Sociedad Nacional de Industrias, FONCODES, productores de café.

TABLA 5. Valores del índice de madurez y de impacto de las líneas de investigación de la UNCP

Líneas de investigación	Índice de madurez normalizado	Índice de impacto
Educación y cultura	100	5
Desarrollo humano y políticas sociales	72	10
Economía de la empresa y finanzas	40	9
Gestión ambiental y cambio climático	44	10
Ecosistemas y recursos naturales	38	11
Economía del sector público y desarrollo	29	9
Energía	40	10
Sistemas complejos y optimización de sistemas	19	8
Ingeniería ambiental	29	7
Protección vegetal	21	12
Biotecnología de recursos naturales	32	8
Biodiversidad y manejo forestal	24	9
Biotecnología de alimentos y bioactivos	22	10
Producción animal sostenible	22	11
Inteligencia artificial y automatización	14	8
Productos naturales y sus aplicaciones	14	12
Diseño y automatización	9	9
Investigación clínica	10	5
Nanotecnología	2	8

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados fueron validados por las autoridades de la UNCP y presentados a la comunidad de docentes. Vale la pena mencionar que, para muchos de ellos, los resultados fueron sorprendentes, pues no se tenía conciencia del desempeño real de la investigación en las diferentes líneas, lo que da cuenta que, frecuentemente, se genera una percepción errónea al sólo contemplar el nombre de una línea de investigación.

4. Discusión y análisis

Como se puede apreciar en los resultados, la propuesta de un índice compuesto y ponderado para categorizar las líneas de investigación es bastante útil ya que corresponde a lo establecido por CONCYTEC y, además, es posible compararlas, no en el sentido de indicar si una línea es mejor que otra, sino para saber a cuál de ellas se necesita dar mayor impulso y, eventualmente, establecer estrategias de desarrollo.

Así, para el caso específico de la UNCP, es posible observar que existe una diferencia muy grande entre las dos líneas que se podrían considerar consolidadas y las que le siguen. La diferencia entre Educación y Cultura y Gestión Ambiental y Cambio Climático es de casi 56 puntos, por lo que es indispensable desarrollar estrategias de mejora de las líneas de investigación basadas en su maduración y no en percepciones subjetivas.

Es relevante señalar que las líneas de investigación con un índice de madurez menor (y que por lo tanto se encuentran en la categoría de emergentes) coinciden con áreas de conocimiento nuevas, tal es el caso de nanotecnología. Una estrategia para avanzar más rápidamente hacia una mayor madurez sería fortalecer la construcción de redes con instituciones foráneas. Esto podría beneficiar no sólo el indicador de redes *per se*, sino también los relacionados con productividad y formación de recursos humanos.

Evaluar la investigación por su madurez e impacto permite integrar una perspectiva de relevancia regional. Sin embargo, en lo referente al indicador de impacto, si bien se comprobó su utilidad, también es cierto que es necesario identificar con mayor cuidado a los actores que intervendrán en el proceso, pues en algunos casos se pudo detectar que no había suficiente conocimiento sobre la línea de investigación y cómo sus resultados podrían impactar a un sector productivo en particular. Por supuesto que esta situación puede resolverse compartiendo información con los actores. Para el caso específico de la región de Junín, fue claro que las líneas de investigación de la UNCP mejor evaluadas fueron aquellas que se relacionan con sectores “tradicionales” como agricultura y sector pecuario, en los que la apreciación de los entrevistados fue que las líneas de investigación incluidas en el área de conocimiento de ciencias agrarias tienen mayor contribución a la competitividad regional al ofrecer resultados que pueden ser de utilidad⁵. Otra línea que obtuvo un alto puntaje en el indicador de impacto fue la de Desarrollo humano y políticas sociales, esto debido a que los actores entrevistados consideraron que en éstas puede abordarse problemáticas asociadas a la articulación eficiente de pequeños productores y comunidades campesinas.

La propuesta de trabajar con dos dimensiones, con sus respectivos indicadores, permitiría no sólo posicionar las líneas de investigación en cuadrantes (como en la figura 1), sino tener un posicionamiento específico si se toman los valores de los índices como coordenadas en un plano cartesiano, lo cual permitirá tomar decisiones sobre cómo avanzar en su maduración y también hacia un mayor impacto en la sociedad y los sectores productivos,

5. Conclusiones

La aplicación de la metodología propuesta para categorizar y priorizar las líneas de investigación en un caso específico permite concluir que ésta mostró pertinencia y factibilidad, aunque aún hay algunos aspectos a mejorar. En primera instancia, varios indicadores pueden ser perfeccionados, por ejemplo, el número de investigadores puede ser subdividido en función de su grado de estudios (magister o doctorado) o en función del nivel que tienen en RENACYT y dar un peso diferenciado. La misma situación puede considerarse con el tipo de publicación (distinción entre publicaciones en revistas indizadas y no indizadas) para estar acordes con los cánones más rigurosos.

En la selección de variables y su peso para construir el índice de madurez se requiere la participación activa de los investigadores y docentes de las IES, con la finalidad de que se genere consenso y, por lo tanto, que los resultados sean aceptados por la comunidad universitaria.

La construcción de un índice de madurez ponderado solo puede realizarse si se tienen datos confiables, por lo que habrá que ajustar la propuesta a los datos disponibles y caminar hacia la formación de bases de datos más robustas y completas en las instituciones. Por otro lado, los indicadores “clásicos” para evaluar productividad (publicaciones, proyectos, presupuesto) deberían complementarse con otros indicadores

5. En particular, la línea de protección vegetal obtuvo el mayor puntaje en el índice de impacto pues los actores entrevistados consideraron que las actividades de investigación pueden ser de gran utilidad en lo que se refiere al control de agentes fitopatógenos.

como títulos de propiedad intelectual, conocimientos comercializados y otras acciones de cooperación con actores del entorno, por ejemplo.

Por último, es importante mencionar que los indicadores y su ponderación pueden y deben ser adecuados a la naturaleza y situación de cada institución para que realmente aporten valor.

Referencias bibliográficas

- Arcila, N. Ó. (1996). Las líneas de investigación como elemento articulador de los procesos académicos en la universidad. *Nómadas*, (5), www.redalyc.org/pdf/1051/105118998013.pdf
- Bracho, K. (2012). Cultura investigativa y producción científica en universidades privadas del municipio Maracaibo del estado de Zulia. *Revista electrónica de humanidades, educación y comunicación social*, 12, 50-69. <https://ddd.uab.cat/pub/educar/0211819Xn28/0211819Xn28p41.pdf>
- Cárdenas, W. (2004). Significación compleja de líneas de investigación. *Hallazgos*, 1(1), 1794-3841. <https://doi.org/10.15332/s1794-3841.2004.0001.02>
- CONCYTEC (2019). Guía práctica para la identificación, categorización, priorización y evaluación de líneas de investigación, Lima. https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/guias-doc/guia_practica_identificacion_categorizacion_priorizacion_evaluacion_lineas_investigacion.pdf
- Sancho-Gil, J. (2001). Docencia e investigación en la universidad: una profesión, dos mundos. *Educar*, 28, 41-60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=276693>
- Universidad Bicentennial de Aragua (2018). *Líneas de investigación. San Joaquín de Turmero*. <http://uba.edu.ve/wp-content/uploads/2021/03/9.-LIBRO-L%C3%8DNEAS-DE-INVESTIGACI%C3%93N-2018.pdf>
- Universidad Internacional de las Américas (2020). *Guía para desarrollar las líneas de investigación en las carreras/escuela*. <https://uia.ac.cr/biblioteca/wp-content/uploads/2020/06/20.-Guia-para-la-Elab-de-Lineas-de-Investigacion-28-2-20.pdf>
- Universidad Nacional del Centro de Perú. (2019). *Resolución No. 4992-CU-2019*. www.sistemasuncp.edu.pe/wp-content/uploads/2020/11/Lineas-de-Investigacion-UNCP.-Resolucion-4992-CU-2019.pdf

Desarrollo de capacidades en formulación de proyectos de I+D+i para su transferencia en universidades públicas peruanas

Autores: Solleiro Rebolledo, José Luis; Ortiz Cantú, Sara Josefa*

Contacto: *sortiz@iteso.mx

País: México

Resumen

La investigación científica es una de las causas del desarrollo de las civilizaciones, del bienestar y calidad de vida de las personas. Los distintos campos del conocimiento han evolucionado gracias a los avances científicos de la ciencia básica y aplicada. Sus resultados son aprovechados e implementados por distintas organizaciones para atender las demandas sociales partiendo de la adquisición de nuevo y más conocimiento para innovar en distintos ámbitos y desarrollar nuevas capacidades organizacionales.

Ante este escenario, las entidades de educación superior fortalecen las actividades de investigación para producir nuevo conocimiento y atender problemáticas de la región de manera más eficiente y transferirlo a las organizaciones que interactúan directamente con los grupos sociales y sus necesidades. Por lo anterior, el desarrollo de proyectos entre las universidades y las organizaciones generan un conjunto de retos y oportunidades para la gestión de la transferencia de la tecnología y la innovación.

En este contexto, la gestión de proyectos es clave en las actividades de investigación y de transferencia de tecnología como medio para asegurar el cumplimiento de los objetivos deseados, prever desviaciones, cambios o abandono del proyecto antes de tener pérdidas lamentables.

Por lo anterior, cobra importancia capacitar a los cuerpos de profesores y responsables de la transferencia de conocimiento de la universidad respecto a la formulación de proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) y su gestión, en el contexto de la cooperación universidad – empresa, específicamente la transferencia de conocimiento.

El objetivo de este artículo es exponer las experiencias de formación de 100 docentes de once universidades públicas de la República del Perú que participaron en un programa de capacitación de formulación de proyectos de I+D+i en colaboración con el sector productivo para su presentación en fondos concursables.

Palabras clave: formulación; proyectos; I+D+i; capacitación; Perú.

1. Introducción

El Plan Nacional de Ciencia y Tecnología de 2006–2021 de la República del Perú planteó el objetivo de “asegurar la articulación y concertación entre los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, e Innovación, enfocando sus esfuerzos para atender las demandas tecnológicas en áreas estratégicas prioritarias, con la finalidad de elevar el valor agregado y la competitividad, mejorar la calidad de vida de la población y contribuir con el manejo responsable del medio ambiente” (Concytec, 2016, p 21).

Por su parte, la Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CTI) de 2016 reconocía que los resultados de investigación no responden a las necesidades sociales, económicas y ambientales del país, así como la falta de incentivos para CTI que detone la transferencia de tecnología; insuficiente masa crítica de investigadores y recursos humanos calificados; escasos incentivos para la atracción y retención de talento, lo que ocasiona programas de baja calidad; deficiente infraestruc-

tura para I+D+i; y una regulación laboral que desalienta al personal calificado de centros de investigación. Con base en lo anterior, la política define como su objetivo central “el mejorar y fortalecer el desempeño de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica del país” (Concytec, 2016, p 25), de donde se desprenden seis objetivos estratégicos, dos relacionados directamente con las universidades. El primero habla de promover la generación y transferencia de conocimiento científico– tecnológico, alineando los resultados de investigaciones con las necesidades económicas, sociales y ambientales del país. El segundo, se refiere a mejorar los niveles de calidad de los centros de investigación y desarrollo tecnológico, lo que abarca tanto su infraestructura, como su capital humano en cuanto a sus capacidades para generar conocimiento de vanguardia que permita su internacionalización.

Por otro lado, la Política Nacional de Competitividad y Productividad de 2018, reporta, entre otras cosas, que Perú ocupa el lugar 73 en el Índice Global de Innovación revelando el rezago en la adopción de tecnologías de la información y comunicación, la necesidad de mejorar la calidad de las instituciones de investigación, el financiamiento a la I+D, y la generación y aplicación de patentes. Esta situación da pauta para formular el objetivo 3 de la política: “generar el desarrollo de capacidades para la innovación, adopción y transferencia de mejoras tecnológicas” (CNCF, 2018, p. 20).

En 2021, el Programa para la Mejora de la Calidad y Pertinencia de los Servicios de Educación Superior Universitaria y Tecnológica a Nivel Nacional (PMESUT), dependiente del Ministerio de Educación, solicitó a algunas universidades públicas realizar un diagnóstico de su I+D+i. Los resultados reflejaron que, en general, se desconocían las líneas estratégicas del país en la materia y las brechas que había que disminuir para lograr los indicadores definidos en la ley. Otro hallazgo fue detectar la ignorancia de los docentes sobre programas y convocatorias de apoyo a la I+D+i como Innovate Perú y Prociencia en sus diferentes modalidades. Se diagnosticó que había brechas respecto al rigor académico en la formulación de proyectos de I+D+i de calidad.

Con estos antecedentes, las políticas nacionales mencionadas incorporan objetivos para desarrollar capacidades en universidades para impulsar la innovación, de tal manera que sean capaces de generar y transferir conocimiento que atienda las demandas de las empresas y las de la sociedad.

Por lo anterior, cobra importancia el promover la capacitación de los cuerpos de profesores y de los gestores de vinculación de las universidades respecto a la formulación de proyectos de I+D+i que aumenten la probabilidad de obtención de fondos externos para proyectos, así como la cooperación de las universidades con empresas, para que ambas partes se beneficien con los resultados e incidan favorablemente en el entorno. Por ello, el PMESUT generó en 2021 una convocatoria para la formación de profesores investigadores titulada “Programa de capacitación en formulación de proyectos de I+D+i y su presentación en fondos concursables”. El presente artículo tiene por objetivo el analizar las experiencias de los autores como coordinadores de la formación de 100 docentes de once (11) universidades públicas peruanas que participaron en el programa.

2. Metodología

Para presentar esta experiencia, se ha seleccionado el enfoque metodológico del estudio de caso, ya que más que intentar el planteamiento de generalizaciones estadísticamente significativas, se tiene el interés de identificar los conocimientos y contexto de los alumnos antes y después de participar en el programa, los factores que apoyaron el desarrollo de sus competencias, las condiciones de la ejecución del programa y los resultados obtenidos. Esta metodología permite identificar las relaciones entre las variables de un

fenómeno y observar el proceso en detalle y comprender las relaciones causa-efecto que se dan entre ellas (Yin 2004), así como entender el cómo y el porqué de lo sucedido. Se intenta construir dichas relaciones a partir del planteamiento, desarrollo y resultados del programa de capacitación.

El análisis de la información está orientado a caracterizar el antes y después de las capacidades de los investigadores como variables centrales del proceso de formación, así como identificar y caracterizar los siguientes elementos: 1) La definición del objetivo y resultados esperados, 2) Los mecanismos y procesos para desarrollar las capacidades deseadas, 3) La descripción de las competencias de los profesores antes y después del programa, 4) Los resultados obtenidos en el programa, problemas enfrentados durante la ejecución, y en la conclusión del programa, y 5) El efecto de condiciones y factores externos en el proceso que, en opinión de los actores, tuvieron un papel determinante en el nivel de éxito alcanzado por el proyecto.

En la descripción del caso se toma en cuenta información del total de la población que participó en el programa: 100 profesores de 11 universidades públicas de Perú, distribuidas a lo largo y ancho del país. El proyecto inició el enero 10 de 2022 y terminó el 11 de marzo del mismo año.

3. Desarrollo

A continuación, se describe el programa de capacitación en formulación de proyectos de I+D+i.

3.1. Objetivo del programa

Desarrollar competencias en formulación de proyectos de I+D+i para su presentación en fondos concursables en 100 docentes que realizan actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación de once (11) universidades preseleccionadas.

3.2. Objetivos específicos

- Capacitar en materia de formulación de proyectos de investigación; innovación y transferencia de tecnología al personal cualificado a cargo de la gestión y/o innovación en universidades públicas.
- Dar a conocer los principales instrumentos de financiamiento a nivel nacional e internacional para el desarrollo de I+D+i, así como sus componentes clave.
- Brindar asistencia técnica para la formulación de dos (02) proyectos de investigación y dos (02) proyectos de innovación y transferencia tecnológica clave identificados por cada universidad beneficiaria del programa.

3.3. El programa de capacitación en formulación de proyectos de I+D+i

El programa se realizó en línea y comprendió tres módulos distribuidos en 90 horas de trabajo, los dos primeros fueron de capacitación teórica y se distribuyeron en 15 sesiones de 3 horas. El tercero consistió en asesoría técnica para la elaboración práctica de un proyecto por cada participante, distribuida en once sesiones en las que los participantes interactuaron con un especialista que los orientó en la formulación de su proyecto. Cada módulo estuvo integrado por lo siguiente:

- Módulo 1. Formulación de proyectos de Investigación. Incluyó conceptos básicos relacionados con la I+D+i, fuentes de financiamiento para proyectos de investigación y análisis de factibilidad del proyecto: entorno del proyecto (económico y comercial), estudio del estado de la técnica y aportación del proyecto de I+D+i, y plan detallado del proyecto incluyendo matriz de planificación, cronograma, integración del equipo de trabajo, etc.

- Módulo 2. Formulación de proyectos de innovación y transferencia tecnológica. Comprendió el análisis de una propuesta de proyecto de innovación y desarrollo, y de sus elementos, diferencia entre una propuesta de investigación y una de I+D+i, estructura general de los proyectos de innovación, matriz del marco lógico, transferencia de tecnología, paquete tecnológico e innovación colaborativa, *Technology Readiness Level*, gestión del conocimiento y de la propiedad intelectual, formas de aprovechamiento del conocimiento para su transferencia, proceso de negociación y gestión de proyectos.
- Módulo 3. Asistencia técnica. Identificación del portafolio de potenciales proyectos de investigación y de innovación, para su formulación. Se ofreció asesoría en la formulación de al menos cuatro proyectos por cada universidad participante que pudieran ser presentados a los fondos concursables de investigación y de innovación de Perú. Todos los proyectos fueron revisados por el asesor y evaluados por evaluadores externos, a fin de retroalimentar a los proponentes.

3.4. Modelo educativo

La capacitación buscó generar espacios de aprendizaje situado, con equilibrio entre lo teórico y lo práctico, donde la experiencia de formulación de un proyecto real permitió al participante integrarlo, recibir retroalimentación y disipar dudas. Asimismo, relacionar los elementos de un proyecto para alcanzar su congruencia y correspondencia con los términos de referencia de convocatorias reales. Para tal efecto, en forma paralela a los módulos de capacitación, se desarrolló la asesoría técnica que contó con un asesor para cada universidad con experiencia probada en formulación de proyectos, además se compartió una guía para la elaboración de proyectos de innovación y otra de proyectos de investigación que contienen información sobre buenas prácticas para su formulación. En las asesorías, los participantes aplicaron conceptos, metodologías y herramientas analizadas en la capacitación teórica, para formular un proyecto de I+D+i durante cinco semanas, que debía cumplir con los elementos definidos en las guías.

El programa incluyó sesiones en línea y, adicionalmente, utilizó la plataforma asíncrona de Moodle donde los participantes tuvieron acceso al programa, sistema de evaluación, materiales de apoyo al aprendizaje, instrucciones, actividades a las que se les dio seguimiento *on line* y biblioteca virtual, además de que fue un medio de comunicación permanente con los participantes. La plataforma síncrona de Zoom se usó para las videoconferencias, en las que los alumnos se conectaron en los días y horas establecidas para la capacitación.

3.5. Productos del programa

El producto comprometido era la formulación de 44 proyectos, 22 de investigación y 22 de innovación, es decir, 2 de cada tipo por universidad. En la realidad se entregaron 52, debido a que algunos profesores prefirieron trabajar en su proyecto de manera individual.

3.6. Sistema de evaluación

Para acreditar el programa, los profesores debieron registrar al menos el 80% de asistencias a las sesiones del programa (tanto capacitación como asesoría), aprobar de manera individual los cuestionarios con preguntas control de aprendizaje y los reactivos de comprensión de los módulos de capacitación, así como entregar en tiempo y forma su proyecto (de investigación o innovación), el cual debía atender los criterios definidos y obtener evaluación aprobatoria.

4. Resultados del programa

La evaluación diagnóstica mostró que menos de la mitad de los participantes conocía lo que significa transferencia de tecnología y apenas la mitad lo que es innovación y vigilancia tecnológica. La capacitación ayudó a que esta carencia fuera superada.

En las sesiones de asistencia técnica, los asesores identificaron el contexto en el que se desempeñan los profesores, las brechas de conocimientos y capacidades a desarrollar. El reto no sólo estaba en las competencias, sino también en la parte motivacional debido a que algunos de ellos tenía que cursar el programa sin estar convencidos de hacerlo y otros estaban saturados por su carga laboral. Esta situación fue una constante durante el programa que repercutió en el atraso a sus entregas semanales. Además, se pudo detectar que los apoyos institucionales para la realización de proyectos de I+D+i son escasos, lo que dificulta la formulación y ejecución de los proyectos.

Respecto a las buenas prácticas para la formulación de proyectos de I+D+i, desde la primera sesión de asesoría se detectó la falta de congruencia entre el título, resumen, identificación del problema y objetivos (general y específicos) del proyecto, la metodología a seguir y los productos esperados, sobre todo, la falta de validación de la necesidad y/o problema definido. En general, los proyectos concebidos por los docentes de las universidades estaban sustentados en el punto de vista de cada participante más que en el conocimiento profundo del entorno que deseaban atender.

También se detectó que la mayoría de los participantes desconocía el concepto de estado del arte y su importancia para la formulación del proyecto, pues lo confundían con la descripción de los antecedentes del proyecto. Fue notorio que la mayoría de los participantes no contaba con habilidades para buscar y analizar la información científica y tecnológica que sustenta su línea de investigación. En general, los participantes no sabían cómo definir el ámbito a analizar y las preguntas a formularse, desconocían las posibles fuentes disponibles a tomar en cuenta, notablemente las patentes. Fue común encontrar únicamente referencias a los artículos propios y, en el mejor de los casos, alguna referencia externa, no necesariamente articulada al problema.

En general, la metodología definida por los participantes en la capacitación requería la aplicación de mayor rigor académico para mostrar congruencia entre el ámbito de la investigación y la población a investigar, al igual que las variables independientes y dependientes fueran congruentes y tuvieran relación con el problema definido, por mencionar algunos elementos.

Muchos participantes pensaban que con definir los productos del proyecto ya estaba fundamentado y les faltaba identificar la importancia de definir el plan de divulgación y transferencia de resultados, primero por ser una parte fundamental de las funciones de la universidad, segundo por darle sentido real al compromiso de solucionar problemas o necesidades de la sociedad y, en tercer lugar, por las exigencias de los propios fondos concursables existentes en el país. La definición del tiempo de ejecución no necesariamente consideraba todas las actividades definidas en la metodología, ni se identificaban los diferentes tipos de recursos que se deben considerar en el proyecto, el momento en el que se requerían y su impacto en el costo. Otro elemento que desconocían fue el relacionado con los medios para dar seguimiento y controlar el proyecto.

Un factor externo que afectó durante el desarrollo del programa de capacitación fue que varios participantes no contaban con internet estable. Algunos tenían que asistir a las sesiones desde fuera de las instalaciones de la universidad para tener una mejor conectividad.

Esto indica la precariedad de las condiciones en algunas instituciones, lo que sugiere la necesidad de mejorar su conectividad para el buen desempeño de las actividades en línea.

Los proyectos finales, tanto de investigación como de innovación, dan cuenta de que los participantes identificaron y validaron un problema a resolver, incluyeron antecedentes y sustentaron que hubiera sido atendido con anterioridad. Se aprendió que el estado del arte del proyecto posibilita desarrollar una perspectiva teórica distinta al conocimiento acumulado y los supuestos de los que se parte, lo que orienta el proyecto, sus objetivos y resultados esperados. Su construcción se basó en distintas fuentes de información, especialmente las bases de datos especializada de investigación, mercado, tecnológicas y de propiedad industrial.

Para definir los objetivos, se utilizó la metodología de marco lógico logrando la concordancia con el problema identificado y el alcance del proyecto, así como los indicadores relevantes para la evaluación de avances e impacto. Esto además facilitó la definición de las variables independientes y dependiente, su relación entre sí, con el problema a resolver y los resultados a obtener.

Un logro importante de la capacitación es que se mejoró el rigor académico en la definición de la metodología y las actividades a realizar, pues los participantes identificaron la población y el tamaño de la muestra a considerar para obtención de información de la investigación, definieron los instrumentos adecuados de recolección de datos, su validez y confiabilidad. En general, los proyectos incorporaron un plan de divulgación y transferencia de resultados, priorizando la diseminación del conocimiento a través de diversos medios como artículos, la transferencia de tecnología, la formación de estudiantes, la obtención de títulos de propiedad intelectual, etc.

Más allá del conocimiento y capacidades generadas, la mayoría de los participantes fueron ganando motivación por la formulación de sus proyectos. Al iniciar la capacitación, fue evidente que la mayoría participaba por instrucción de sus autoridades y que no tenían claridad sobre la importancia de formarse en esta área. El reconocimiento de la importancia de los recursos externos para la I+D+i hizo que, paulatinamente, se ganara impulso. Ante eso, los participantes buscaron la retroalimentación de sus asesores. También fue importante contar con acceso a la plataforma Moodle donde los participantes descargaban las grabaciones de las sesiones de capacitación y material de apoyo. Las guías para la formulación de proyectos facilitaron mucho la inclusión de todas las secciones relevantes, al igual que el análisis detallado de las convocatorias de Innovate Perú y Prociencia. Esto indica que tener presente una estructura recomendada es un elemento orientador de gran utilidad.

A nivel cuantitativo, de los 100 participantes inscritos inicialmente, sólo 72 lograron el certificado de aprobación y cumplimiento con el programa. Catorce participantes no entregaron su proyecto final y hubo 16 participantes con 10 o menos asistencias respecto de las 27 sesiones que comprendió el programa. Un tema pendiente para futuras ediciones del programa es como aumentar su eficiencia terminal, lo cual está ligado a mejorar la motivación para los profesores que participen, convenciéndolos de que hay un beneficio concreto al ganar conocimientos y habilidades en esta área.

5. Discusión

La formulación de los proyectos tuvo tres insumos, el primero fue el conocimiento adquirido en las sesiones de capacitación donde se analizó el entorno de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica, los elementos que integran un proyecto de investigación o de innovación, y los fundamentos de la gestión del conocimiento, incluida la propiedad intelectual y la gerencia de proyectos. El segundo fue la asesoría y retroalimentación a los participantes durante las asesorías técnicas y el tercero, la disposición e interés de los alumnos durante el programa lo cual, como se ha indicado anteriormente, fueron elementos heterogéneos.

La riqueza de las sesiones de capacitación se basó en el conocimiento de los ponentes, la exposición de casos prácticos y la realización de ejercicios donde se aplicaba los conceptos. La participación de los alumnos en las sesiones, compartiendo experiencias, herramientas y metodologías, así como dudas e inquietudes, mejoró el ambiente de aprendizaje. El uso de la plataforma de apoyo fue un factor favorable al brindar acceso a las presentaciones y grabaciones de las sesiones para repasar los elementos estudiados y a una biblioteca virtual donde se podía profundizar en los diferentes temas.

El asesor asignado a cada universidad organizó las sesiones de asistencia técnica en conjunto con sus asesorados. La comunicación constante facilitó establecer una relación abierta entre ellos, obtener información de su contexto y crear lazos de confianza que se tradujeron en aplicaciones y avance en los proyectos. Es importante destacar que un problema que se presentó frecuentemente fue la sobrecarga de actividades para los docentes universitarios participantes en el programa, pues no se les liberó tiempo para realizar su capacitación, lo cual es un aspecto a considerar. Supuestamente el programa se impartiría en un período donde los profesores tenían menor carga laboral, situación que no fue cierta. Sin embargo, la mayoría aceptó el reto y cumplió razonablemente con las tareas y entregables.

Una situación peculiar es que, para incluir participantes de todo el país, en un marco factible de costos, la capacitación debe hacerse en línea. Por ello, la conectividad a internet es crítica para participar en las sesiones de capacitación y asistencia técnica.

Hay que resaltar que algunos de los participantes tenían conocimiento y experiencia en la formulación de proyectos de I+D+i, aunque eran los menos. Al ser elegidos para cursar el programa hubo diferentes reacciones, algunos lo tomaron como una llamada de atención, otros como un menosprecio de sus conocimientos y habilidades, pero también hubo quienes lo tomaron como una oportunidad para adquirir y mejorar capacidades, siendo éste último caso el de la mayoría. Un elemento valioso para ellos fue la retroalimentación a los proyectos elaborada por los evaluadores externos, especialistas con experiencia comprobada que hicieron recomendaciones puntuales para mejorar los proyectos formuados. Esto genera mayor probabilidad de que los proyectos sean apoyados mediante fondos concursables.

El ritmo de avance en la redacción fue lento en relación con la programación de los temas definidos para cada sesión de asesoría. Tener sesiones al menos dos veces a la semana fue útil para dar seguimiento constante a los proyectos, presionar y poner tiempo límite de entregas y revisiones para realizar el trabajo pendiente. Otra situación clave en las asesorías fue atender y explicar la importancia de una redacción coherente de los elementos del proyecto para que se complementaran y sustentaran unos a otros. Se pudo detectar que, en algunos participantes, hay necesidad de capacitación en cuestiones de redacción de textos especializados.

Los temas de propiedad intelectual y su gestión, la transferencia de tecnología y la gestión del conocimiento dieron un panorama distinto a las funciones de investigación dentro de las universidades. Sin pretender que los participantes se convirtieran en expertos, se sembró la inquietud por preguntar la conveniencia y la mejor manera de proteger y comercializar los resultados obtenidos en los proyectos de I+D+i, las limitaciones o restricciones que deben atender en su desarrollo, así como tener como la posibilidad de transferirlos a terceros interesados. Sin duda, ésta es una asignatura que debe reforzarse, sobre todo para los proyectos de innovación.

6. Conclusiones

Los resultados obtenidos en este programa de formación son una evidencia de su éxito, se logró lo espera-

do. A pesar de que se tuvieron algunos resultados heterogéneos debido al perfil de entrada de los profesores participantes y el contexto de su realidad cotidiana, la cual puede ser complicada para la realización de proyectos de I+D+i.

Es importante considerar que la sumatoria de las notas de cada uno de los proyectos no es elemento suficiente para explicar el valor del resultado de un programa de capacitación. Éste se debe identificar a partir de los cambios producidos en el participante, es decir, de identificar los conocimientos aprendidos y los que son capaces de aplicar por sí mismos, con ello se estaría en condiciones de identificar las competencias desarrolladas. El éxito del programa se puede conocer con la calidad de los proyectos y si estos fueron apoyados a partir de las convocatorias en las que participaron. Por eso es muy relevante que PMESUT haga seguimiento de los egresados del programa.

Se ha podido observar que, para mejorar el desempeño de los docentes en la formulación de proyectos de I+D+i, es necesario trabajar en algunos aspectos básicos como la habilidad para buscar y analizar información científica, tecnológica, económica y normativa. Debe hacerse un esfuerzo sistemático para que se mejore la comprensión sobre el concepto de estado del arte y cómo se puede utilizar para estructurar proyectos. Las universidades deberían diseñar programas internos de inmersión en estas temáticas.

La creación de un ambiente de confianza entre los asesores y asesorados fue clave en el desarrollo del proyecto, pues conocer las condiciones y algunas veces las limitaciones en las que trabajan los docentes participantes les ayudó a ser empáticos y generar alternativas para la formulación de los proyectos. Es fundamental mantener la motivación de los participantes, impulsar su trabajo y el logro del objetivo. Por ello, es muy importante sostener comunicación con las autoridades de las universidades donde colaboran los docentes participantes, a fin de que éstas apoyen dando apoyo mediante liberación de tiempo para realizar el programa y reconocimiento a su conclusión exitosa.

El enfoque de aprendizaje situado, además de compartir metodologías, herramientas y ejemplos concretos, es útil para que los alumnos lleven los conocimientos a su práctica. Este enfoque se complementó con el seguimiento constante de los asesores. No siempre hubo comentarios alentadores, pues hubo llamadas de atención de los asesores y otras de las autoridades de la universidad.

El óptimo resultado se logra con la práctica y el tiempo. La prueba de fuego es que los docentes presenten sus proyectos a distintas convocatorias y aprendan de los resultados obtenidos.

En el mediano plazo se espera que la calidad de la investigación aumente, se atiendan las demandas socioeconómicas del Perú, que se desarrollen proyectos de investigación internacionales, y que se incremente la transferencia de tecnología con el sector productivo.

Referencias bibliográficas

- Concytec (2016). *Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica*. https://portal.concytec.gob.pe/images/documentos/Politica_Nacional_CTI-2016.pdf
- CNCF (2018). *Política Nacional de Competitividad y Productividad*. https://www.mef.gob.pe/concdecompetitividad/Plan_Nacional_de_Competitividad_y_Productividad_PNCP.pdf
- Yin, R. K. (2004). *The case study anthology*. Sage.

La universidad como motor de la innovación: misiones universitarias y su relación con las capacidades de innovación

Autores: Villa Enciso, Eliana María*; Ruíz Castañeda, Walter Lugo; Robledo Velásquez, Jorge; García Mosquera, Jhonjali; Cardona, Valencia Daniel

Contacto: *elianavilla@itm.edu.co

País: Colombia

Resumen

La universidad se ha venido transformado, adaptando y evolucionando a lo largo de la historia para dar respuesta a su objetivo fundamental: el bienestar social. Estas transformaciones se han realizado a través de la evolución de la misión universitaria, empezando desde la formación y docencia, posteriormente centrándose en la investigación como eje fundamental para generar conocimiento y poder dar paso a la extensión y responsabilidad universitaria y su articulación sostenible con la sociedad en la cual está inmersa. Dentro de este contexto de transformación, el rol característico de las universidades cobra mucha más importancia a raíz de la incorporación de actividades de innovación. En la actualidad el desafío de cualquier sistema universitario es la diferenciación, por ello el desarrollo de capacidades de innovación se vuelve prioritario ya que con ellas se busca responder a esa necesidad de diferenciación estratégica en el corto, mediano y largo plazo. El objetivo de este estudio es investigar, desde una revisión documental, el rol que desempeñan las universidades actuales a partir de las misiones adoptadas, las cuales involucran actividades de docencia, investigación, extensión y sostenibilidad y la relación existente entre las principales misiones universitarias y las capacidades de innovación como elementos inseparables. La metodología abordada consta de un análisis exploratorio y descriptivo de literatura científica, apoyada en un análisis bibliométrico, relacionado con el objeto de estudio. Para esto, se consultaron bases de datos electrónicas especializadas como EBSCO Host y Web Of Science, empleando una ecuación de búsqueda. Como resultados se resalta la necesidad de mayor interés y esfuerzos hacia la generación de capacidades de innovación en las universidades, lo cual debe ser descrito como una capacidad dinámica y una fuente esencial de diferenciación y competitividad y considerada como un elemento que impacta en el rendimiento y desempeño organizacional.

Palabras clave: universidad; innovación; misiones universitarias; relación, capacidades de innovación.

1. Introducción

Centrada en las ideas de la realidad y de los saberes heredados del mundo clásico de los griegos, el cual formó parte del cristianismo y el que a su vez le infundió su espíritu, la universidad como institución emblemática ha encauzado esa inquietud del ser humano por conocer su rol dentro del mundo, lo que le ha permitido orientar su quehacer en la búsqueda y difusión acerca de ese conocimiento; su desarrollo ha permitido la transformación de las civilizaciones desde el punto de vista social, ambiental, económico e industrial, y ha dado un rico significado al sentido de la vida y de las culturas (Salvador, 2008; Schaeffer et al., 2021; Ferraris et al., 2020; Schaeffer et al., 2021; Wakkee et al., 2019).

Estas transformaciones han sido posible gracias a las principales funciones que ha desempeñado la universidad desde su creación, empezando con un proceso de expresión del renacimiento intelectual lo que

actualmente se conoce como formación y docencia e involucra actividades de enseñanza – aprendizaje (Salvador, 2008; Santuario, 2013). Posteriormente se centró en la investigación como eje fundamental para dar respuesta a los trascendentales hechos y fenómenos de la humanidad, aspectos que demandan actividades de generación y transferencia del conocimiento, lo cual dio paso a la extensión y responsabilidad universitaria y su articulación sostenible con la sociedad en la cual está inmersa (Leal Filho et al., 2018; Liu y Huang, 2018; Fernández Guerrero, 2020; Marín Gallego, 2020; Amry et al., 2021; Ibero-americana et al., 2021; Roca-Barcelo et al., 2021; Schaeffer et al., 2021; Urcid Puga, 2021).

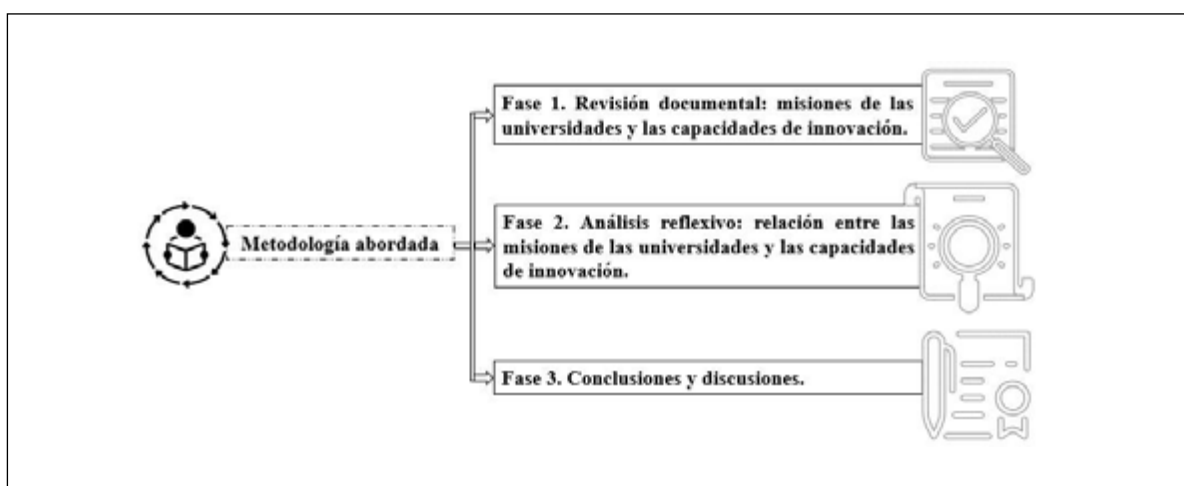
En la actualidad y especialmente en una sociedad y economía del conocimiento, el desafío de cualquier sistema universitario es la diferenciación, tanto en la docencia, investigación y extensión como en la oferta formativa, por ello el desarrollo de capacidades de innovación se hizo tan ineludible ya que con ellas se busca responder a esa necesidad de diferenciación estratégica en el corto, mediano y largo plazo (Benedicto Chuaqui, 2002; Gros y Lara, 2009; Leyva, 2014; Yilian, Clavijo et al., 2018).

En este estudio se hace una revisión documental para analizar la relación existente entre las principales misiones universitarias y las capacidades de innovación como elementos inseparables. La metodología abordada consta de un análisis exploratorio y descriptivo de literatura científica relacionada con el objeto de estudio con un enfoque reflexivo. Para la recolección de información, se consultan bases de datos electrónicas especializadas como EBSCO Host y Web Of Science empleado una ecuación de búsqueda. Cada uno de los apartes de esta revisión, se explican más adelante.

2. Metodología

La metodología abordada se centra en hacer un análisis exploratorio y descriptivo de literatura científica relacionada con el objeto de estudio, con un enfoque reflexivo. Para la recolección de información, se consultan bases de datos electrónicas especializadas como EBSCO Host y Web Of Science empleado una ecuación de búsqueda. Las fases se explican en la Figura 1:

FIGURA 1. Descripción metodología abordada en el estudio



Fuente: Elaboración propia (2022).

Como se puede apreciar en la Figura 1, la primera fase metodológica se centra en hacer una revisión de literatura en bases de datos electrónicas especializadas para conocer el debate científico asociado a las di-

ferentes misiones adoptadas por las universidades desde su creación, así como el estudio de las capacidades de innovación y cómo estas entran a jugar un papel preponderante para cualquier tipo de organización o empresa. Para este análisis, fue necesario apoyarse de la infometría y ciencias de la información (Worwell, 2001; Urbizagastegui, 2016; Martínez Musiño, 2021) lo cual ayudó a definir unos tesauros o términos claves relacionados, se diseñaron dos ecuaciones y se procedió con la búsqueda, selección y análisis de los documentos recuperados a partir de los criterios establecidos por Maians (2021). Posteriormente, en la fase 2 se realiza un análisis reflexivo y descriptivo, enfocado en identificar la relación existente entre las misiones universitarias y las capacidades de innovación. Finalmente, en la fase 3 se presentan las conclusiones y discusiones más relevantes del estudio.

3. Resultados

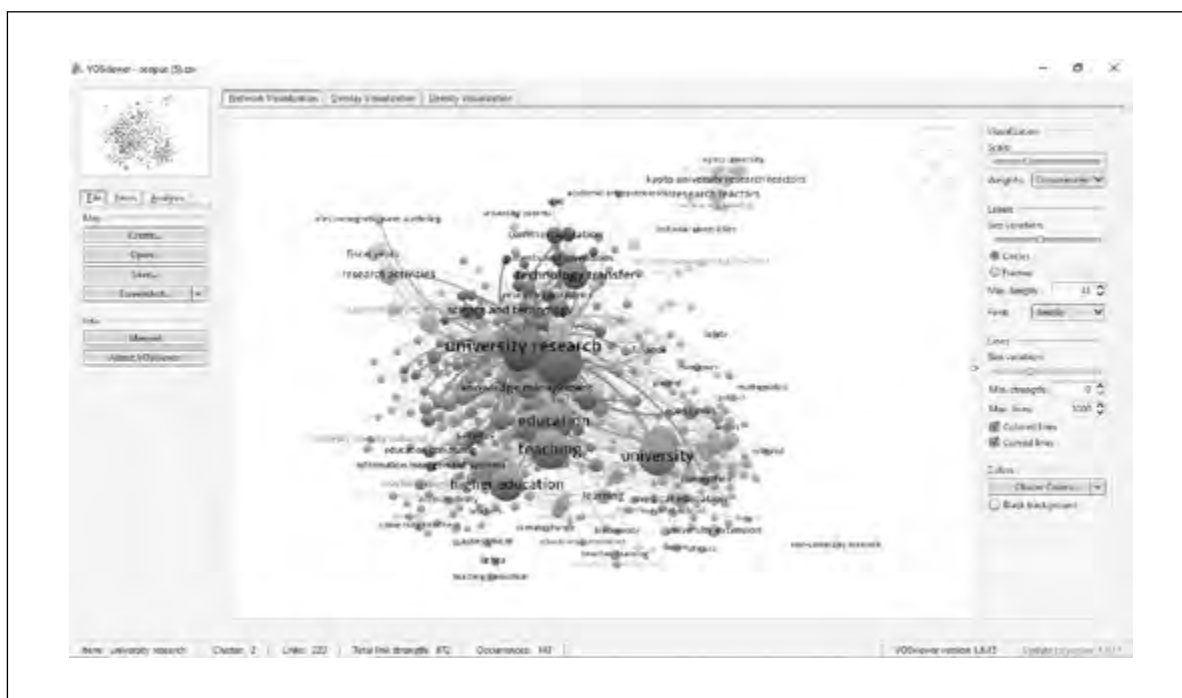
En una sociedad y economía del conocimiento, las universidades también conocidas como Instituciones de Educación Superior (IES), están llamadas a cumplir un rol protagónico no sólo por ser las principales generadoras de conocimiento o desarrollo científico, también contribuyen al desarrollo técnico y tecnológico como al crecimiento económico de un país o región, velan por el bienestar social y ambiental, para ello son impulsadas principalmente por la docencia e investigación (básica – aplicada) e incluyendo capacidades dinámicas de innovación en la cual participan diversidad de actores (Gros y Lara, 2009; Henao-García et al., 2014; Yilian, Clavijo et al., 2018). En esta sección se describen los principales hallazgos del estudio, presentando en primer lugar los resultados de la revisión documental sobre las misiones universitarias y las capacidades de innovación. Seguidamente, se identifica la relación existente entre las IES y las capacidades de innovación y se finaliza con las conclusiones y discusiones particulares del estudio.

3.1. Misiones universitarias: una revisión documental

Las universidades o IES, juegan un papel importante en los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación (SNCTi) por cuanto impulsan el desarrollo y el crecimiento económico y contribuyen al bienestar social y ambiental de su área geográfica de influencia (Henao-García et al., 2014). Para poder lograrlo, desde su creación y a lo largo de su historia, estas instituciones han desarrollado e incorporado diversas funciones que involucran actividades de docencia, investigación y transferencia científico-tecnológica.

Por ello, el estudio hace una exploración en diferentes bases de datos electrónicas especializadas (EBS-CO Host y Web Of Science) y basándose en los criterios de la Infometría y lo establecido por Maians (2021), se definieron unos tesauros o términos claves relacionados: University, Higher Education Institutions, HEI, University misión, Innovation, Innovation capabilities; se diseñó una ecuación: Title: University OR “Higher Education Institutions” OR HEI OR “University mission” AND “Innovation capabilities” OR Innovation, posteriormente se procedió con la búsqueda, selección y análisis de los documentos recuperados filtrando a partir de la calidad de la información publicada, escala de tiempo, su validez, relevancia y originalidad del tema y la contribución que hacen al trabajo aquí expuesto. En el análisis preliminar de la información recolectada, se pudo constatar que en general, son 4 las misiones universitarias más representativas: Docencia, Investigación, Extensión y recientemente Sostenibilidad. En la Figura 2, se observan cada una de estas misiones:

FIGURA 2. Red semántica: Principales misiones universitarias



Fuente: Elaboración propia (2022).

3.2. Relación de las misiones de la universidad con las capacidades de innovación

A continuación, se hace una descripción de las capacidades de innovación más sobresalientes en la literatura y finalmente, se revisa la relación que tienen con las IES.

3.2.1. La misión de Docencia y las capacidades de innovación (I+D)

Desde la docencia, el actual contexto universitario ha comenzado a explorar cómo las capacidades de innovación se pueden incluir en sus entornos y ambientes de enseñanza – aprendizaje, creando y rediseñando modelos y prácticas pedagógicas que impacten significativamente en el proceso de formación de sus estudiantes para que respondan eficientemente a las exigencias del entorno que los rodea (Pavel y Ţicău, 2014; Yilian, Clavijo et al., 2018).

La misión de docencia centraliza sus esfuerzos en la enseñanza del conocimiento y el saber. Este proceso requiere de una constante generación, actualización y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, que generalmente son productos de las actividades de Investigación y Desarrollo, elaboradas internamente o en cooperación con otros actores del sistema de influencia (Parra y Cecilia, 2010; Yilian, Clavijo et al., 2018; Urcid Puga, 2021).

En este sentido, la docencia universitaria requiere como insumo principal “el conocimiento”, el cual debe estar fundamentado en las necesidades, demandas y realidades de la sociedad de influencia, es a través de ese conocimiento que se diseñan y adecúan los entornos y ambientes de enseñanza – aprendizaje, se definen las políticas y lineamientos institucionales para el ejercicio de la docencia, así mismo, se crean las mallas curriculares y programas académicos, finalmente; el discurso, los modelos y prácticas pedagógicas para la correcta transmisión y enseñanza del saber (Fabre, 2005; (Cazales, 2013; Tirado, 2009; Baregheh et al., 2019). La relación entonces entre la misión de Docencia y las capacidades de innovación I+D se da a

raíz de la generación, transferencia y apropiación del conocimiento, producto de actividades científicas y tecnológicas que desarrolla la institución bien sea con actores internos o externos.

3.2.2. La misión de Investigación y las capacidades de innovación (I+D, Difusión y Vinculación)

La Investigación es una capacidad que desarrolla la universidad a través de sus procesos de formación, permite la búsqueda, construcción y generación del conocimiento (Chávez et al., 2016) también integra actividades de difusión y transferencia de ese conocimiento, lo que hace que la universidad esté cada vez más vinculada con la sociedad (Cornelissen et al., 2011; FuJun et al., 2018; Yan y Huang, 2020). Como se ha citado a lo largo de este estudio, las instituciones de educación superior están llamadas a generar, promover, coordinar, evaluar, transmitir y difundir el conocimiento como resultado de la investigación en los campos científico – tecnológico, económico, político, social, humanístico, ambiental y cultural, así mismo; se considera como una función esencial que favorece la calidad y mejora del proceso enseñanza – aprendizaje, de aquí, la relación fuerte que tiene con la docencia.

Dentro de este contexto, la Investigación encuentra una relación directa con las capacidades de innovación I+D, Difusión y Vinculación, esta relación se encuentra marcada en las actividades desarrolladas en cada uno de estos elementos para la generación, transferencia y difusión del conocimiento y la tecnología (Robledo, 2017; Rojas, 2019; Calvo, 2018 Montilla Barreto, 2021). En primer lugar, las universidades actuales para crear los descubrimientos científicos y tecnológicos (Ciencia – Tecnología) necesitan implementar procesos de investigación básica, aplicada y desarrollos experimentales (Investigación – Capacidad I+D), en segundo lugar; para hacer que estos descubrimientos sean apropiados interna y externamente en la solución de problemas y necesidades en su lugar de influencia; realiza procesos de absorción, aprovechamiento y transferencia de sus resultado (Investigación – Difusión – Vinculación) (Robledo, 2017; Rojas, 2019; Montilla Barreto, 2021).

3.2.3. La misión de Extensión y las capacidades de innovación (Difusión – Vinculación – Producción – Mercadeo de la Innovación)

La extensión en el contexto universitario, es una de las funciones básicas de las IES, la cual les permite vincularse directamente con la sociedad (Ferrer-Balas et al., 2009; González Enders, 2013; Turro Cobas et al., 2017; Wakkee et al., 2019b), es una forma de conectar la universidad con el mundo exterior y absorber de este todo lo necesario para orientar sus programas de investigación y docencia (Sifuentes, Adalgisa; Benavides, Sulma; Reinozo A., 2011; Turro Cobas et al., 2017; Montilla Barreto, 2021). En el ejercicio de estas actividades, las universidades suelen articularse e interactuar frecuentemente con diversos actores del sistema de CTel, generando habilidades que les son propias como la transferencia, difusión y apropiación de resultados científicos y tecnológicos (Luz et al., 2019; Monge-Hernández et al., 2021; Oerther, 2019). Estas habilidades les permite una proyección con el medio, desarrollando procesos de aprendizaje y transferencia que vincula la docencia y la investigación al conocimiento de las necesidades sociales, económicas, culturales y tecnológicas de su lugar de influencia (Colby y Kennedy, 2017; Erivanir et al., 2017; Martelo et al., 2017; Montilla Barreto, 2021).

Por esto, la relación que se puede encontrar entre la extensión universitaria y las capacidades de innovación (Difusión – Vinculación – Producción, Mercadeo de la Innovación) gira en torno al uso, transmisión y transferencia de sus resultados científicos y tecnológicos con el entorno, a través de soluciones blandas y duras desarrolladas en ese proceso de interacción y conexión entre actores diversos y de acuerdo a las

necesidades presentes y futuras de la sociedad (Robledo, 2017; Yilian, Clavijo et al., 2018; Luz et al., 2019; Monge-Hernández et al., 2021; Oerther, 2019), desde esta función se realizan todas las entradas y salidas de los descubrimientos científico – tecnológicos, los cuales son comercializados y publicitados en el medio externo.

3.2.4. La misión de sostenibilidad y las capacidades de innovación

Para enfrentar el desarrollo sostenible en una sociedad y economía del conocimiento cada vez más competitiva, exigente y compleja, es necesario el perfeccionamiento de la investigación como generadora de conocimientos y tecnología; en esto, las universidades poseen un papel crucial, que exige mejorar y actualizar la gestión de la misma (Ramos Serpa et al., 2018; Fernández Pérez, 2018; Oerther, 2019). Esta nueva concepción sobre la gestión universitaria ha permitido el rediseño y actualización de las actividades misionales en busca de ese desarrollo sostenible desde el punto de vista de la inclusión social, económica, científica, tecnológica y medioambiental (Ramos et al., 2015; Arroyo, 2017; UNESCO, 2021).

En este contexto, las IES han desarrollado capacidades desde la Investigación, docencia y extensión, orientando gran parte de sus prácticas, recursos y actividades hacia el logro del desarrollo sostenible, como factor de diferenciación (Bien y Sassen, 2020; Gu et al., 2019). Las capacidades de innovación no son ajenas a este proceso, están presentes y se encuentran articuladas en cada una de las funciones universitarias, empezando con la docencia, diseñando programas y discursos enfocados hacia el desarrollo sostenible, seguido de la investigación, generado conocimientos y tecnologías que sean asequibles y resuelvan problemas y necesidades basándose en estos nuevos retos y desafíos, finalmente desde la extensión, elaborando y liderando iniciativas con otros actores en la búsqueda de un desarrollo económico inclusivo y ambientalmente sostenible (Lozano et al., 2013; Paletta et al., 2019; Fissi et al., 2021; Hernández-Díaz et al., 2021; Pereira Ribeiro et al., 2021).

4. Conclusiones

Importantes estudios académicos señalan que la innovación se ha convertido en una capacidad dinámica y una fuente esencial de diferenciación y competitividad, considerada como uno de los elementos que más impactan en el rendimiento y desempeño organizacional (Vagnani y Volpe, 2017; Yilian, Clavijo et al., 2018; Wu et al., 2020; Singh et al., 2021). Lo anterior significa que cada organización, independientemente de su objeto social, debe adaptarse, contextualizar y considerar en sus prácticas y recursos las capacidades de innovación que les permita alcanzar ese tan anhelado factor de diferenciación y competitividad (Damanpour y Daniel Wischnevsky, 2006; Giniuniene y Jurksiene, 2015; Amabile y Pratt, 2016; Denney, 2019; Segars, 2019).

En el actual contexto de las Instituciones de Educación Superior, este asunto requiere mayor atención debido a los nuevos roles que desempeñan este tipo de organizaciones en la sociedad las cuales deben garantizar procesos de formación basados en los más altos estándares de calidad científica, tecnológica y cultural, así mismo; responder a las crecientes demandas del entorno, generando impactos positivos en el desarrollo económico, social, político, cultural y ambiental donde se encuentra inmersa (Baregheh et al., 2019; Ferrer-Balas et al., 2009; Gros y Lara, 2009; Yilian, Clavijo et al., 2018; Wakkee et al., 2019a).

Como señalan Yilian, Clavijo et al., (2018) esto no significa que se vaya cambiar las funciones tradicionales de las universidades, sino renovar la forma en que se logran las transformaciones deseadas en la sociedad, a partir de los resultados generados en estas instituciones, se trata de actualizar la labor universitaria,

desarrollar alternativas de gestión con factor diferencial y valor agregado, para lo cual un elemento clave es la innovación (Bohórquez, 2019; Cristofolletti y Serafim, 2020).

En este sentido, el modelo de gestión universitaria, debe evolucionar hacia la atención cada vez más creciente de los problemas y necesidades sociales (Verdecia, 2013), dentro de este contexto, debe considerarse el rol protagónico de estas instituciones en el tránsito hacia la llamada sociedad y economía del conocimiento, atendiendo para ello al papel de la innovación en el logro de las metas institucionales y sociales previstas (Calvo Giraldo, 2018; Baregheh et al., 2019; Amry et al., 2021), necesidades que han permitido que las IES adopten, desarrollen e incorporen nuevas capacidades que les permita cumplir con su papel dentro de la sociedad.

Como se ha mencionado en varias ocasiones en esta revisión, el desafío de cualquier sistema universitario es la diferenciación, tanto en la docencia, investigación y extensión como en la oferta formativa, por ello el desarrollo de capacidades de innovación se hace tan ineludible ya que con ellas se busca responder a esa necesidad de diferenciación estratégica en el corto, mediano y largo plazo (Benedicto Chuaqui, 2002; Gros y Lara, 2009; Leyva, 2014; Yilian, Clavijo et al., 2018).

Referencias bibliográficas

- Amabile, T. M. y Pratt, M. G. (2016). The dynamic componential model of creativity and innovation in organizations: Making progress, making meaning. *Research in Organizational Behavior*, 36, 157–183. <https://doi.org/10.1016/j.riob.2016.10.001>
- Amry, D. K., Ahmad, A. J. y Lu, D. (2021). The new inclusive role of university technology transfer: Setting an agenda for further research. *International Journal of Innovation Studies*, 5(1), 9–22. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2021.02.001>
- Arroyo, P. (2017). Sustainable Universities—A Study of Critical Success Factors for Participatory Approaches. *Social and Environmental Accountability Journal*, 37(2), 148–149. <https://doi.org/10.1080/0969160X.2017.1345752>
- Baregheh, A., Rowley, J. y Sambrook, S. (2019). Learning and practice of innovation in the university: actors, spaces and communities. *Management Decision*, 47(8), 1323–1339. <https://doi.org/10.1108/00251740910984578>
- Benedicto Chuaqui, J. (2002). Acerca de la historia de las universidades. En *Revista Chilena de Pediatría*, 73(6), 563–565). <https://doi.org/10.4067/S0370-41062002000600001>
- Bien, C. y Sassen, R. (2020). Sensemaking of a sustainability transition by higher education institution leaders. *Journal of Cleaner Production*, 256. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120299>
- Bohórquez, A. V. O. (2019). *Las capacidades de innovación y capacidades dinámicas en países de Latinoamérica y países desarrollados*. 1, 105–112.
- Calvo Giraldo, O. (2018). La Gestión del Conocimiento en las Organizaciones y las Regiones: Una Revisión de la Literatura. *Tendencias*, 19(1), 140. <https://doi.org/10.22267/rtend.181901.91>
- Cazales, N. (2013). La universidad como espacio de Formación profesional y constructora de identidades. *Universidades*, 63(57), 5–16.
- Chávez, H., Castrillón, L. y David, C. (2016). *La docencia investigación y extensión*.
- Colby, A. y Kennedy, E. H. (2017). Extension of what and to whom? A qualitative study of self-provisioning service delivery in a university extension program. *Advances in Medical Sociology*, 18, 177–198. <https://doi.org/10.1108/S1057-629020170000018008/FULL/XML>

- Cornelissen, F., van Swet, J., Beijaard, D. y Bergen, T. (2011). Aspects of school-university research networks that play a role in developing, sharing and using knowledge based on teacher research. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 147–156. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.07.011>
- Cristofolletti, E. C. y Serafim, M. P. (2020). *University Extension as an Academic Mission that promotes the Interaction University-Society*, 45, 1–21.
- Damanpour, F. y Daniel Wischnevsky, J. (2006). Research on innovation in organizations: Distinguishing innovation-generating from innovation-adopting organizations. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 23(4), 269–291. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2006.08.002>
- Denney, S. (2019). Driving Change From the Bottom Up in a Top-Down Culture: Disruptive Innovation: One Organization’s “Lessons Learned” in Gaining Stakeholder Acceptance. *Nurse Leader*, 17(4), 360–364. <https://doi.org/10.1016/j.mnl.2018.11.004>
- Erivanir, M., Nunes, R., França, L. F., Vieira, L. y Paiva, D. E. (2017). Efficacy of different strategies in environmental education teaching: association between research and university extension. *Ambiente & Sociedade*, 20, 59–76.
- Fabre, G. (2005). Las Funciones Sustantivas de la Universidad y su Articulación en un Departamento Docente. *CiberEduca*, 1–10.
- Fernández Guerrero, D. (2020). Industry–university collaboration in rural and metropolitan regions: What is the role of graduate employment and external non-university knowledge? *Journal of Rural Studies*, 78(March), 516–530. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.03.007>
- Fernández Pérez, A. (2018). Educación para la sostenibilidad: Un nuevo reto para el actual modelo universitario. *Research, Society and Development*, 7(4), e174165. <https://doi.org/10.17648/RSD-V7I4.219>
- Ferraris, A., Belyaeva, Z. y Bresciani, S. (2020). The role of universities in the Smart City innovation: Multistakeholder integration and engagement perspectives. *Journal of Business Research*, 119(March 2018), 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.12.010>
- Ferrer-Balas, D., Buckland, H. y de Mingo, M. (2009). Explorations on the University’s role in society for sustainable development through a systems transition approach. Case-study of the Technical University of Catalonia (UPC). *Journal of Cleaner Production*, 17(12), 1075–1085. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.11.006>
- Fissi, S., Romolini, A., Gori, E. y Contri, M. (2021). The path toward a sustainable green university: The case of the University of Florence. *Journal of Cleaner Production*, 279. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123655>
- FuJun, W., Zhou, Y., YingGang, O., XiangJun, Z. y JieLi, D. (2018). “Government-Industry- University-Research- Promotion” Collaborative Innovation Mechanism Construction to Promote the Development of Agricultural Machinery Technology. *IFAC-PapersOnLine*, 51(17), 552–559. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.147>
- Giniuniene, J. y Jurksiene, L. (2015). Dynamic Capabilities, Innovation and Organizational Learning: Interrelations and Impact on Firm Performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213(1997), 985–991. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.515>
- González Enders, E. (2013). La Misión Académica Extensión Universitaria como Promotora de la Interacción Universidad- Sociedad1. *Docencia Universitaria*, 5(1 y 2), 9–33.
- Gros, S. y Lara, N. (2009). *Estrategias de innovación en la educación superior: el caso de la Universitat Oberta de Catalunya*.

- Gu, Y., Wang, H., Xu, J., Wang, Y., Wang, X., Robinson, Z. P., Li, F., Wu, J., Tan, J. y Zhi, X. (2019). Quantification of interlinked environmental footprints on a sustainable university campus: A nexus analysis perspective. *Applied Energy*, 246(March), 65–76. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.04.015>
- Henao-García, E. A., López-González, M. y Garcés-Marín, R. (2014). Medición de capacidades en investigación e innovación en instituciones de educación superior: una Mirada desde el enfoque de las capacidades dinámicas. *Entramado*, 10, 252–271.
- Hernández-Díaz, P. M., Polanco, J. A., Escobar-Sierra, M. y Leal Filho, W. (2021). Holistic integration of sustainability at universities: Evidences from Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 305. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127145>
- Ibero-americana, R., Paulista, U. E. y Brasil, M. F. (2021). Responsabilidad social universitaria en tiempos de pandemia: mirada desde la función docente (universidad de Antofagasta – Chile). *Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação*.
- Leal Filho, W., Raath, S., Lazzarini, B., Vargas, V. R., de Souza, L., Anholon, R., Quelhas, O. L. G., Haddad, R., Klavins, M. y Orlovic, V. L. (2018). The role of transformation in learning and education for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 199, 286–295. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.017>
- Leyva, S. L. (2014). Las universidades en la economía del conocimiento¹. *Revista de La Educación Superior*, 43(170), 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.02.006>
- Liu, Y. y Huang, Q. (2018). University capability as a micro-foundation for the Triple Helix model: The case of China. *Technovation*, 76–77(January), 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.02.013>
- López, G. De y Homes, P. De. (2011). La Universidad, su evolución y sus actores: los profesionales académicos. SABER. *Revista Multidisciplinaria Del Consejo de Investigación de La Universidad de Oriente*, 23(1), 62–68. <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739445010.pdf>
- Lozano, R., Lozano, F. J., Mulder, K., Huisingh, D. y Waas, T. (2013). Advancing Higher Education for Sustainable Development: International insights and critical reflections. *Journal of Cleaner Production*, 48, 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.034>
- Luz, Z., López, P., Roxana, L., Maquén, C., Alberto, L., Cornejo, C., Puse, N. y Magali, S. (2019). Gestión de calidad para la proyección sociocultural y extensión universitaria. *Revista Venezolana de Gerencia*, 127–143. <https://doi.org/10.37960/revista.v24i2.31512>
- Maians, G. (2021). *Criterios para seleccionar la fuente de información adecuada*.
- Marín Gallego, J. D. (2020). El futuro de la universidad y la universidad del futuro. *La Calidad de La Educación En El Laberinto Del Siglo XXI: Aportes Desde El Proyecto de Investigación Sobre Incidencia Del Enfoque Pedagógico En La Calidad de La Educación*, 149–180. <https://doi.org/10.26752/9789589297391.3>
- Martelo, R. J., Jiménez, I. A. y Jaimés, J. D. C. (2017). Support to Citizens through University Extension Programs for Digital Inclusion and Accessibility. *Formación Universitaria*, 10(3), 49–60. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000300006>
- Martínez Musiño, C. (2021). La informetría y el análisis del discurso aplicados a la producción científica en la Ciencia de Datos y Ciencia de la información. *E-Ciencias de La Información*, 11. <https://doi.org/10.15517/eci.v11i2.45234>
- Monge-Hernández, C., Méndez-Garita, N. I. y González-Moreno, M. (2021). Barreras para la institucionalización de la extensión universitaria: Experiencia de la Universidad Nacional, Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 1–26. <https://doi.org/10.15359/ree.25-1.21>

- Montilla Barreto. (2021). *Capítulo III docencia, investigación, extensión y gestión pilares de la educación superior*.
- Oerther, S. (2019). Localizing the United Nations Sustainable Development Goals to rural communities in America through university extension programmes. *Nursing Open*, 6(3), 662–663. <https://doi.org/10.1002/nop2.337>
- Paletta, A., Fava, F., Ubertini, F., Bastioli, C., Gregori, G., Camera, F. La y Douvan, A. R. (2019). Universities, industries and sustainable development: Outcomes of the 2017 G7 Environment Ministerial Meeting. *Sustainable Production and Consumption*, 19, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.02.008>
- Parra, R. De y Cecilia, H. (2010). Difusión, mecanismo fundamental para el conocimiento que se produce en la Universidad. *Visión Gerencial*, 215–218.
- Pavel, C. y Țicău, A. (2014). Role of University in Relationship Building between Individual and Community. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 142, 118–122. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.615>
- Pereira Ribeiro, J. M., Hoeckesfeld, L., Dal Magro, C. B., Favretto, J., Barichello, R., Lenzi, F. C., Secchi, L., Montenegro de Lima, C. R. y Salgueirinho Osório de Andrade Guerra, J. B. (2021). Green Campus Initiatives as sustainable development dissemination at higher education institutions: Students' perceptions. *Journal of Cleaner Production*, 312(June). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127671>
- Ramos Serpa, G., Castro Sánchez, F. y López Falcón, A. (2018). *Gestión universitaria y gestión de la investigación en la universidad: aproximaciones conceptuales*.
- Ramos, T. B., Caeiro, S., Van Hoof, B., Lozano, R., Huisingh, D. y Ceulemans, K. (2015). Experiences from the implementation of sustainable development in higher education institutions: Environmental Management for Sustainable Universities. *Journal of Cleaner Production*, 106, 3–10. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.110>
- Robledo, J. (2017). Introducción a la gestión tecnológica y la innovación. *Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín Facultad de Minas*, 1–259.
- Roca-Barcelo, A., Gaines, A. M., Sheehan, A., Thompson, R., Chamberlain, R. C., Bos, B. y Belcher, R. N. (2021). Making academia environmentally sustainable: a student perspective. *The Lancet. Planetary Health*, 5(9), e576–e577. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00199-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00199-6)
- Rojas, R. (2019). *Perspectivas ante la docencia, investigación y extensión en educación superior - Monografias.com*.
- Salvador, M. (2008). La Universidad un acercamiento histórico-filosófico. *Ideas y Valores*, 57(137), 131–148.
- Santuario, A. (2013). Funciones de la universidad: Formación, inclusión, vinculación y gobernabilidad. *Universidades*.
- Schaeffer, P. R., Guerrero, M. y Fischer, B. B. (2021). Mutualism in ecosystems of innovation and entrepreneurship: A bidirectional perspective on universities' linkages. *Journal of Business Research*, 134(October 2020), 184–197. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.05.039>
- Segars, A. H. (2019). Creating a tribal approach for innovation in organizations. *Business Horizons*, 62(3), 409–418. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.01.007>
- Sifuentes, Adalgisa; Benavides, Sulma; Reinozo A., M. (2011). El proceso de extensión universitaria: Un análisis desde la perspectiva teórica. *Actualidad Contable Faces*, 14(23), 118–133.
- Singh, S. K., Gupta, S., Busso, D. y Kamboj, S. (2021). Top management knowledge value, knowledge sharing practices, open innovation and organizational performance. *Journal of Business Research*, 128(March 2019), 788–798. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.04.040>
- Tirado, M. C. B. (2009). Docencia universitaria y competencias didácticas. *Perfiles Educativos*, 31(125), 76–87.

- Turro Cobas, G., Relaño Rigual, L. y Silva Salazar, A. (2017). Actividades para la educación ambiental comunitaria desde la extensión universitaria. *EduSol*, 17(61), 3.
- UNESCO. (2021) *Educación superior y Objetivos de Desarrollo Sostenible*.
- Urbizagastegui, R. (2016). La Bibliometría, Informetría, Cienciometría y otras “Metrías” en el Brasil. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência Da Informação*, 21(47), 51. <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2016v21n47p51>
- Urcid Puga, R. (2021). Modelación estratégica que propone elementos que aglutinan la colaboración con fines educativos. *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 20(43), 207–223. <https://doi.org/10.21703/rexe.20212043urcid11>
- Vagnani, G. y Volpe, L. (2017). Innovation attributes and managers' decisions about the adoption of innovations in organizations: A meta-analytical review. *International Journal of Innovation Studies*, 1(2), 107–133. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2017.10.001>
- Verdecia, Y. (2013). El papel de la universidad en el desarrollo local. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (29).
- Wakkee, I., van der Sijde, P., Vaupell, C. y Ghuman, K. (2019). The university's role in sustainable development: Activating entrepreneurial scholars as agents of change. *Technological Forecasting and Social Change*, 141(October 2018), 195–205. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.10.013>
- Worwell, I. (2001). Informetría: Explorando bases de datos como instrumentos de análisis. *Acimed*, 9(SU-PPL. 4), 115–121.
- Wu, C., de Jong, J. P. J., Raasch, C. y Poldervaart, S. (2020). Work process-related lead userness as an antecedent of innovative behavior and user innovation in organizations. *Research Policy*, 49(6), 103986. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.103986>
- Yan, X. y Huang, M. (2020). Leveraging university research within the context of open innovation: The case of Huawei. *Telecommunications Policy*, April, 101956. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.101956>
- Yilian, Clavijo, R., Cabeza-Pullés, D. y Rafaela, N. (2018). Innovación en instituciones universitarias: una revisión de la literatura científica Innovation in Academic Institutions, a Review of the Scientific Literature. *Dirección*, 12(2), 22–39.

Creación de la Red de Investigación en Tecnologías Sensitivas en la Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)

Autores: Kirchuk, Ernesto*; Lamagna, Alberto; Miguel, Hugo

Contacto: *ernestok2015@gmail.com

País: Argentina

Resumen

A fin de abarcar en forma multidisciplinaria el estudio e investigación de un amplio abanico de temáticas inherentes a las tecnologías sensitivas, hemos armado una Red de Investigación en Tecnologías Sensitivas (RITS) en el marco de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), abocados en esta etapa a las tecnologías nuclear, espacial y ciberseguridad.

Las definiciones de tecnologías sensitivas no son unívocas, y se solapan frecuentemente con el concepto de estratégico. Tomaremos a las tecnologías sensitivas como aquellas tecnologías de uso dual (productos, tecnologías y servicios que pueden abordar y servir a las necesidades de los ámbitos civil y militar por lo cual su know-how puede utilizarse para defensa, desarrollo armamentista, aplicaciones policiales y en seguridad, etc.).

Si bien es cierto que las tecnologías sensitivas ocupan un lugar trascendental y neurálgico en el escenario tecnológico, geopolítico, científico, económico, comercial, etc., no es menos cierto que su gestión, así como su inserción en ámbitos de educación superior no presentan la relevancia que deberían tener.

La estructura y presencia de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) en toda la extensión geográfica del país, permite una adecuada articulación, a través de la RITS, con el pujante cluster industrial nuclear, espacial, y de ciberseguridad.

En este trabajo presentamos como la RITS contribuirá en tres campos de acción: investigación, vinculación tecnológica e internacionalización; así como potenciar la vinculación de la UTN con los negocios de alta tecnología de los sectores involucrados, de una manera muy provechosa tanto para sus grupos de I+D+i, como para su alumnado.

Palabras claves: tecnologías sensitivas; universidad; triángulo de Sábato; innovación.

1. Introducción

Las definiciones de tecnologías sensitivas no son unívocas. Y se solapan frecuentemente con el concepto de estratégico. Están desde a aquellas tecnologías que claramente tienen una participación en cuestiones armamentísticas, de defensa, militares, etc., pasando por tecnologías de uso dual¹, hasta aquellas que por sus consecuencias geopolíticas, comerciales y de otro tipo caen también en el espectro de tecnologías sensibles. Podemos citar como ejemplo una amplia gama temática al respecto: a) Tecnologías aeroespaciales (sistemas de radar, sistemas de telecomunicaciones, sistemas de navegación inercial, vehículos de lanzamiento espacial, vehículos aéreos no tripulados, etc.), b) Tecnologías nucleares (reactores nucleares, generación nucleoelectrónica, equipos para la producción de combustible nuclear, producción de agua pesada, enriquecimiento de uranio, producción de radioisótopos, dispositivos semiconductores, rompehielos de

1. Productos, tecnologías y servicios que pueden abordar y servir a las necesidades de los ámbitos civil y militar por lo cual su know-how puede utilizarse para defensa, desarrollo armamentista, aplicaciones policiales y en seguridad, etc.

propulsión nuclear, etc.), c) Tecnologías involucradas en distintas formas de energía (tecnologías petroquímicas, tecnologías del gas, tecnologías renovables, etc.), d) Biotecnologías (Patógenos humanos, animales y vegetales, elementos genéticos, organismos modificados genéticamente), etc.); e) TIC y Ciberseguridad (sistemas de cifrado o encriptación, software aparejado, desarrollos en computación cuántica, etc.).

En el contexto de este trabajo, tomaremos las tecnologías sensitivas como aquellas tecnologías de uso dual. Por lo cual y claramente, toda tecnología sensitiva es estratégica pero no toda tecnología estratégica sería sensitiva.

Como sabemos, la Argentina presenta desarrollos consolidados en diferentes y variadas tecnologías sensitivas. Con el propósito de insertar y articular estas tecnologías en un ámbito universitario como el de la Universidad Tecnológica Nacional (con características muy particulares y únicas en el ámbito universitario argentino), tomaremos en un primera etapa al sector nuclear, aeroespacial y ciberseguridad; con el propósito de contribuir en tres campos de acción: investigación, vinculación tecnológica e internacionalización; así como potenciar la vinculación de la UTN con los negocios de alta tecnología de los sectores involucrados, contribuir en propuestas de trabajo orientadas a políticas públicas, y de una manera sinérgica y provechosa, colaborar con grupos de I+D+i, formación de estudiantes, y tareas de extensión universitaria.

2. Realización y desarrollo

La Argentina es actualmente un destacado actor global tanto en el sector nuclear como en el aeroespacial, ambos con un maduro desarrollo institucional mediante sus organismos de ciencia y técnica, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CoNAE) respectivamente. Las tecnologías de Ciberseguridad son cada vez más transversales a infinidad de ámbitos, con el "Ciberespacio" ya establecido como ambiente de conflicto y disputa de intereses. El desarrollo de tecnologías sensitivas tuvo y tiene implicancias en la fabricación y/o exportación de reactores nucleares multipropósito y satélites a través de empresas del llamado "clúster" nuclear y de incipientes grupos de empresas dedicadas al sector aeroespacial. Estos dos organismos fueron y son clave para mantener cierto margen de independencia política de la Argentina a escala global. Hoy en día la CNEA es un organismo descentralizado en la Secretaría de Energía del Ministerio de Economía de la Nación, La CoNAE a su vez es un organismo descentralizado dentro del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. En la Jefatura de Gabinete de Ministros hay una Dirección Nacional de Ciberseguridad dentro de una Subsecretaría de Tecnologías de la Información, que a su vez depende de la Secretaría de Innovación Pública.

Por otra parte, la interacción entre instituciones académicas, empresas, estado y otro tipo de organismos tanto nacionales como internacionales presentan una historia con antecedentes a destacar. En los años 60', el Instituto Torcuato Di Tella desarrolló las primeras Jornadas de Promoción de la Investigación en la Industria, de las que participaron empresarios industriales, economistas, personal de la CNEA, etc. (ITDT, 1968). La Fundación Balseiro con sus programas de Transferencia organizó ciclos de charlas con la participación de miembros del Instituto Torcuato Di Tella, funcionarios públicos y empresarios industriales.

También algunos integrantes del Instituto Di Tella o de la Fundación Balseiro asesoraron y colaboraron con el gobierno a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Secretaría del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Seconacyt) creados en 1968 con el objetivo de planificar la política científico-tecnológica a escala nacional, coordinando la actividad de diversos organismos de investigación (Feld, 2010). Como sabemos, Jorge Sábato contribuyó en programas de investigación y política tecnológica en sectores estratégicos para la CNEA y SEGBA (Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires).

También hubo una interacción y colaboración en políticas científicas, transferencia, selección y adaptación de tecnología de organismos internacionales como la OEA y la UNESCO (Feld, 2011).

Teniendo en cuenta esto la RITS, está dedicada a abarcar un amplio abanico de temáticas inherentes a la tecnologías sensitivas, a fin de aportar estudios políticos y pautas para el incentivo, desarrollo, y aprovechamiento (políticas de estado) de estas tecnologías,. También se realizan tanto aportes tecnológicos para diversos organismos y empresas, como también, en el ámbito educativo, cursos y seminarios de extensión.

Expresado de otra manera, los desarrollos en estas temáticas sensitivas dentro de la UTN, con su impronta tecnológica antecedentes de tecnológicos, sus convenios (o convenios por hacer) con estamentos como CNEA, Ministerio de Defensa, y con institutos de distintas universidades; permite e implica una inserción y actuación de la RITS de una manera muy provechosa tanto para la UTN como para un área sino vacante, varias veces ocupadas por oportunismos (políticos y de otras índoles).

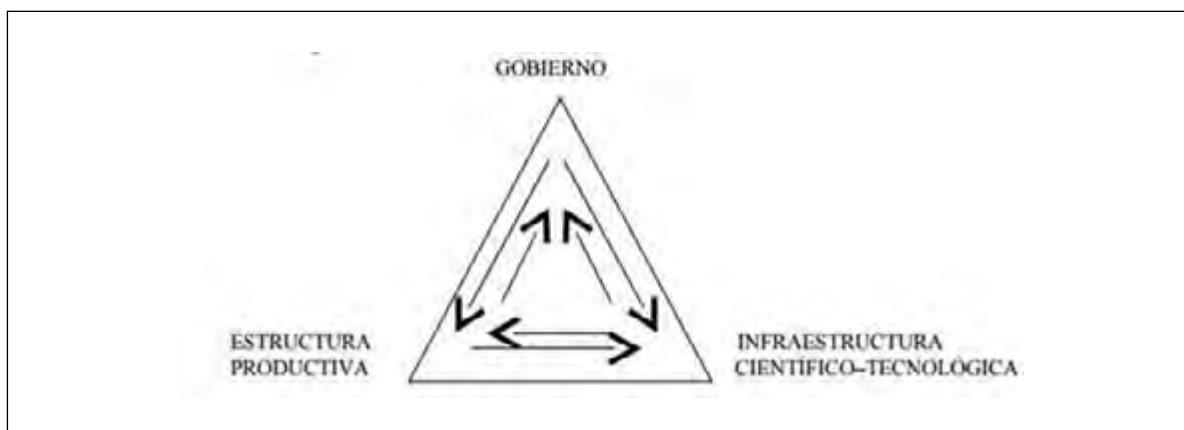
La UTN, con su particular diversidad en sedes regionales cubriendo todo el país, tiene una importante estructura de investigación con diversos grupos, centros, etc.. A su vez cuenta con programas de servicios tecnológicos, importantes programas de extensión e internacionalización, lo cual permitirá sinergias con diferentes actores y temáticas dentro de la universidad, intentando trabajar dentro de una estructura matricial con diversos grupos y sedes regionales.

La RITS funcionará como usina y generadora de ideas y propuestas en Política Nuclear, Espacial y en Ciberseguridad a través de informes, artículos, cursos, seminarios, conferencias, etc., convocando a diferentes actores del sector, tanto a nivel nacional como internacional. También se verá involucrada en la formación de RR. HH. en la temática.

Los aportes de la RITS apuntan también a una replanteamiento, revaloración, inserción y apalancamiento de los diversos organismos científicos/tecnológicos, y empresas estatales y privadas, involucrados en estas tecnologías estratégicas y sensitivas a fin que puedan potenciarse, optimizar recursos, etc.

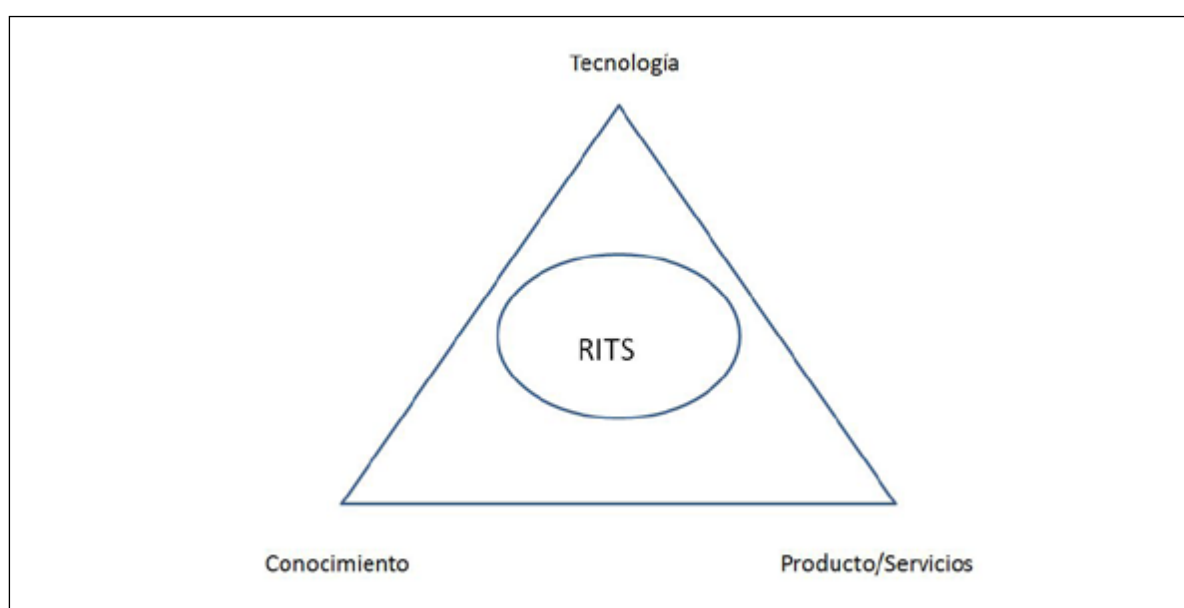
Podemos encuadrar la creación e inserción de la RITS en la UTN en el marco del famoso y tan comentado triángulo de Sábato (Sábato y Botana, 1968): la articulación de una instancia académica a través de una estructura universitaria estatal (UTN), el sector científico-tecnológico, y el sector productivo a través de industrias, empresas, etc. (Figura 1). Vale la experiencia del propio Sábato con el Servicio de Asistencia Técnica a la Industria (SATI), creado en 1961 por convenio entre la Asociación de Industriales Metalúrgicos y la Gerencia de Tecnología de la CNEA.

FIGURA 1. Triángulo de Sábato



En este marco, la RITS pretende ser una interfaz entre la universidad, centros de investigación y empresas como una especie de triángulo innovativo, análogo al triángulo de Sábato (Bazergui, 2007) con vértices como “Conocimiento-Tecnología-Producto/Servicios”. Las empresas más probablemente estén más cerca al vértice Producto, mientras que las universidades (y la UTN también) están más cerca del vértice del Conocimiento. Como RITS, en el ámbito de la UTN, y como centro de investigación, trataremos de ubicarnos equidistantemente de los tres vértices (Figura 2).

FIGURA 2. Posición de la RITS en el triángulo innovativo Tecnología-Producto/Servicios



También en futuras aplicaciones de la RITS, podemos utilizar algunas extensiones al famoso triángulo de Sábato como tetraedros, hexágonos, ruedas, esferas, etc. Por ejemplo, en la incorporación de demandantes de tecnologías, trabajadores y técnicos que nos llevaría a un hexágono virtuoso (Zaccagnini, 2019).

Pero para la puesta en marcha de la RITS nos quedamos con la afirmación del propio Sábato al respecto: “El triángulo se ha propuesto reiteradas veces mejorarlo y aumentarlo: por ejemplo, transformarlo en tetraedro, en hexágono, rueda, esfera, triángulo inscripto en esferas. Cada uno de estos modelos mejora el anterior porque lo completa, pero pierde eficacia propedéutica, porque se hace más complicado. Y yo digo con todo cinismo que, si el triángulo tiene éxito, es porque es la figura más complicada que puede entender un economista” (Sábato, 1994).

3. Tecnologías sensitivas

Retomando las Tecnologías Sensitivas (también conocidas como tecnologías de uso dual) abordadas por la RITS en torno a investigaciones, cursos, seminarios, usina de ideas, etc., enfatizamos su importancia económica y estratégica. Por lo tanto están involucradas temáticas tales como:

- Usos armamentistas. Conceptos y tratados de la no proliferación. Organismos de Ciencia y Técnica. Empresas involucradas,
- Cuestiones y concomitantes Geopolíticos. Creación de organismos como (a modo de ejemplo) la Agencia Brasileño -Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares, Dirección de Seguridad

Internacional de Asuntos Nucleares y Espaciales, Comisión Nacional de Energía Atómica, Comisión Nacional de Actividades Espaciales, Autoridad Regulatoria Nuclear, el Organismo Internacional de Energía Atómica, diferentes agencias espaciales. Clúster Espacial Argentino, etc.

- Cuestiones de seguridad. Limitaciones a la importación y exportación involucradas en tecnología sensitivas. Regulaciones nacionales e internacionales.
- El Ciberespacio como nuevo ambiente del conflicto y disputa de intereses. Integración de Sistemas Abiertos, Protocolos de comunicaciones; redes por alcance geográfico.; ataque y defensa en el ciberespacio Técnicas de Evaluación de riesgos.
- Definición de Políticas y evolución Tecnológica. Procesos de Actualización tecnológica. Niveles de planeamiento. Prospectivas tecnológicas.

Por lo tanto, en el entorno de las tecnologías de uso dual, los tópicos y asuntos involucrados se ramifican en un entramado muy interesante (y complicado). Una "breve" listado a modo de ejemplo podría ser:

- Reactores; equipos para la producción de combustible nuclear, enriquecimiento de uranio.
- Radares, sistemas de microondas y componentes espectrómetros de masas. Dispositivos semiconductores:
- Sistemas de telecomunicaciones, dispositivos de vigilancia. Sistemas de cifrado, software Fuentes y detectores infrarrojos.
- Sistemas de navegación inercial; vehículos sumergibles autónomos; Motores de turbina de gas; vehículos de lanzamiento espacial; vehículos aéreos no tripulados, misiles, cohetes, materiales ablativos compuestos avanzados.
- Aeronaves militares (incluyendo vigilancia, cartografía aérea); sistemas de navegación inercial, naves espaciales (incluidos los satélites); armas nucleares; detección/medición de radiación milita, Armas de energía dirigida (láser, haz de partículas, radio), etc.

4. Conclusiones

Presentamos como la Red de Investigación en Tecnologías Sensitivas, en el ámbito de la UTN, puede articular y aunar esfuerzos para interactuar y relacionar los sectores de generación de Conocimientos, con los sectores de la Producción y Servicios (interacciones en investigación, vinculación tecnológica e internacionalización). A su vez también se actúa en ámbitos formativos y educativos, informativos y de extensión, en temáticas involucradas con dichas tecnologías.

Creemos que los aportes e ideas que pueda hacer una red como la RITS, dentro de la coyuntura científica-tecnológica nacional, pueden ser sustanciales pues no solo es necesario las propuestas de ideas hacia políticas eficaces, sino también que estas sean oportunas.

Referencias bibliográficas

- Bazergui, A. (2007). Winning Model for Industry-led Collaborative Research in Aerospace, and its Role within Aéro Montréal. En *FORUM INNOVATION AÉROSPATIALE*, Montréal. Proceedings... CRIAQ. <http://www.aeromontreal.ca>
- Feld, A. (2010). *Planificar, gestionar, investigar. Debates y conflictos en la creación del Conacyt y la Seconacyt (1966-1969)*. <http://issuu.com/eajournal/docs/planificargestionar-investigar-conacyt-seconacyt>

- Feld, A. (2011). Las primeras reflexiones sobre la ciencia y la tecnología en la Argentina: 1968-19731. *Redes*, 17(32), 185-221.
- Instituto Torcuato Di Tella (1968). Primeras sesiones de las "Jornadas de promoción de la investigación en la industria", Centro de Investigaciones Económicas del Instituto Torcuato Di Tella, noviembre de 1968, Buenos Aires.
- Sábato, J. y Botana, N. (1968). La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina. *Revista de La Integración*, 1(3), 15-36.
- Sábato, J. (1976). El origen de algunas de mis ideas. En Ciapuscio, H. (coord.), *Repensando la política tecnológica. Homenaje a Jorge A. Sabato*. Nueva Visión.
- Zaccagnini, J. (2019). Educación para el desarrollo productivo con tecnología conveniente. *Revista Movimiento*, (17).

Componente Arte de la educación STEAM aplicado a la Ingeniería de Software

Autores: Botero Tabares, Ricardo de Jesús*; Manrique Henao, Jorge Alonso; Giraldo Ramírez, Diana Patricia

Contacto: *ricardo.boterot@upb.edu.co

País: Colombia

Resumen

El trabajo presenta una metodología para el uso de la educación STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) en el proceso docente universitario relacionado con ingeniería de software en su variante orientada a objetos, aplicando el UML (Unified Modeling Language) para modelar obras literarias representadas en cuentos, fábulas, poemas, fragmentos de cuento o novela, o en frases cortas como aforismos y máximas, utilizando una herramienta CASE (Computer Aided Software Engineering) para lograr este propósito.

Por ejemplo, a partir de la frase “Amarse a uno mismo es el comienzo de un romance de por vida” del escritor inglés Oscar Wilde, se puede realizar un proceso de abstracción similar al diseño de software para representar una situación real – por lo general empresarial – mediante modelos estáticos o estructurales como los diagramas de clases, objetos y componentes, o modelos dinámicos o de comportamiento como los diagramas de casos de uso, estados y colaboración. De esta manera se gestionan las tecnologías orientadas a objetos, en las cuales coexiste lo procedural, declarativo y funcional, favoreciendo una innovación disruptiva de proceso para la comprensión de la ingeniería de software orientada a objetos, con dos ventajas principales:

1. La institución puede utilizar obras literarias de dominio público al incorporar el componente *Arte* en la educación STEAM para ingenieros de software y programas relacionados.

2. De manera subrepticia, se introduce al estudiante de ingeniería de software en el contexto de la literatura universal, tendiendo un nexo, vínculo o asociación entre los tecnicismos propios del UML y las herramientas CASE con las humanidades tácitas en las obras literarias.

Palabras claves: educación STEAM; arte; ingeniería de software orientada a objetos; UML; herramientas CASE.

1. Introducción

1.1. De STEM a STEAM

El avance científico-tecnológico de las últimas décadas ha requerido de la incorporación cada vez más intensiva de conocimiento especializado en todas las áreas, dando lugar a exigencias y modelamientos educativos que han llevado a promover formaciones académicas en lo relacionado con la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas – STEM por sus siglas en inglés. La incorporación del *Arte* al modelo educativo STEM originó STEAM en el año 2011 (Connor et al, 2015) cuando Corea de Sur decidió incorporar las artes y el diseño en su currículo escolar integrado. Desde 1958 la educación STEAM – en adelante STEAM-Edu – ha influenciado la formación primaria en las escuelas (Bassachs et al., 2020; Li et al., 2022; Yuan et al., 2022), la secundaria en colegios (Quigley & Herro, 2016; Ozkan, 2022) y en la década anterior se ha aplicado a la educación terciaria (Mun, 2022; Rodrigues-Silva & Alsina, 2023) en los países industrializados. El modelo STEM se propaga en gran medida por las publicaciones científicas asequibles al público en general, suceso

denominado por Snow “tercera cultura” (Snow, 1988, como se citó en Rodríguez, 2017), anulando la separación entre la “primera cultura” de humanistas y la “segunda” de científicos, evidenciada a principios del siglo XIX.

Como se sabe, el arte ha materializado la creatividad humana desde tiempos inmemoriales, algo propio de la pintura, la literatura, el teatro y de manifestaciones más recientes inherentes a los *makerspaces* (Colucci-Gray et al. 2017, citado por Marín-Marín et al., 2021), así como el arte digital en sus diferentes tipos (escultura, pintura, animación, etc.). Para este caso, apuntando al eje temático de gestión de la tecnología y la innovación en la educación superior, se ha seleccionado la literatura universal con los géneros y subgéneros que la conforman expuestos en la Tabla 1, como medios adecuados y expeditos para incluir el arte en la STEAM-Edu asociada a la ingeniería de software orientada a objetos.

TABLA 1. Géneros y subgéneros literarios

GÉNERO	Narrativo	Lírico	Dramático	Didáctico
SUBGÉNERO	Épica en prosa: Novela Novela corta Cuento Leyenda Epístola Fábula	En verso: Égloga Elegía Oda Himno Canción Sátira	Dialogado Subgéneros mayores: Tragedia Comedia Drama	Prosa o verso: Ensayo Biografía Crónica Oratoria Carta Artículo científico Tratado científico Tratado filosófico
	Épica en verso: Epopéya Poema épico Cantar de gesta Romance		Subgéneros menores: Auto-sacramental Entremés Sainete	

Fuente: Adaptado de Romero, 2022.

1.2. Ingeniería de software

La ingeniería de software – de aquí en adelante SWE –, vista como una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación de un sistema hasta su mantenimiento después de utilizado (Sommerville, 2005), integra a las matemáticas, informática y buenas prácticas de ingeniería para lograr un producto de alta calidad competitivo en el mercado. La elección del modelo y el paradigma para el desarrollo del producto representado en software dependen del tipo de situación a resolver por el equipo de analistas, donde entran en acción los modelos de cascada, espiral, prototipos, V y RUP (*Rational Unified Process*) entre otros, y paradigmas como el imperativo, declarativo, orientado a objetos, orientado a aspectos y lógico o predictivo. Todos los modelos, en especial RUP, articulan con el paradigma de programación orientado a objetos en la etapa de diseño del sistema, donde UML cobra relevancia en la elaboración de los diferentes planos de software expuestos en la Tabla 2, unos más utilizados que otros por los diferentes equipos de desarrollo.

TABLA 2. Diagramas del UML

Diagramas estructurales	Diagramas de comportamiento
Clases Objetos Paquetes Despliegue Componentes	Actividades Estados Casos de uso Interacción Tiempos Secuencia Comunicación

Fuente: Elaboración propia de los autores, basada en Rumbaugh et al. (1999).

Cuando los analistas de sistemas tienen el primer contacto con los clientes interesados en el producto de software, elaboran los diagramas de casos de uso a lápiz, en pizarra o en cuaderno digital inteligente, luego, proceden con la elaboración de los diagramas de clases y de objetos. Definidos estos diagramas, se pasa a interactuar con UML en una herramienta CASE como Enterprise Architect, Visual Paradigm, Umbrello, StarUML u otras disponibles en el mercado, todas con prestaciones para que analistas, desarrolladores e ingenieros de software construyan modelos estáticos y dinámicos aplicables en las diversas etapas del ciclo de vida del producto a devenir, continuando de esta manera el ciclo iterativo e incremental del desarrollo de software.

El contenido de este documento se estructura de la siguiente manera: 1) presentación de la metodología, donde se invita a utilizar el componente Arte de STEAM-Edu aplicada a la SWE mediante obras de la literatura universal con licencias de dominio público; 2) desarrollo, equivalente a una didáctica para la SWE basada en la componente Arte de STEAM-Edu, con aplicación de herramientas CASE para el modelado de obras literarias como estrategia cognitiva previa al análisis y modelamiento de problemas reales; 3) discusión y análisis, donde se exponen las potenciales ventajas de aplicar la metodología a la componente Arte de STEAM-Edu en la formación terciaria para el caso concreto de SWE; y 4) conclusiones del trabajo con proyección al compromiso futuro.

2. Metodología

La orientación a objetos no solo es un paradigma de programación; constituye una filosofía que afecta buena parte del proceso de desarrollo de software en la fase de diseño (Peinado, 2020). Para el inicio de esta fase, se propone STEAM-Edu para cursos de SWE con el estudio de los principales diagramas estructurales y de comportamiento del UML aplicados al modelamiento de obras literarias de dominio público¹, considerables en la actualidad por su histórica expansión con el libro impreso y con las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación que incluyen cibertexto, hipermedia, novela gráfica digital y otros recursos

1. Las obras literarias y artísticas son catalogadas de dominio público n años después de fallecer su autor o autores, donde la variable n depende de cada legislación nacional. Así, para Argentina, Brasil y Reino Unido son 70 años; para Colombia y España, 80; para Australia 50 o 70, dependiendo del año de fallecimiento del autor o si se trata de una obra anónima, seudónima o no publicada; etc. (Wikisource, 2023). Para las nuevas obras, los estados y países garantizan la protección de los derechos de autor a través del tratado internacional Convenio de Berna, adoptado en 1886 (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI], s.f.).

coetáneos disponibles en la web 4.0. La propuesta de STEAM-Edu para SWE, *per se* lúdica e innovadora, se presenta con antelación al planteamiento y modelación de problemas reales del sector productivo comercial, financiero, de la salud, etc., tratados en cursos convencionales de SWE.

3. Desarrollo

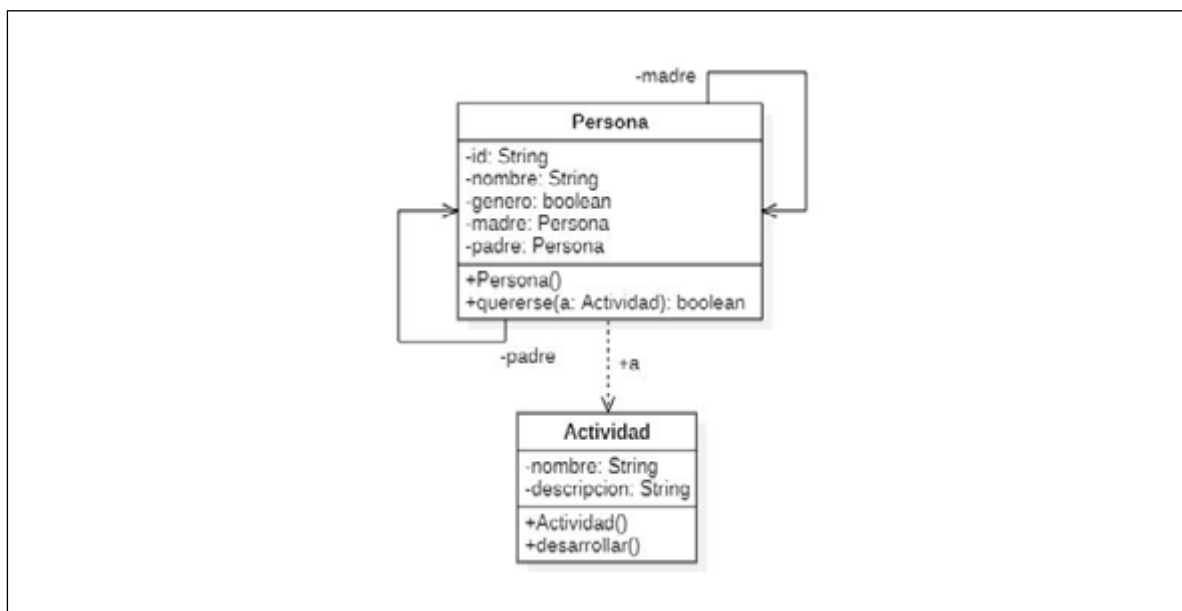
En este numeral se muestra la forma como se pueden representar textos literarios con diagramas del UML.

El aprendizaje de la ingeniería de software orientada a objetos requiere la incorporación de varios conceptos por parte del estudiante, los cuales pueden mejorar su aplicabilidad al incluir la literatura universal con amplia variedad de obras para analizar y escoger. Sin menoscabo de autores, buscando escritos breves y contundentes en contenido, se han seleccionado dos textos: una frase de Oscar Wilde y un cuento corto de Julio Cortázar, utilizados para explicar cómo el componente *Arte* de la STEAM-Edu se puede incorporar a manera de preludio didáctico, lúdico y disruptivo en el aprendizaje de la ingeniería de software orientada a objetos.

La frase “Amarse a uno mismo es el comienzo de un romance de por vida” (Wilde, 2019) se puede modelar con los diagramas estructurales de clases y de objetos de las Figuras 1 y 2, respectivamente, y el diagrama comportamental de actividades de la Figura 3.

3.1. Diagrama de clases

FIGURA 1. Diagrama de clases para una frase de Oscar Wilde



Fuente: Elaboración propia de los autores².

Es simple la interpretación del diagrama de clases de la Figura 1: toda persona tiene una identificación, nombre, género o sexo, y progenitores; estos atributos constituyen “supuestos semánticos”, pues de mane-

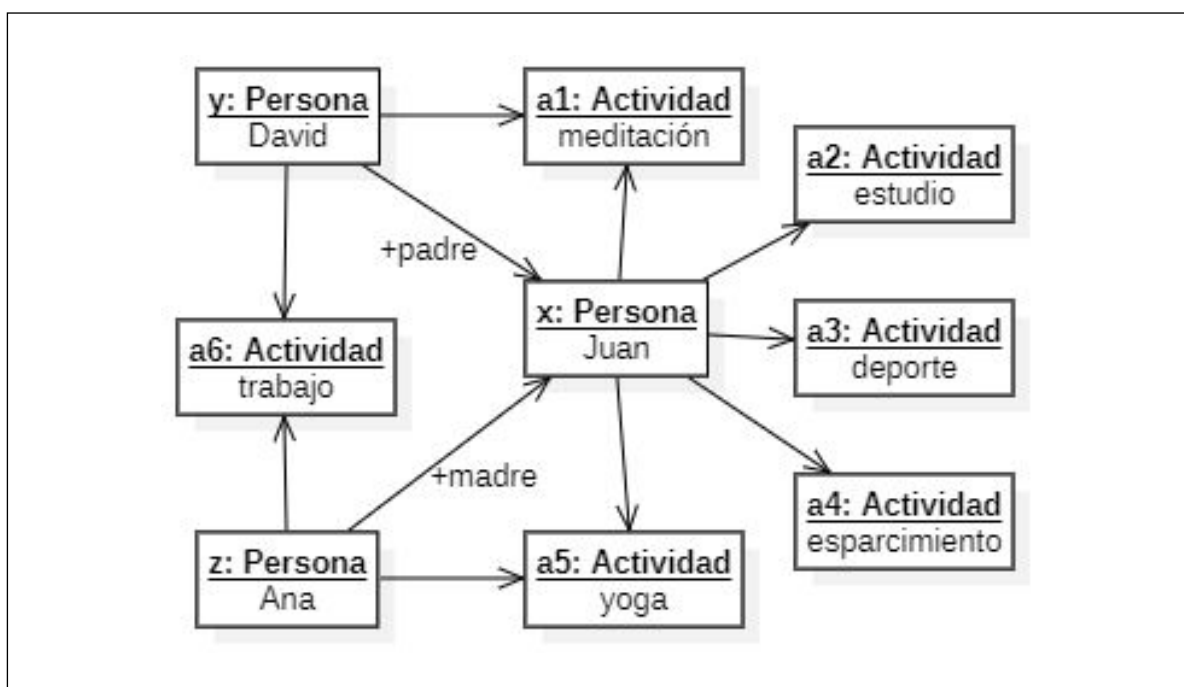
2. Las figuras presentadas de aquí en adelante, exceptuando la 4, son diagramas UML elaborados por los autores con la herramienta CASE StarUML, versión 5.1.0.

ra explícita no se mencionan en la frase de Wilde y se podrían incluir otros como la edad y la nacionalidad, por ejemplo; se infiere entonces que los atributos dados para la clase *Persona* son apropiados y suficientes. En cuanto a sus métodos, una persona puede amarse realizando actividades con el método *quererse()*, que incluye un parámetro de tipo *Actividad*. Además, en la Figura 1 se presentan dos relaciones recursivas en la clase *Persona* a través de los atributos *madre* y *padre*, y una relación de dependencia representada por línea segmentada entre las clases *Persona* y *Actividad*.

3.2. Diagrama de objetos

A partir de un diagrama de clases se pueden generar múltiples diagramas de objetos, por tanto, la Figura 2 constituye una entre muchas posibles, donde se expresa que los progenitores de Juan son Ana y David; Juan se ama con las actividades de meditación, estudio, deporte, esparcimiento y yoga; Ana con el trabajo y David con el trabajo y la meditación.

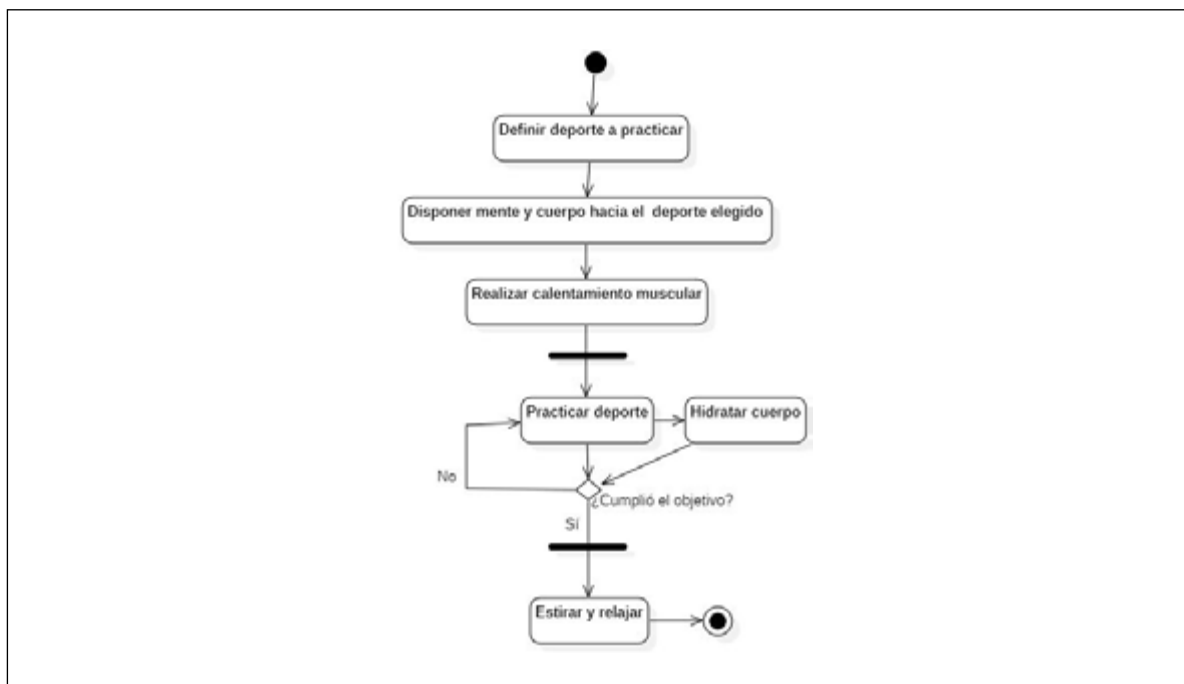
FIGURA 2. Diagrama de objetos para una frase de Oscar Wilde



3.3. Diagrama de actividades

Cada actividad para amarse a sí mismo se puede describir con un diagrama de actividades UML, como el presentado en la Figura 3 para la actividad *deporte*, donde se presentan actividades secuenciales, paralelas y toma de decisiones.

FIGURA 3. Diagrama de actividades para la actividad deporte



El otro texto seleccionado es el cuento titulado “Tortugas y Cronopios” ilustrado en la Figura 4, que forma parte de la fase mitológica y surrealista de Julio Cortázar en su libro “Historias de Cronopios y de Famas” (Cortázar, 2004), cuyo contenido es el siguiente:

Ahora pasa que las tortugas son grandes admiradoras de la velocidad, como es natural. Las esperanzas lo saben, y no se preocupan. Los famas lo saben, y se burlan. Los cronopios lo saben, y cada vez que encuentran una tortuga, sacan la caja de tizas de colores y sobre la redonda pizarra de la tortuga dibujan una golondrina.

FIGURA 4. Ilustración del cuento “Tortugas y Cronopios” de Cortázar

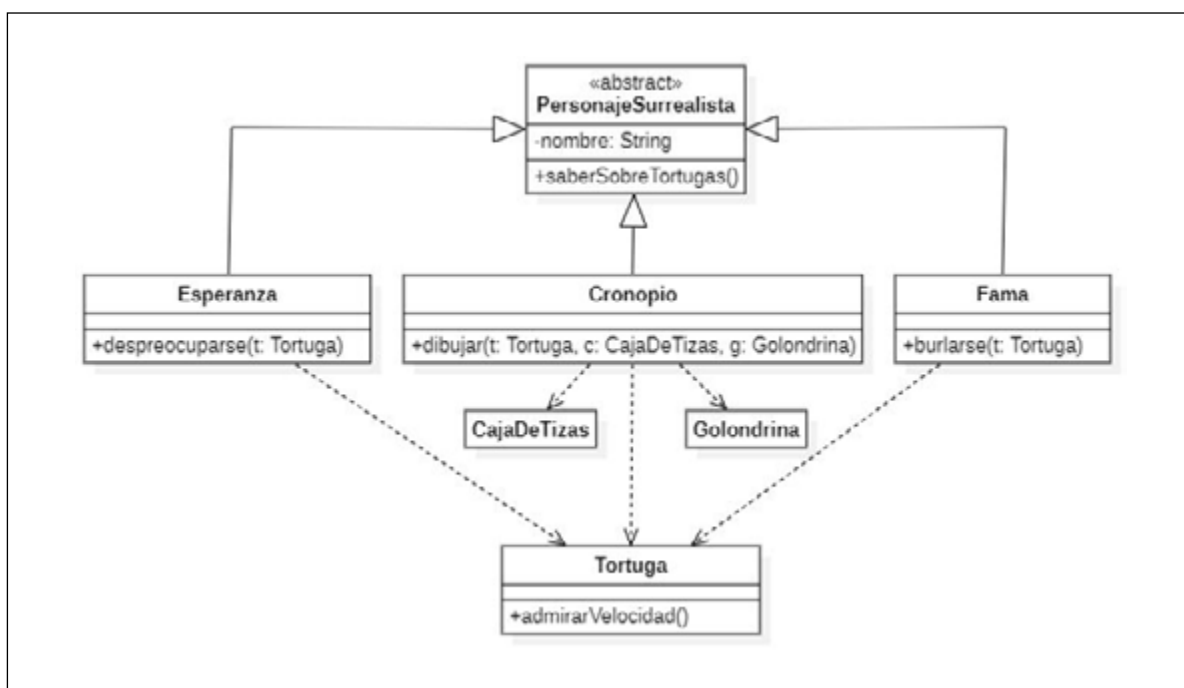


Fuente: nn mm.

Para este texto sucinto y enriquecedor se presentan el diagrama estático estructural de clases en la Figura 5 y los diagramas dinámicos comportamentales de casos de uso, estados y secuencia en las Figuras 6, 7 y 8, respectivamente.

La Figura 5 expresa varios conceptos importantes de programación e ingeniería de software orientada a objetos: la clase *PersonajeSurrealista* es abstracta, dando a entender que no se puede instanciar, porque es imposible crear objetos a partir de ella; su utilidad radica en la herencia que prodiga, dado que las clases *Esperanza*, *Cronopio* y *Fama* son subclases *PersonajeSurrealista*, siendo esta última una clase base o superclase, mostrando así un caso de herencia simple. En la Figura 5 también se observan relaciones de dependencia de las tres subclases hacia *Tortuga*, porque los métodos *despreocuparse()*, *dibujar()* y *burlarse()* tienen un parámetro de este tipo. Las clases *CajaDeTizas* y *Golondrina* están conceptualizadas por su uso en el método *dibujar()* de la clase *Cronopio*, sin embargo, se sobreentiende que tienen sus propios atributos y métodos³.

FIGURA 5. Diagrama de clases para el cuento “Tortugas y cronopios”

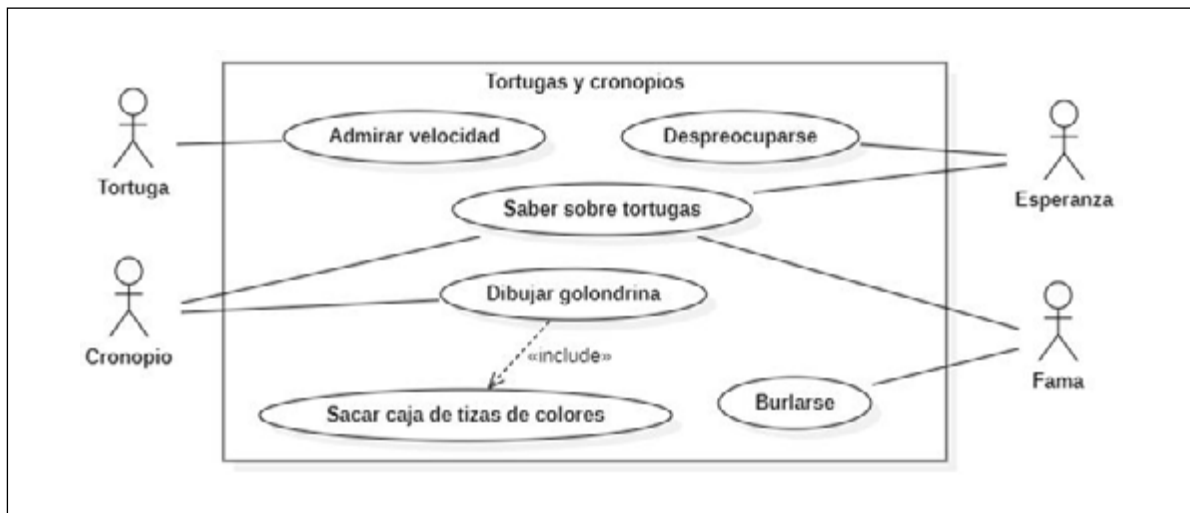


3.4. Diagrama de casos de uso

Como se colige, el diagrama de casos de uso es el más natural del UML porque propicia la comunicación con el usuario dada su expresividad y simpleza, tanto así que es utilizado por los analistas de sistemas en la etapa de definición de requisitos para establecer comunicación con el cliente. La Figura 6 presenta cuatro actores y seis casos de uso asociados para el cuento mitológico de Cortázar. Nótese la relación de inclusión representada por la flecha discontinua entre los casos de uso “Dibujar golondrina” y “Sacar caja de tizas de colores”.

3. En los diagramas de clases de las Figuras 1 y 5, se omiten los métodos constructores sobrecargados, de carga (set) y acceso (get) propios de una clase reutilizable, indispensables en una aplicación real para agilizar procesos o servicios empresariales. Es decir, se presentan los atributos y métodos del ámbito del problema – en estos casos una frase y un cuento –, con la omisión de métodos del ámbito de la solución como `setNombre()`, `getNombre()`, `setId()`, `getId()` etc.

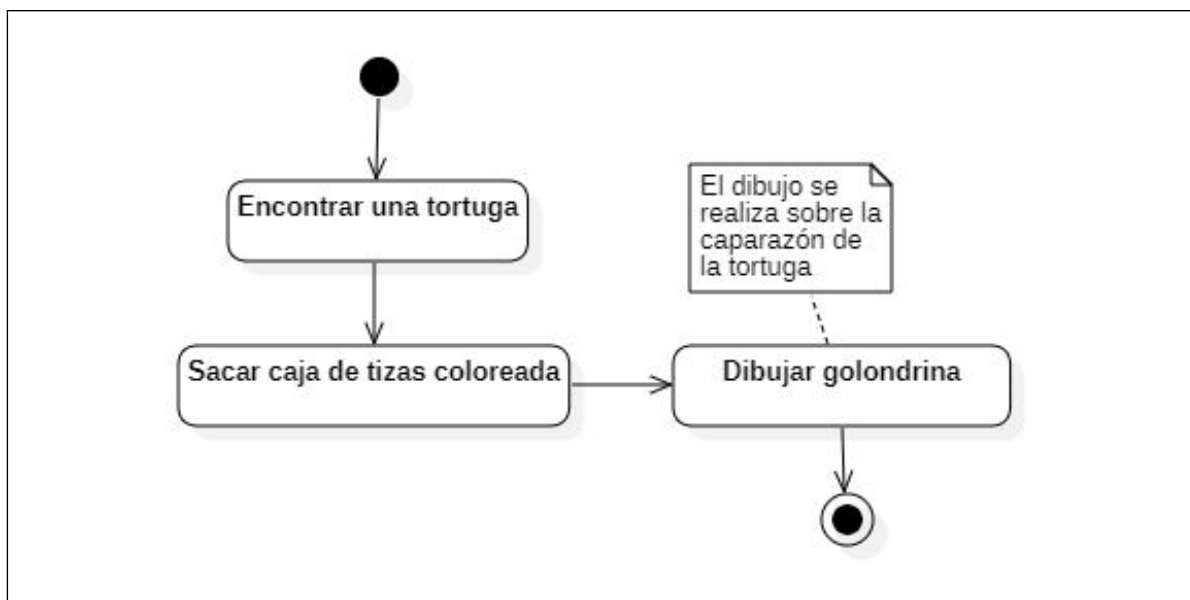
FIGURA 6. Un diagrama de casos de uso para el cuento “Tortugas y cronopios”



3.5. Diagrama de estados

El diagrama de estados describe el comportamiento de un objeto. La Figura 7 presenta los estados de un objeto tipo *Cronopio*, incluyendo un comentario estilo UML en el estado *Dibujar golondrina*.

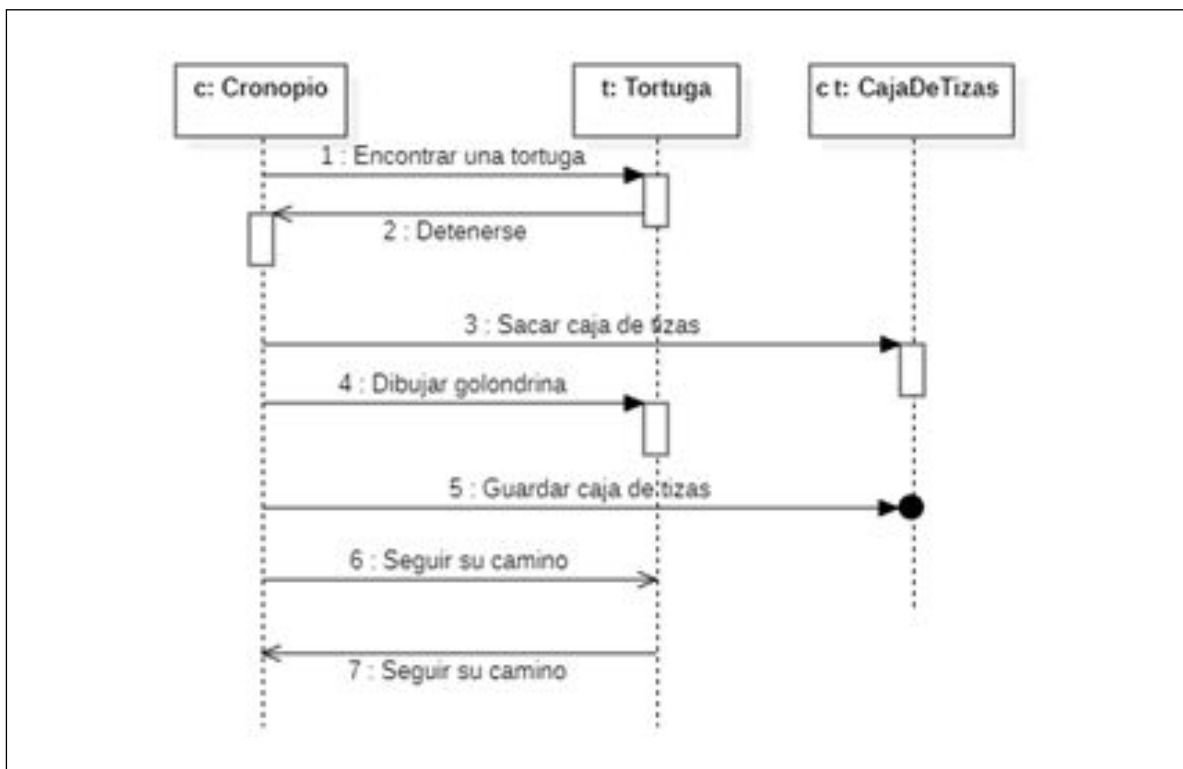
FIGURA 7. Diagrama de estados para un cronopio



3.6. Diagrama de secuencia

Los diagramas de secuencia modelan las interacciones entre objetos en un solo caso de uso; ilustran cómo las diferentes partes del sistema interactúan para realizar sus funciones y en qué orden ocurren las interacciones cuando se ejecuta un caso de uso particular. La Figura 8 representa el diagrama de secuencia para el caso de uso “Dibujar golondrina”, donde se observan los objetos *c*, *t* y *ct* de tipo *Cronopio*, *Tortuga* y *CajaDeTizas*, respectivamente.

FIGURA 8. Diagrama de secuencia para el caso de uso “Dibujar golondrina”



4. Discusión y análisis

La educación en ingeniería y demás profesiones requiere de constante evaluación curricular, tecnológica, ambiental y sociológica, en búsqueda de innovaciones para el bienestar del ser humano. La presente propuesta atiende a nuevas tendencias educativas de la ingeniería que involucran la creatividad evidente en las bellas artes, en este caso la literatura. En esta misma línea sería interesante incorporar otras expresiones artísticas como la pintura y el cine, para propiciar nuevos espacios de comprensión de la SWE con clases y objetos, que conlleven el desarrollo de diagramas estáticos y dinámicos de la obra analizada que podría conllevar altos niveles de complejidad.

A partir de los tipos de modelación tratados, se espera un aumento significativo en la comprensión de conceptos básicos de la ingeniería de software orientada a objetos durante la formación profesional: clase, objeto, sobrecarga de métodos, herencia, polimorfismo, relaciones entre clases, estados de un objeto, paso de mensajes entre objetos, caso de uso y línea de vida, entre otros, con la versatilidad en la elaboración de diagramas aplicando las reglas sintácticas del UML mediante una herramienta CASE.

Queda pendiente como trabajo siguiente, la realización de las pruebas para evaluación de resultados en universidades con oferta de ingeniería de sistemas, informática u otra ingeniería relacionada que incluya dentro de su malla curricular cursos de ingeniería de software orientada a objetos.

5. Conclusiones

La componente *Arte* de STEAM-Edu aplicada a la SWE puede propiciar una relación natural y directa entre las humanidades y la ingeniería, afianzando la cibercultura como puente de unión entre humanistas escritores y científicos de la computación.

El modelamiento con UML de obras literarias en cursos de SWE puede promover la lectura entre el alumnado y mejorar su expresión escrita, factor que afianza la calidad educativa y el desempeño profesional.

A partir de este primer ejercicio, se concluye que los recursos financieros invertidos por la universidad para usufructuar la componente *Arte* de STEAM-Edu en cursos de SWE, están representados en los costos de red asociados al Wi-Fi, navegadores y a la instalación de una herramienta CASE de uso libre o propietaria, no obstante, el uso de obras literarias, en caso de ser de dominio público, no tiene costo para la institución educativa porque depende del rubro sufragado por servicios de internet.

Referencias bibliográficas

- Bassachs, M., Cañabate, D., Nogué, L., Serra, T., Bubnys, R. y Colomer, J. (2020). Fostering Critical Reflection in Primary Education through STEAM Approaches. *Education Sciences*, 10(12), 384. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci10120384>
- Colucci-Gray, L., Trowsdale, J., Cooke, C. F., Davies, R., Burnard, P. y Gray, D. S. (2017). *Reviewing the potential and challenges of developing STEAM education through creative pedagogies for 21st learning: how can school curricula be broadened towards a more responsive, dynamic, and inclusive form of education?* British Educational Research Association.
- Connor, A.M., Karmokar, S. y Whittington, C. (2015). From STEM to STEAM: Strategies for Enhancing Engineering and Technology Education. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 5, 37-47. Doi: 10.3991/ijep.v5i2.4458
- OMPI (s.f). *Convenio de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas*. <https://www.wipo.int/treaties/es/ip/berne/>
- Cortázar, J. (2004). *Historias de cronopios y de famas*. Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara, S.A.
- Li, J., Luo, H., Zhao, L., Zhu, M., Ma, L. y Liao, X. (2022). Promoting STEAM Education in Primary School through Cooperative Teaching: A Design-Based Research Study. *Sustainability*, 14(16), 10333. <http://dx.doi.org/10.3390/su141610333>
- Marín-Marín, J.A., Moreno-Guerrero, A.J., Dúo-Terrón, P. et al. (2021). STEAM in education: a bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. *IJ STEM Ed*, 8, 41. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00296-x>
- Mun, K. (2022). Aesthetics and STEAM education: the case of Korean STEAM curricula at the art high school. *International Journal of Science Education*, 44(5), 854- 872, DOI: 10.1080/09500693.2021.2011467
- Ozkan, Z.C. (2022). The effect of STEAM applications on lesson outcomes and attitudes in secondary school visual arts lesson. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 5(4), 621-636. <https://doi.org/10.46328/ijte.371>
- Peinado, F. (2020). LPS: Ingeniería del Software Orientada a Objetos. <https://www.fdi.ucm.es/profesor/fpeinado/courses/oop/LPS-03IngSoftwareOrientadaaObjetos.pdf>
- Quigley, C.F. y Herro, D. (2016). "Finding the Joy in the Unknown": Implementation of STEAM Teaching Practices in Middle School Science and Math Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 410-426. Doi:10.1007/s10956-016-9602-z
- Rodríguez, J. A. (2017). Humanidades digitales: una oportunidad para allanar la brecha entre las dos culturas. En J. M. P. G. (Ed.), *Humanidades digitales, diálogo de saberes y prácticas colaborativas en red: Cátedra UNESCO de comunicación* (1ª ed., pp. 137–146). Pontificia Universidad Javeriana. <https://doi.org/10.2307/j.ctv893gmm.8>

- Rodrigues-Silva, J. y Alsina, Ángel. (2023). La educación STEAM y el aprendizaje lúdico en todos los niveles educativos. *Revista Prâksis*, 1, 188–212. <https://doi.org/10.25112/rpr.v1.3170>
- Romero, A. (2022). *Los géneros literarios. ¿Qué son? ¿Cuáles hay?* <https://www.mirahadas.com/blog/generos-literarios-que-son>
- Rumbaugh, J, Jacobson, I, y Booch, G. (2007). *El lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*. Pearson Educación.
- Snow, C.P. (1988). *The two cultures*. Cambridge University Press.
- Wikisource (2023). *Wikisource: Duración de derechos de autor por país*. https://es.wikisource.org/wiki/Wikisource:Duraci%C3%B3n_de_derechos_de_autor_por_pa%C3%ADs
- Wilde, O. (2019). "To Love Oneself Is the Beginning of a Lifelong Romance." *Inspirational Notebook for Oscar Wilde Fans*. Lined Journal and notebook. Bookprism.
- Yuan, Y., Ji, X., Yang, X., Wang, C., Samsudin, S. y Omar Dev, R. D. (2022). The Effect of Persistence of Physical Exercise on the Positive Psychological Emotions of Primary School Students under the STEAM Education Concept. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11451. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph191811451>

Competencias digitales para el nivel superior: experiencias, desafíos y tensiones en ingresantes 2023

Autores: Bravo, Mara Belén; Bohl, Ricardo Raúl; Céparo, Emma María Guadalupe

Contacto: *edeco.fceco@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

En el nivel superior las tecnologías de la información y la comunicación se incorporan potenciando prácticas en diferentes ámbitos (administrativos, productivos, sociales, educativos, etc). A partir de las experiencias educativas en entornos virtuales de aprendizaje se busca focalizar en las habilidades, destrezas y desafíos que evidenció el trabajo con ingresantes a las carreras de esta unidad académica en el año 2023.

Los inicios en la universidad requieren de un proceso de adaptación y adecuación a tiempos de estudio, horarios, cursadas y espacios. El reconocimiento de estos, implica para un ingresante mixturar experiencias educativas presenciales, semipresenciales, remotas e híbridas. Esto implica poner en juego saberes, habilidades y competencias digitales que involucran a su formación académica.

Durante el Curso de Ambientación a la Vida Universitaria, se habilitaron instrumentos de recolección de información que brindan un aporte sobre las competencias digitales que traen consigo quienes inician una carrera en esta institución. Conceptos como habilidades, competencias, alfabetización digital, alfabetización mediática, representaciones, colaboración, colectivo, creatividad, compromiso, negociación, inmersión, invención, alteración, disposición tecnológica entre otros conforman la trama sobre la que se reflexionará en virtud de la información recopilada.

Se trabaja a partir de los resultados de una encuesta realizada a ingresantes de una de las nueve facultades de la UNER conformada por un total de 556 respuestas, lo cual representa el 69,6% del total de quienes optaron por iniciar un estudio en el nivel superior. A partir de este grado de representatividad, se procura analizar los desafíos y tensiones con respecto al manejo de recursos digitales y el acceso a la tecnología.

1. Introducción

Los procesos de digitalización y virtualización han impactado las distintas esferas de la vida social. En tal sentido, no hay ámbito donde no estén incorporadas las tecnologías de la información y la comunicación. Esto se profundizó durante 2020-2021 debido al contexto de pandemia mundial lo que llevó a los sujetos pedagógicos a la necesidad de acompañar su propias prácticas involucrando nuevos saberes, habilidades, competencias que les permitan acceder a la información en una cultura de la convergencia (Jenkins 2013), un ecosistema de medios dinámico y cambiante (Scolari, 2015) así como nuevas prácticas y hábitos culturales, modos de relación, memorización, trabajo, estudio y participación (Serrés 2014).

En este trabajo recuperamos la experiencia llevada adelante durante el mes de febrero de 2023 donde desde la Universidad Nacional de Entre Ríos se implementó el Curso de Ambientación a la Vida Universitaria. En este marco desde la Facultad de Ciencias Económicas se destinaron 8 horas para el trabajo específico junto al Área de Educación a Distancia (a continuación, EDECO) para acompañar a los y las ingresantes en un proceso de iniciación en el uso y apropiación de diferentes recursos digitales que se incluyen en el campus

ingresante así como en el Campus Virtual UNER/FCEco. A esta propuesta se sumaron herramientas digitales que se emplean durante el cursado de las carreras que conforman la propuesta académica de esta facultad.

Desde el equipo de EDECO se trabajó con las 14 comisiones en una propuesta bimodal que incluyó una instancia presencial y 3 (tres) de trabajo virtual en el módulo llamado “Estudiar en la UNER”. Durante estos encuentros se trabajó con un total de 799 ingresantes a los que se les solicitó como una de las actividades obligatorias la resolución de una encuesta. Esta fue respondida por el 69,6%, es decir, un total de 556 estudiantes. El objetivo de este instrumento fue indagar en los usos y sentidos de los recursos digitales de quienes inician un recorrido por el nivel superior, así como en las posibilidades de acceso a las tecnologías de la información y la comunicación. Cabe destacar que, además, se indagó en aspectos vinculados a los consumos digitales que realizan ingresantes a las carreras dependientes de la Facultad de Ciencias Económicas. A continuación, se realiza un análisis de los resultados obtenidos de la encuesta a partir de categorías vinculadas a la alfabetización digital para recopilar un estado que caracteriza a ingresantes 2023.

2. Metodología

Con respecto al abordaje metodológico desde el equipo de EDECO se elaboró una encuesta virtual mediante el uso de un formulario de Google al cual los alumnos accedían a través del aula virtual “Estudiar en la UNER FCECO” del Campus virtual del Ingresante de la UNER.

Las preguntas estuvieron divididas en 3 (tres) ejes: a) conocimientos previos en cuanto al manejo de recursos digitales, b) el nivel de acceso a las tecnologías y, c) consumos digitales de los alumnos.

Este instrumento se construyó a partir de 19 preguntas en total de las cuales solo se tomarán aquellos resultados más significativos por ejes trabajados para analizar sus resultados.

3. Desarrollo

Durante el Curso de Ambientación a la Vida Universitaria 2023 se realizaron 4 encuentros de dos horas destinados a 14 comisiones de ingresantes pertenecientes las distintas carreras que conforman la propuesta educativa de pregrado y grado de la Facultad de Ciencias Económicas. La edad constituye un indicador importante en relación al uso y acceso a las tecnologías. En este sentido podemos describir a este grupo como parte de una población estudiantil que integra una franja etaria de 17 a 21 años en un 67,98%, de 22 a 26 años, un 13,67 %; de 27 a 31, un 7,19%; de 32 a 36, un 3,41 %; y de más de 37 años, un 7,37%. Solo un 0,36 % no respondió.

TABLA 1. Resultados de edades en ingresantes 2023

Opción	Total
De 17 a 21	378
de 22 a 26	76
de 27 a 31	40
de 32 a 36	19
Más de 37 años	41
Blanco	2
Total	556

Con respecto al año de egreso de la escuela secundaria se puede apreciar que en el período 2016- 2022 egresó el 79, 61 % de ingresantes a carreras de 2023. De este total, la mayoría respondió haber egresado en 2021-2022.

TABLA 2. Año de egreso de escuela secundaria

	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	% individual	% acumulado
Hasta de 1990	3	3	0,54%	0,54%
Entre 1991 y 1995	4	7	0,72%	1,27%
Entre 1996 y 2000	18	25	3,26%	4,53%
Entre 2001 y 2005	17	42	3,08%	7,61%
Entre 2006 y 2010	23	65	4,17%	11,78%
Entre 2011 y 2015	47	112	8,51%	20,29%
2016	15	127	2,72%	23,01%
2017	32	159	5,80%	28,80%
2018	19	178	3,44%	32,25%
2019	32	210	5,80%	38,04%
2020	32	242	5,80%	43,84%
2021	73	315	13,22%	57,07%
2022	237	552	42,93%	100,00%
Respuesta en Blanco	4	556		
Total	556		100,00%	

Como puede observarse la población de ingresantes se puede destacar por pertenecer a un grupo joven adoptando diversos roles no solo desde un sentido arbitrario como la edad sino como expresa Pierre Bourdieu, desde una “unidad social, de un grupo construido, que posee intereses comunes” (2002, p. 165).

Esta información permite observar las heterogeneidades y pluralidades de la cohorte, ya que esta diversidad etaria involucra experiencias generacionales distintas. Tener en cuenta estas relaciones es un aspecto central y estructural; al decir de Carlos Skliar (2012) ya que la preocupación en torno a cómo generar un diálogo, intercambiar, atravesar limitaciones, filiar, reconocer... funda los sentidos de las relaciones pedagógicas. Por ello, la educación es un encuentro –difícil y contingente- entre generaciones en la filiación del tiempo. A lo que, se suma la mediación tecnológica como un espacio para propiciar nuevas formas de presencialidad.

3.1. Sobre conocimientos previos en cuanto al uso de recursos digitales

Partiendo del contexto cultural, educativo y tecnológico actual buscamos indagar en cuáles son los conocimientos y habilidades tecnológicas con las que llegan al nivel superior los y las ingresantes 2023 y ¿cómo lograr propiciar que una inclusión genuina (Maggio, 2012) de las tecnologías potencie la experiencia educativa de estos estudiantes?

De la encuesta pudimos acceder a la siguiente información sobre qué recursos digitales usan y conocen. De 556 alumnos las herramientas más empleadas son las de videoconferencia, como Zoom o GMeet. Luego ocupa un lugar relevante el uso del paquete de Microsoft Office, fundamentalmente, Word, Excel y Power Point. Se incorpora el uso del correo electrónico como un canal de comunicación de importancia, así como software/aplicaciones para editar videos y sonidos. Además, se destaca el empleo de herramientas/aplicaciones digitales para realizar presentaciones (canva, prezi) e interactuar (murales colaborativos: padlet, menti).

Hubo pocos casos que mencionaron otros recursos como por ejemplo software de diseño digital, de programación, etc.

TABLA 3. Herramientas digitales más empleadas por ingresantes 2023

Herramienta digital	Cantidad	Observaciones
Videoconferencia	501	Zoom, GMeet, etc. 19 de ellos señalaron que este es el único recurso digital que han usado.
Murales colaborativos	82	
Presentaciones digitales	243	Canva, Prezi
Edición de videos	143	Uso de software y aplicaciones.
Edición de sonidos	50	Uso de software y aplicaciones.
Office	501	Word. 14 de ellos indicaron que este es el único recurso digital que han utilizado.
	346	Excel. Uno de ellos solo ha usado este recurso.
	348	Power Point
E-mail	258	6 de ellos indicaron que este es el único recurso digital que utilizan.
Otros	4	Los recursos señalados son: Uso de Spotify, software de diseño (Illustrator, photoshop, lightroom), blog, classroom, autocad, sketchup,etc. Ddocumentos de google y todas las aplicaciones de google.
No respondieron	5	

De esto se puede comprender cómo la incorporación de tecnologías trasciende la dimensión instrumental y se configura como un dispositivo productor de nuevas subjetividades en un escenario educativo caracterizado por “(...) nuevos modos de comunicación [que] inauguran formas de conocer, reestructurando la percepción y provocando fenómenos sociales y culturales novedosos” (Huergo, 1996, p. 66).

Esto nos lleva preguntarnos quiénes son esos sujetos ingresan, cómo se ponen en juego los rasgos característicos de producción de los saberes de la sociedad contemporánea, como son la hipertextualidad, la interactividad, la conectividad y la colectividad (Martín Barbero, 2006 en Dussel, 2010). “En esta compleja amalgama de nuevas construcciones subjetivas en relación con las tecnologías y las culturas, las identidades ya no son territoriales y monolingüísticas, sino transterritoriales y multilingüísticas.” (Lion, 2006, p. 6) Es decir, sujetos que traen sus habilidades entendidas como ‘el conocimiento y la experiencia necesarios para realizar una tarea o labor concreta’ y la competencia [como] “la capacidad de aplicar habilidades y conocimientos teóricos y prácticos a una situación habitual o cambiante” (Tissot 2004 en Cobo, 2013, p. 179)

3.2. Sobre el nivel de acceso a las tecnologías

El acceso a dispositivos tecnológicos fue otra de las preguntas realizadas en la encuesta que nos permitió poner en relación el contar con el recurso más la posibilidad de conexión a Internet. Es de destacar que, de un total de 556 ingresantes, 16,36% solo cuenta con el celular, 1,43 % manifestó solo tener Notebook, 1.80 % solo tiene computadora de escritorio. Nadie manifestó no contar con un dispositivo para acompañar su trayectoria por el primer año.

Cabe destacar que el dispositivo de mayor uso y acceso es el celular/Smartphone lo cual genera incomodidades a la hora de trabajar con el campus virtual y algunos recursos digitales requieren descargar aplicaciones o, no cuentan con normas de usabilidad y accesibilidad para las pantallas de los móviles y garantizar una buena experiencia de usuario.

TABLA 4. Dispositivos tecnológicos con los que cuentan los ingresantes 2023

Dispositivo	Cantidad	Observaciones
Celular/Smartphone	494	91 tienen sólo este dispositivo.
Notebook	337	8 de ellos solo cuentan con este dispositivo.
Pc de escritorio	294	10 de ellos solo cuentan con este dispositivo.
Tablet	23	
No cuenta con dispositivo	0	
No respondió	62	

Con respecto a la posibilidad de conectarse a Internet, los y las ingresantes expresaron que un total de 499 alumnos pueden acceder a internet a través de un celular o smartphone, de los cuales 100 solo cuentan con este medio para acceder a la red. 335 indicaron poder acceder a internet a través de una Notebook,

siendo este el único medio disponible para 7 de ellos. 198 señalaron que tienen acceso a la red a través de una PC de escritorio y 7 de ellos cuentan con este dispositivo como único medio de conexión. Solo 22 tienen una Tablet y la utilizan como medio de acceso a la red. Estos a su vez cuentan con otros dispositivos.

Asimismo, 114 ingresantes indicaron que solo cuentan con 1 dispositivo para acceder a internet. 350 ingresantes expresaron contar con 2 dispositivos para acceder y, 92 casos manifestaron contar con 3 o más dispositivos que les permiten conectarse a la red.

Si se tiene en cuenta el tipo de acceso y conexión, los resultados muestran que un porcentaje del 64,56% tiene una buena conexión con respecto al 30% que manifestó que su conexión era deficiente, mala o no muy buena. Es de destacar que, al momento de consultar sobre la posibilidad de conectarse a internet, 5 casos expresaron no contar con este recurso.

TABLA 5. Acceso y tipo de conexión a Internet

Sin acceso a internet	5
Si mediante datos móviles	24
Si, mi conexión es muy buena	359
Si, pero la conexión es deficiente	142
si, pero la conexión es mala	24
Si, pero la conexión no es muy buena	1
Respuesta en Blanco	1
Total	556

Considerando la descripción anterior, nos queda aún el interrogante de cómo acompañar procesos de aprendizaje desde EDECO con aún un alto porcentaje (30%) de ingresantes que expresan tener dificultades de acceso. Ante estas limitaciones se les consultó de qué manera consideran que se puede encontrar una solución. La respuesta en general se centró en la posibilidad de contar con becas de acceso a Internet, a dispositivos y/o propiciar encuentros virtuales con sus respectivas grabaciones que permita el ingreso de forma asincrónica.

En este sentido se demanda un compromiso institucional para potenciar experiencias educativas que permitan nuevas habilidades, nuevos procesos de alfabetización digital que combinen la creatividad en las propuestas de enseñanza junto al compromiso del estudiante para impulsar su aprendizaje.

3.3. Sobre consumos digitales de los ingresantes

Con respecto a los consumos culturales y digitales se les consultó sobre el qué hacen en Internet. En este sentido se obtuvieron 556 respuestas. Al ser una pregunta de opción múltiple se imposibilita la realización de las combinaciones de actividades que realiza cada uno y por eso se procede a mostrar solo la cantidad de alumnos que marcaron cada opción.

TABLA 6. Actividades que se realizan en Internet por Ingresantes 2023

Opciones	Cantidad de alumnos que indicaron que realizan esa actividad
Uso de redes sociales	514
Correos electrónicos o emails	437
Bajar y/o mirar películas	286
Leer noticias e información de interés general	271
Leer textos, libros y/o revistas	151
Estudiar y/o investigar	436
Trabajo	148
Chatear	294
Comprar/vender	181
Jugar	169

El uso de redes sociales es la actividad más recurrente dentro de las respuestas, el 92,9% utiliza las redes sociales en forma habitual. Solo 3 casos respondieron no contar con redes sociales y un solo caso no respondió.

La gran mayoría de los alumnos (99,28%) afirman tener redes sociales, estos datos guardan relación con los obtenidos de la pregunta anterior donde un 92,9% de los estudiantes afirmaron que utilizan las redes sociales en forma habitual.

De la combinación de los datos de las dos preguntas podríamos deducir que alrededor de un 6% de los encuestados tienen redes sociales pero no las usan en forma habitual.

Con respecto a las más redes sociales más empleadas, se obtuvieron 556 respuestas. Se muestra para cada red social la cantidad de alumnos que señalaron que la utilizan.

TABLA 7. Redes sociales más empleadas por Ingresantes 2023

Red social	Cantidad de alumno que indicaron que utilizan esa red
Facebook	245
Instagram	519
Twitter	235
WhatsApp	527
Snapchat	34
Tik Tok	265
You Tube	325
Discord	63
Telegram	44
Otra	19
Ninguna (respuesta en Blanco)	2

Whatsapp e Instagram son las dos redes sociales más utilizadas por los ingresantes. Un 94,78% de los encuestados afirmaron que utilizan la primera mientras que 93,35% afirman utilizar la segunda.

Este último dato es útil para considerar las formas en las que la facultad puede comunicarse con la población estudiantil, considerando estos datos el uso de redes sociales institucionales (principalmente Instagram) puede ser una buena manera de realizar comunicaciones al estudiantado a través de una plataforma que ellos utilizan en forma frecuente.

4. Conclusiones

De los resultados obtenidos podemos afirmar que los y las ingresantes acceden en su mayoría a dispositivos tecnológicos. Lo cual resulta un instrumento sumamente significativo a la hora de plantear propuestas que requieran el uso de recursos digitales y/o entornos virtuales de aprendizajes. Sin embargo, aún persiste una brecha digital en función del tipo de dispositivo y acceso a los cuales pueden acceder.

Los resultados producidos en la encuesta realizada indica que los y las ingresantes están habitando las redes sociales, Internet y desde estos espacios propios del mundo digital producen nuevas representaciones y sentidos sobre cómo debieran configurarse las propuestas de enseñanza que incorporan recursos tecnológicos.

Referencias bibliográficas

- Barrionuevo Vidal, M.B (2021). La configuración de los entornos integrados de aprendizaje. En Barrionuevo Vidal, M. B. y Tenutto Sodevilla, M. (coords.), *Aulas Híbridas y Bimodalidad: Entornos Integrados de Aprendizajes*. Noveduc.
- Bourdieu, P. (2002). "La "juventud" no es más que una palabra". En *Sociología y cultura* (pp. 163-173). Grijalbo, Conaculta.
- Coll, C. (2009). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. En Carneiro, R., Toscano J.C. y Diaz, T. (2009), *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Santillana.

- Cobo, C. (2016). *La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Colección Fundación Ceibal/Debate. <https://innovacionpendiente.com/>
- Freire, P. y Faundez, A. (2018). *Por una pedagogía de la pregunta. crítica a una educación basada en respuestas a preguntas inexistentes*. Siglo Veintiuno.
- Maggio, M. (2016). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Paidós.
- Maggio, M. (2018). *Habilidades del siglo XXI. Cuando el futuro es hoy*. Fundación Santillana. http://www.fundacionsantillana.com/PDFs/XIII_Foro_Documento_Basico_WEB.pdf
- Maggio, M. (2018). *Reinventar la clase en la universidad*. Paidós.
- Maggio, M. (2018). *¿Qué pedagogías universitarias en la sociedad digital?* FILO UBA. <https://youtu.be/8eamL-CYpllk?t=583>
- Ripani, M. F. (2017). *Orientaciones pedagógicas de Educación Digital* (1ª ed.). Ministerio de Educación de la Nación. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL006290.pdf>
- Lion, C. (2006). *Imaginar con Tecnologías. Relaciones entre Tecnologías y Conocimiento*. La Crujía.
- Reig, D. [Fundación Hazlo posible] (2014). *Tecnologías del Empoderamiento y la participación*. [Video]. [https://www.youtube.com/watch?v=v3\]-ButtAQo](https://www.youtube.com/watch?v=v3]-ButtAQo)
- Serres, M. (2014). *Pulgarcita*. Fondo de Cultura Económica.
- Scolari, C. A. (2015). *Ecología de los medios*. Gedisa.
- Skliar, C. (2012). La crisis de la conversación de alteridad. Educar entre generaciones. En M. Southwell (comp.), *Entre generaciones: exploraciones sobre educación, cultura e instituciones* (1ª ed.). Homo Sapiens Ediciones; FLACSO.

Las oficinas de gestión de proyectos en instituciones de educación superior: Una perspectiva de fortalecimiento desde el modelo evolutivo de la triple hélice

Autores: Villamizar Pico, Naydu Mileydy; Castellanos Domínguez, Oscar Fernando*

Contacto: *ofcastellanosd@unal.edu.co

País: Colombia

Resumen

Según Castillo et al. (2014), para responder de manera efectiva a los retos económicos, sociales, ambientales y de salud pública que enfrentan las sociedades modernas, es esencial la cooperación y la maximización de recursos y capacidades por medio de la innovación. Dado que la producción de conocimiento es el recurso clave para la innovación, los centros de pensamiento e investigación y las universidades desempeñan un papel protagonista en este sistema para metodologías teorías como la Triple Hélice (TH) (Etzkowitz, 2008).

Con el objetivo de impulsar la innovación en la sociedad a través de la relación entre la Universidad y la industria mediante la transferencia de conocimientos y la colaboración en proyectos de investigación y desarrollo, la presente ponencia propone la implementación de una Oficina de Gestión de Proyectos (PMO, por sus siglas en inglés) utilizando el modelo evolutivo de la TH para el caso de una institución de educación superior.

Este documento desarrolla una metodología de investigación de tipo descriptiva con un enfoque de estudio de caso soportado en la revisión de literatura relevante. Los resultados de la investigación proporcionan una serie de recomendaciones para la implementación de una PMO en la Universidad Nacional de Colombia, basados en la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) desarrollada por Project Management Institute en 2017. Estas recomendaciones están respaldadas en el modelo evolutivo de la TH, desarrollado por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff en la década de 1990 y posteriormente por otros autores.

Estos resultados se plantean como un punto de partida para replicar a otras universidades de la región, por su escalabilidad y enfoque integrador.

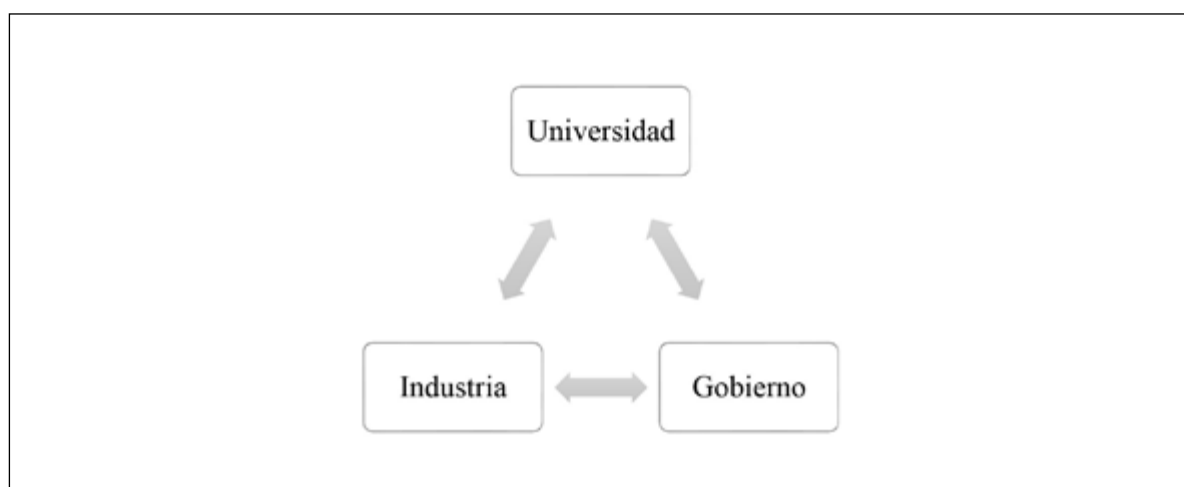
Palabras clave: oficina de gestión de proyectos; PMO; modelo evolutivo de la triple hélice; innovación; universidades.

1. Introducción

En la actualidad, las sociedades modernas se enfrentan a diversos desafíos en los ámbitos económico, social, ambiental y de salud pública. Para hacer frente de manera efectiva a estos retos, se requiere de una cooperación sólida y la optimización de recursos y capacidades mediante la innovación. En este contexto, la producción de conocimiento emerge como un recurso fundamental para impulsar la innovación, y los centros de pensamiento e investigación, así como las universidades, desempeñan un papel crucial en este sistema. Cómo se evidencio en el año 2020, la generación de una vacuna contra el COVID-19 represento un gran desafío para los gobiernos de muchos países, la industria farmacéutica y los centros de investigación, los cuales se unieron para crear una vacuna efectiva, independiente de la fuente de conocimiento; se compartieron los avances y las fórmulas más eficaces para combatir el virus en beneficio de la salud pública y la economía internacional.

La TH, una metodología teórica propuesta por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff en la década de los años 90, se presenta como un enfoque clave para fortalecer la relación entre la Universidad, la industria y el gobierno, según figura 1. fomentando la colaboración y la transferencia de conocimientos en proyectos de investigación y desarrollo. El centro de coordinación de estos proyectos es la PMO, una estructura de gestión que estandariza los procesos de gobernanza relacionados con el proyecto y facilita el intercambio de recursos, metodologías, herramientas y técnicas. La PMO se caracteriza por tener la autoridad para actuar como un interesado integral y tomar decisiones clave a lo largo de la vida de cada proyecto a fin de mantenerlo alineado con los objetivos de negocio (PMI, 2017).

FIGURA 1. Modelo Triple Hélice



Fuente: Recuperado de Etzkowitz (2008).

En este sentido, con el objetivo de promover la innovación en la sociedad, se propone en este documento la implementación de una PMO en una institución de educación superior, centrado en desarrollar un análisis bibliométrico de literatura ubicado en Scopus, Web of Science, Business Source Complete, entre otras, para el período 2007-2022, utilizando la metodología de análisis de tendencia propuesta por Castellanos (2011). El software VosViewer se utilizó para el análisis de tendencias y se llevó a cabo un análisis de investigaciones previas sobre el modelo de la TH, la PMO, la implementación de la PMO en las universidades y la relación entre las PMO y el modelo evolutivo de la TH. Obteniendo finalmente una serie de recomendaciones para la implementación de una PMO basada en la TH en la Universidad Nacional de Colombia, considerando las funciones de las universidades en el país.

2. Metodología de revisión de la literatura

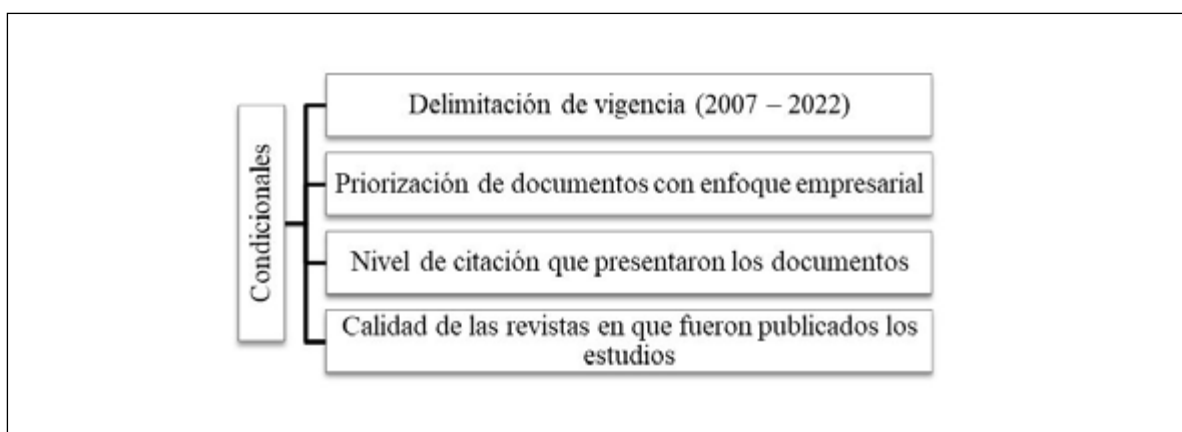
Los datos utilizados en el presente estudio fueron extraídos de múltiples artículos publicados en revistas científicas desde el año 2007 hasta el año 2022. El propósito principal de esta investigación es examinar el modelo evolutivo TH y las PMO en universidades, a través del análisis de la red generada por estos datos. A fin de identificar las tendencias relacionadas con el tema de investigación propuesto en este documento, se empleó una herramienta de escaneo que permite adquirir y utilizar información sobre acontecimientos, tendencias y relaciones tanto en el entorno interno como externo, con el fin de comunicar e identificar áreas y desarrollos (Castellanos, et al. 2011).

Para tal fin, se aplicó la metodología general para el análisis de tendencias diseñada por Castellanos et al en 2011, la cual consta de cuatro fases. En la primera fase se planificó e identificó las necesidades obteniendo como resultado la siguiente ecuación de búsqueda final:

helix model evolution AND project management office OR Innovation models AND PMO OR Triple helix AND management office OR University-State-Organizations AND PMO OR Organizations evolution AND industry 4.0 OR Innovation models AND project management office OR Implementation of a PMO AND University

En la segunda se buscó identificar y capturar la información mediante la ecuación final y las condiciones para definiciones de base de datos como se presenta en la Figura 2., que permitió eliminar los estudios que no presentaban información relevante para la investigación, y que conllevan finalmente a obtener los estudios guía para el caso.

FIGURA 2. Condicionales para definición de base de datos



En la tercera fase se organizó, depuro y analizó la información significativa de análisis, se encontraron 40 estudios sugestivos que conformaron el primer corpus de información; y en la cuarta y última fase se describen los procesos de comunicación y toma de decisiones.

3. Desarrollo

A la luz de los resultados encontrados, se lleva a cabo una caracterización de los mismos, que permita determinar una relación de cualidades que finalmente conlleve a recomendaciones adecuadas al culminar el documento, este contexto, es fundamental explorar cómo la evolución de la Triple Hélice y la implementación de las PMO en las Universidades han impactado la forma en que se concibe y se lleva a cabo la innovación en la actualidad.

3.1. Modelo Evolutivo de la Triple Hélice Híbrida

La triple Hélice (TH) es una metodología teórica que describe la interacción y colaboración entre tres actores clave en la sociedad del conocimiento: la universidad, la industria y el gobierno. Fue desarrollada por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff a principios de los años 90 como respuesta a los desafíos del cambio

tecnológico y la globalización (Carayannis y Campbell, 2006), y sostiene que la innovación se logra mejorando la interacción y colaboración entre estos tres actores en una relación simbiótica (Drori, Honig y Wright, 2009). Según este modelo, el papel del gobierno es el de crear políticas y regulaciones que promuevan la innovación y faciliten la cooperación entre la universidad y la industria. La universidad, por su parte, tiene la responsabilidad de generar conocimientos y tecnologías que sean relevantes para la industria y para la sociedad en general. Y la industria debe ser capaz de transformar esos conocimientos en productos y servicios que satisfagan las necesidades del mercado. Por tanto, se destaca el papel de las universidades y las presenta como entidades altamente activas.

El modelo enfatiza la importancia de la colaboración entre los diferentes actores para fomentar la investigación y la innovación, así como la necesidad de una mayor integración y coordinación entre los mismos. La teoría también ha evolucionado para incluir otros actores importantes, como los grupos de interés y la sociedad civil, y enfatizar la importancia de la sostenibilidad y la coordinación. Así mismo, se ha adaptado a diferentes contextos y regiones del mundo (variables). Por ejemplo, se ha utilizado en diferentes áreas temáticas, como la energía, la salud y la sostenibilidad. También se ha adaptado a diferentes tipos de economías, como economías emergentes y economías basadas en el conocimiento.

En este marco, la colaboración entre la Universidad y la industria es fundamental para impulsar la innovación en la sociedad a través de la transferencia de conocimientos y la colaboración en proyectos de investigación y desarrollo. La Universidad es un importante generador de conocimiento y tecnología, y a través de la colaboración con la industria puede contribuir al desarrollo de soluciones innovadoras a los desafíos que enfrenta la sociedad (Freeman, 1997). Por su parte Vega Jurado et al., expresan que la industria puede aportar recursos financieros y materiales para apoyar la investigación y el desarrollo de la Universidad, y también puede proporcionar la experiencia práctica y el conocimiento del mercado para ayudar a orientar la investigación hacia soluciones útiles y aplicables (2015).

La colaboración en proyectos conjuntos entre la Universidad y la industria permite el intercambio de conocimiento y tecnologías, lo que puede acelerar el proceso de innovación y desarrollo. Además, la colaboración también puede llevar a la creación de nuevas empresas y la transferencia de tecnología a la industria, lo que puede impulsar la creación de empleo y el desarrollo económico (Carayannis y Campbell, 2012). Un ejemplo son los países desarrollados que cuentan con estudios en donde muestran evidencias del aumento en la innovación en las empresas cuando se logra una buena vinculación con la academia (Mac Pherson, 2011) como es citado en (Ollivier, Santini y Flores, 2014). Es decir, realizando cambios en el entorno, fomentando el desarrollo y flujo de conocimiento en escenarios concretos.

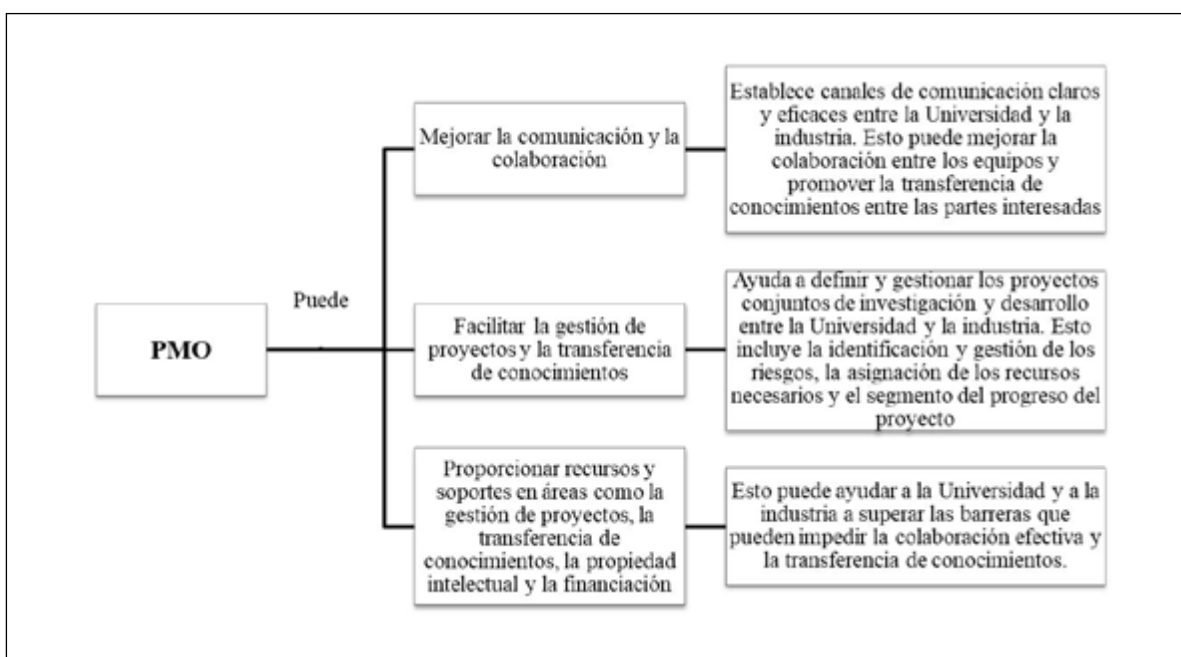
3.2. Oficina de Gestión de Proyectos o Project Management Office

La Oficina de Gestión de Proyectos o Project Management Office (PMO) es una función o unidad organizacional que se encarga de estandarizar y mejorar la gestión de proyectos en una organización. Según el Project Management Institute (PMI), una PMO es “un grupo o departamento dentro de una organización que define y mantiene los estándares de procesos de gestión de proyectos dentro de la organización”, que se encargará de proporcionar orientación, soporte y supervisión a los gerentes de proyectos y equipos de proyecto en la planificación, ejecución y seguimiento de proyectos. Esto incluye la definición de procesos, metodologías y herramientas para la gestión de proyectos, así como la creación y mantenimiento de políticas y procedimientos relacionados con la gestión de proyectos. Además, puede proporcionar servicios de formación y capacitación para mejorar las habilidades de los gerentes de proyectos y los miembros del

equipo, así como ofrecer informes y análisis para la toma de decisiones a nivel organizacional. La PMO también puede desempeñar un papel en la selección y asignación de proyectos, así como en la priorización de proyectos y recursos (2017).

La implementación de una PMO puede mejorar significativamente la transferencia de conocimiento y la colaboración en proyectos de investigación y desarrollo entre la Universidad y la industria. A continuación, se presentan algunas formas en que esto puede suceder:

FIGURA 3. Beneficios de implementar una PMO



Fuente: Según Turner (2019), Kerzner (2017) y PMI (2017).

Finalmente, una PMO bien gestionada puede actuar como un intermediario entre la Universidad y la industria, ayudando a asegurar que las expectativas de ambas partes se cumplan y facilitando una mayor colaboración; como ayudar a documentar y transferir los conocimientos adquiridos durante el proyecto, lo que puede ser valioso para ambas partes y contribuir a la innovación en la sociedad.

3.3. Casos de aplicación: Las PMO en las universidades

Según estudios previos, la implementación de una PMO ha resultado en una mayor transferencia de conocimientos y colaboración entre la Universidad y la industria, lo que ha resultado en una mayor innovación. Asimismo, se ha destacado que la PMO puede mejorar la colaboración y la transferencia de conocimientos en proyectos de investigación y desarrollo entre la universidad y la industria al establecer una estructura y un marco de trabajo común, mejorar la eficiencia en el uso de recursos y reducir los errores y las duplicaciones en los procesos de investigación y desarrollo, descritos a continuación:

1. Según un estudio de caso realizado por El-Kasser y Singh (2013), la implementación de una PMO en una universidad permitió una transferencia superior de conocimientos y colaboración entre la universidad y la industria, lo que resultó en una mayor innovación. Por consiguiente, la PMO facilitó la gestión de proyectos de investigación y desarrollo, lo que a su vez dio como resultado una mayor eficacia en el uso de

los recursos y una mejor coordinación entre los equipos de la universidad y la industria.

2. En un artículo publicado en el *Journal of Business and Economics Research* (2016), Prabhakar y Rastogi destacan que la implementación de una PMO puede mejorar la colaboración y la transferencia de conocimientos en proyectos de investigación y desarrollo entre la universidad y la industria al establecer una estructura y un marco de trabajo común. Esto permite una mejor comunicación y coordinación entre los equipos de la universidad y la industria, lo que a su vez puede conducir a una mayor innovación.

3. En un artículo publicado en el *Journal of Knowledge Management Practice* (2015), los autores Al-Mudimigh y Al-Mudimigh argumentan que la implementación de una PMO puede mejorar la transferencia de conocimientos y la colaboración entre la universidad y la industria al establecer un sistema de gestión del conocimiento común. Esto permite una mejor gestión de los conocimientos y recursos compartidos lo que a su vez puede conducir a una mayor innovación.

3.4. Relación entre las PMO y el Modelo Evolutivo de la TH

La relación entre las PMO y el modelo evolutivo de la TH es fundamental para entender cómo las organizaciones pueden impulsar la innovación y el desarrollo a través de la gestión eficiente de proyectos y la colaboración entre los distintos actores del ecosistema de innovación. En el contexto de la TH, las PMO pueden ser un elemento clave para fomentar la colaboración entre los distintos actores, ya que pueden actuar como catalizadoras de la innovación y el desarrollo, y asegurar que los proyectos estén alineados como los objetivos estratégicos de la organización y del ecosistema en el que se desarrollan. Según Leydesdorff, dentro de la implementación de la PMO el modelo evolutivo de la TH puede desempeñar roles importantes, según la etapa de evolución en la que se encuentre el ecosistema de innovación:

1. En la etapa inicial, en la que el modelo se centra en la colaboración entre la universidad y la industria, las PMO pueden actuar como un enlace entre ambos actores, asegurando que los proyectos de investigación sean gestionados de manera eficiente y estén alineados con las necesidades del mercado.

2. En la etapa intermedia, en la que se involucra al gobierno como tercer actor, las PMO pueden desempeñar un papel fundamental en la definición de políticas públicas que fomenten la innovación y el desarrollo, y en la gestión de proyectos financiados por el gobierno.

3. En la etapa avanzada, en la que se involucran otros actores como las ONG, las comunidades locales y los inversores privados, las PMO pueden actuar como coordinadoras de proyectos complejos que involucren a múltiples actores y fomenten la colaboración y el intercambio de conocimiento (Leydesdorff, 2012).

Se evidencia que hay una relación entre las PMO y el modelo evolutivo de la TH en la medida en que la implementación exitosa de proyectos a través de una PMO puede ser un factor clave para fomentar la colaboración entre el gobierno, la industria y la universidad y lograr los objetivos de innovación y desarrollo económico descritos por el modelo de la TH. En otras palabras, una PMO bien implementada puede ayudar a coordinar los esfuerzos de los diferentes actores involucrados en un proyecto, permitiendo una mejor comunicación y colaboración entre el gobierno, la industria y la universidad. Al mismo tiempo, la implementación exitosa de proyectos también puede ayudar a fortalecer la confianza y la colaboración entre estos actores, lo que a su vez puede fomentar la innovación y el desarrollo económico a largo plazo.

4. Resultados

La colaboración entre los sectores académico, gubernamental y empresarial, impulsada por el modelo

evolutivo de la TH, se consideran clave para la implementación exitosa de una PMO en una institución de educación superior, al establecer objetivos claros y obtener el apoyo necesario. Para el caso particular del Servicio de la Dirección Nacional de Extensión de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, se sugiere la implementación de una PMO para el manejo de proyectos innovadores y de emprendimiento basados en el conocimiento y con impacto en la comunidad (ver Figura 1.), siguiendo los lineamientos del PMI basado en el modelo de evolutivo de la TH, con los siguientes parámetros:

Primero, dentro de los posibles actores para crear redes de interacción a nivel local y nacional y mecanismos de vinculación, se concluyó que, las alcaldías, gobernaciones, asociaciones regionales o con énfasis regional, así mismo las empresas tomando el SENA como modelo puntual para el desarrollo del emprendimiento, podrían desempeñar un papel fundamental. En caso particular, en el nivel local, donde se ofrece una oportunidad más cercana para la perspectiva del usuario, estas entidades podrían actuar como actores clave en la creación de redes de interacción efectivas, en donde:

El sector académico (Universidad) puede proporcionar el conocimiento y la experiencia necesaria para la implementación de una PMO. Los académicos pueden ayudar a desarrollar la estructura de la PMO, incluyendo la definición de roles y responsabilidades, la identificación de proyectos prioritarios y la creación de un sistema de seguimiento y evaluación (Kumar y Ravi, 2016). El sector gubernamental puede proporcionar recursos financieros y políticos para apoyar la implementación de la PMO. Los líderes gubernamentales pueden ayudar a establecer objetivos claros y a garantizar la asignación de recursos necesarios para la implementación de la PMO (Patanakul, Milosevic y Anderson, 2010). La industria puede proporcionar la experiencia en la implementación de proyectos y en la gestión de procesos. La industria puede ayudar a identificar los desafíos y las oportunidades en la implementación de la PMO, y puede ayudar a desarrollar soluciones efectivas (Elhag y Smith, 2007).

FIGURA 4. Interacción entre los entes planteados para la PMO en el Servicio de la Dirección Nacional de Extensión de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá



Segundo, considerando que la vinculación es un proceso dinámico y cambiante, que se plantea como un nuevo paradigma entre los entes del modelo evolutivo de la TH, se sugiere poner en práctica:

- Investigaciones colectivas - no dirigidas - No crear políticas de gobierno de 4 años sino a largo plazo, que sea institucional y que tengan un fin en el impacto a la comunidad (no investigaciones dirigidas) y no en el deseo del investigador. Se tenga en cuenta la región en donde se desarrolla la investigación y el impacto positivo que puede tener, que permita crecimiento local y competitividad en el país. Crear un plan de trabajo en los 3 ejes que permita definir los proyectos a desarrollar.
- Desarrollo del emprendimiento colectivo - El emprendimiento se concentra casi en su totalidad en el sector universitario, se recomienda un análisis que tenga en cuenta las interdependencias de la universidad, la industria y el gobierno en la identificación de oportunidades de innovación y la captura de valor de las innovaciones aún por realizar (Sarpong, AbdRazak, Alexander y Meissner, 2015).
- Conocimientos y recursos colectivos – que incluya las capacidades obtenidas de sus experiencias individuales para explorar oportunidades de innovación. Finalmente incluir, la práctica del espíritu empresarial colectivo ya que tiende a mejorar la comunicación entre los socios y dirige el foco de atención de la investigación científica y tecnológica hacia su aplicación a los usuarios potenciales. Así como trabajar en la confianza entre los tres entes que permita reformar y reconfigurar sus prácticas de organización.

Tercero, la PMO deberá observar el entorno en el que se desenvolverá y en función de las necesidades del medio para conformar su cartera de servicios, con la finalidad de especializarse en los temas específicos, además de integrarse con apoyo de especialistas y representantes del sector gubernamental, académico y empresarial (Castillo Hernández, Lavín Verástegui y Pedraza Melo, 2014).

Cuarto, para el seguimiento y monitoreo, implementar herramientas que permitan tener un modelo sostenible y que conlleve a cumplir metas. Se puede incluir sistemas de apoyo para los gerentes como los Sistemas de Gestión de Desempeño (PMS, por sus siglas en inglés), dado que brindan información valiosa por medio de los procesos de evaluación de los resultados, la comparación de los objetivos deseados, la comprensión de las razones de los resultados no deseados, en caso de que los hubiese, y la introducción y monitoreo de posibles acciones correctivas para cerrar las brechas de desempeño; que permite y ayuda a la toma de decisiones por parte de ellos, considerando que las organizaciones deben mantener control del rendimiento de sus operaciones para asegurarse que se están cumpliendo los objetivos planteados. Es así, que Duarte et al (2019) realiza un estudio por medio del cual plantea un PMS para PMO, mediante la adaptación del marco de diseño de sistemas de gestión de rendimiento (PMSDF) al contexto de proyectos estimando el PMS como el más adecuado para este tipo de organizaciones que no se centran en indicadores financieros. Duarte expresa que, si bien el PMSDF no se limita a un área de uso específico y no se considera prescriptivo en la elección de indicadores de desempeño, al momento de actuar como una guía en la evaluación del analista, se verifica que al aplicarlo en un nuevo contexto la personalización de algunas variables, preguntas y premisas hacen que el proceso de evaluación de un sistema existente o diseño de uno nuevo más eficiente. Finalmente, en la Tabla 1, se mencionan algunos indicadores considerados claves para medir la eficiencia de la PMO.

TABLA 1. Indicadores claves para medir la eficiencia de la PMO en el Servicio de la Dirección Nacional de Extensión de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá

Nombre	Objetivo	Tipo
Interacción entre las esferas	Establecer la calidad de la red y crecimiento en las interacciones	Calidad
Cumplimiento de metas	Identificar criterio de éxito	Eficacia
Desarrollo de la región	Establecer el impacto de la PMO en la zona de influencia	Competitividad

Por último, se recomienda diseñar una metodología para evaluar las gestiones de proyecto y del conocimiento en la universidad, se aconseja tomar como referencia el documento “Metodología para evaluar las gestiones de proyecto y del conocimiento en la universidad”, impartido para la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría CUJAE, publicado en el año 2020.

5. Discusión

La investigación enfrentó los conceptos utilizados para apoyar el modelo evolutivo de la TH como una herramienta para la implementación exitosa de una PMO en una institución de educación superior. En particular, para el Servicio de la Dirección Nacional de Extensión de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, se sugiere la implementación de una PMO para el manejo de proyectos innovadores y de emprendimiento basados en el conocimiento y con impacto en la comunidad. Se concluye que los actores clave para crear redes de interacción a nivel local y nacional y mecanismos de vinculación son las alcaldías, gobernaciones, asociaciones regionales o con énfasis regional, así como las empresas que puedan actuar como actores clave en la creación de redes de interacción efectiva. Es fundamental que la vinculación sea institucional y tener un enfoque a largo plazo para lograr un impacto positivo en la comunidad. Además, se sugiere la práctica de investigaciones colectivas, para explorar oportunidades de innovación. La PMO deberá observar el entorno en el que se desenvolverá y especializarse en temas específicos, integrándose con apoyo de especialistas y representantes del sector gubernamental, académico y empresarial. Finalmente, se recomienda implementar herramientas de seguimiento y monitoreo sostenibles para cumplir las metas establecidas.

La implementación de una PMO es una práctica cada vez más común en las instituciones de educación superior, ya que permite una gestión más eficiente y efectiva de los proyectos. Además, el modelo evolutivo de la TH se enfoca en la mejora continua y la adaptación al entorno, lo que es fundamental en un contexto cambiante y dinámico como el de la educación superior. La colaboración entre los sectores académico, gubernamental y empresarial también es importante para el éxito de la implementación de una PMO, ya que cada sector puede aportar conocimientos y recursos diferentes para lograr objetivos comunes. Es así, que los resultados presentados ofrecen una propuesta práctica y útil para la implementación de una PMO en

una institución de educación superior y para la colaboración entre los sectores académico, gubernamental y empresarial en la región. Por lo tanto, pueden ser de interés y utilidad para otras universidades que buscan mejorar su gestión de proyectos y aumentar su impacto en la comunidad.

Cabe resaltar que las sugerencias propuestas en el documento son de índole teórico, se recomienda realizar una investigación de campo dentro de la Universidad Nacional de Colombia para contrastar y profundizar las recomendaciones mencionadas.

6. Conclusiones

El modelo es un prototipo estratégico propuesto con el ideal de convertir la economía del país en economía basada en el conocimiento. Considerando el conocimiento producido por estos tres sectores (Universidad, Empresa y Estado) y el entorno que lo rodea (Sociedad y Medio Ambiente) como la base del éxito y del crecimiento económico actualmente.

En definitiva, la universidad se puede considerar el punto de partida para que nuevas organizaciones se puedan formar, la universidad debe crear estrategias y acciones que estimulen la investigación y el desarrollo para así lograr el crecimiento tanto institucional como de las empresas que puedan verse involucradas en la participación, conllevando finalmente al desarrollo sostenible del país.

La implementación exitosa de una PMO basada en el modelo evolutivo de la TH podría ser una solución efectiva para fomentar la innovación en la sociedad, apoyar la colaboración y el desarrollo económico. Esperamos que las recomendaciones presentadas en este documento puedan ayudar a la Universidad Nacional de Colombia y otras instituciones de la región a implementar esta estrategia con éxito.

Para realizar seguimiento a la PMO se recomienda implementar indicadores de rendimiento y un modelo de evaluación que permita visualizar la calidad de los resultados de la investigación e innovación en los proyectos a desarrollar.

Los resultados presentados anteriormente se consideran útiles para otras universidades de la región debido a la similitud en las normas que rigen los objetivos de la Educación Superior y de sus instituciones. Por ende, se espera que estos resultados sirvan como punto de partida para la replicación de esta iniciativa, gracias a su escalabilidad y enfoque integrador.

Referencias bibliográficas

- Al-Mudimigh, A. y Al-Mudimigh, S. (2015). Project management office implementation in university and its effect on knowledge management. *Journal of Knowledge Management Practice*, 1-12.
- Carayannis, E. y Campbell, D. (2006). 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 340-356.
- Carayannis, E. y Campbell, D. (2012). *Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems*. Springer Science & Business Media.
- Castillo Hernández, L., Lavín Verástegui, J. y Pedraza Melo, N. (2014). La gestión de la triple hélice: fortaleciendo las relaciones entre la universidad, empresa, gobierno. *Multiciencias*, 438-446.
- Drori, I., Honig, B. y Wright, M. (2009). *Global Entrepreneurship and the Successful Growth Strategies of Early-Stage Companies*. Edward Elgar Publishing.
- Duarte, R., Deschamps, F., Pinheiro de Lima, E., Pepino, A. y Guzmán Clavijo, R. M. (2019). Performance Management Systems for Project Management Offices A Case Based Study. *Elsevier Ltd*, 923-931.

- Elhag, M. y Smith, K. (2007). Project management in the Sudanese construction industry: Challenges and opportunities. *Journal of Construction in Developing Countries*, 21-44.
- El-Kassar, A. y Singh, S. (2013). Project management office implementation: A case study in a university. *International Journal of Managing Projects in Business*, 150-168.
- Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix University-Industry-Government Innovation in action*. Routledge.
- Freeman, C. (1997). *The Economics of Industrial Innovation*. Pinter.
- Kerzner, H. (2017). *Project Management Best Practices: Achieving Global Excellence*. Wiley.
- Kumar, V. y Ravi, V. (2016). Implementation of project management office (PMO) in higher education institutions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 676-683.
- Lew, Y. y Park, J.-Y. (2021). The Evolution of N-helix of the Regional Innovation System: Implications for Sustainability. *Sustainable Development*, 453-464.
- Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix, Quadruple Helix, and an N-tuple of Helices: Explanatory models for analyzing the knowledge-based economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 25-35.
- Liu, Y. y Huang, Q. (2018). University capability as a micro foundation for the Triple Helix model The case of China. *Technovation*, 40-50.
- Ollivier, J., Santini, V. y Flores, M. (2014). Escasa participación de las universidades en el modelo de la triple hélice para la innovación de las empresas. *Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 8(1), 1286-1299.
- Patanakul, P., Milosevic, D. y Anderson, T. (2010). The implementation of project management offices: Mapping the road to success. *Project Management Journal*, 5-20.
- PMI, P. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Project Management Institute, Inc.
- Prabhakar, G. y Rastogi, P. (2016). Project Management Office (PMO) implementation in university: An approach to enhance collaboration and knowledge transfer. *Journal of Business and Economics Research*, 89-99.
- Sarpong, D., AbdRazak, A., Alexander, E. y Meissner, D. (2015). Organizing practices of university, industry and government that facilitate (or impede) the transition to a hybrid triple model of innovation. *Technological Forecasting & Social Change* 123, 142-152.
- Turner, J. (2019). *Handbook of project-based management*. McGraw-Hill Companies.
- Vega Jurado, J., Gutiérrez Gracias, A. y Fernández de Lucio, I. (2015). Triple Helix and open innovation: a strategic approach. *Journal of Knowledge Management*, 277-284.

La calidad como enfoque de gestión para el fortalecimiento de proyectos de extensión universitaria

Autores: Barrera Albarracín, Norly Tatiana; Valbuena Molano, Aída Alejandra; Castellanos Domínguez, Oscar Fernando*

Contacto: *ofcastellanosd@unal.edu.co

País: Colombia

Resumen

La implementación de sistemas de control y gestión de calidad en instituciones de educación superior está caracterizada por las particularidades de este tipo de organizaciones y la articulación de dichas iniciativas alrededor de los fines misionales de la universidad: la docencia, la investigación y la vinculación con la sociedad o extensión universitaria.

Teniendo esto en cuenta, y reconociendo que los procesos de extensión universitaria disponen de un marco distintivo para la implementación de conceptos de gestión de calidad y que, debido a su carácter social, presenta retos característicos que deben abordarse diferenciadamente, el presente artículo expone el desarrollo de un sistema de gestión de calidad en el proyecto de extensión para la operación de los recursos del Fondo Emprender del año 2020. El objetivo de este sistema fue garantizar la rigurosidad y el mejoramiento continuo de los procesos, a partir de la articulación de las visiones de las dos instituciones vinculadas contractualmente, la Universidad Nacional de Colombia y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

El desarrollo del estudio partió del análisis de los lineamientos internacionales y nacionales para la gestión de la calidad, incluyendo la Norma técnica colombiana (NTC) de la Gestión Pública 1000:2004, y la norma ISO 9001, y se tomó como marco de referencia las obligaciones contractuales inscritas por ambas partes. La estructura del sistema se definió mediante herramientas y documentos de soporte, así como elementos de control y seguimiento. Esto permitió comprender y establecer los procesos necesarios para la correcta ejecución del contrato, delimitando responsabilidades y roles dentro del equipo. Además, contribuyó a la articulación entre los equipos de la Universidad Nacional y el SENA. Este enfoque sienta un precedente para fortalecer proyectos similares en el ámbito de las funciones misionales de la Universidad Nacional de Colombia.

Palabras clave: sistema de gestión de calidad; extensión universitaria; servicios; triple hélice.

1. Introducción

En el contexto latinoamericano la Reforma de Córdoba en 1918 propició la reflexión académica con el propósito de reestructurar los sistemas educativos universitarios, enfocando su quehacer hacia la misión social de la Universidad. Con esta premisa, se establece la extensión como tercera misión de la Universidad, bajo el entendido que esta “interrelaciona la docencia y la investigación a través de la promoción de estas acciones al entorno social para satisfacer las necesidades del desarrollo cultural y la solución de problemas de la práctica social” (Fabre, 2005).

No obstante, la concepción “moderna” de la extensión universitaria ha evolucionado hacia la prestación de servicios cada vez más complejos y con mayor alcance, dentro del marco de relacionamiento Estado-Universidad-Empresa-Sociedad (Menoni, 2022). En este panorama las universidades han debido adaptarse,

respondiendo a las demandas de los sectores productivos y de la sociedad en su conjunto, adoptando concepciones como la competitividad, la eficiencia e impacto en el desarrollo de sus actividades extensionistas.

En el caso particular de la Universidad Nacional de Colombia, espacio en el que se desarrolla el presente estudio; la extensión universitaria se rige a través de una normativa institucional robusta, que establece las responsabilidades sociales, empresariales y ambientales de los procesos de extensión, así como sus principios de excelencia académica, pertinencia, cooperación y ética. Sin embargo, los acuerdos normativos establecidos en el año 2009, no se han adaptado fácilmente a las dinámicas y retos que conlleva la ejecución de proyectos de amplio alcance tanto social, como económico.

En consecuencia, la incorporación de conceptos y herramientas de gestión de calidad se propone como un mecanismo para el aseguramiento de la prestación de servicios de extensión universitaria, bajo los principios de excelencia y responsabilidad social, y cumpliendo a cabalidad con las expectativas de los actores vinculados y la entrega de resultados efectivos con valor agregado.

Así pues, el presente estudio presenta el diseño de un sistema de gestión de calidad, aplicado en un proyecto de extensión universitaria que vinculó a la Universidad Nacional de Colombia, como prestadora de servicios, y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) como contratante. El compromiso pactado entre las partes suponía que la Universidad “gestionara y operara los recursos del Fondo Emprender, garantizando las acciones administrativas para tal fin, además de brindar el soporte técnico, administrativo, jurídico y financiero en los procesos y la operación del fondo” (SENA, 2020).

Teniendo en cuenta que el contrato establecía la operación de recursos por un valor aproximado de \$24,600.000 millones de dólares y un plazo de ejecución de 59 meses, el sistema de gestión de calidad propuesto parte del objetivo de articular ambas instituciones a nivel operativo para cumplir a satisfacción con las expectativas del cliente; asegurando la gestión rigurosa de los recursos, la entrega efectiva de resultados, y el control y la minimización de los riesgos asociados a proyectos de tales envergaduras.

2. Referentes teóricos

2.1. La Universidad y los procesos de extensión

Los procesos de extensión universitaria surgen en Europa a finales del siglo XIX como una respuesta al crecimiento industrial de la época. Posteriormente su consolidación y expansión por el continente estuvo ligada a la difusión de las ideologías y orientaciones políticas de las clases medias y trabajadoras, y a las necesidades del sector privado y público en cuanto a la generación de procesos de innovación y desarrollo (Cedeño, 2012).

Por su parte, en Latinoamérica se reconoce la Reforma de Córdoba en Argentina como el movimiento que propició la discusión en torno a la extensión universitaria, y la necesidad de articular la función social como parte inherente de la Universidad (Vázquez, 2001). Estos postulados fueron adoptados por los diferentes países latinoamericanos, dando lugar a iniciativas de transformación al interior de las universidades, así como a una búsqueda de la conceptualización de la extensión universitaria.

A este respecto, el concepto actual de extensión universitaria implica la relación recíproca entre la universidad y la sociedad, reconociendo el encuentro de saberes como un mecanismo para la identificación y solución de problemáticas en el ámbito social y económico, la generación de nuevos conocimientos y la transformación y el desarrollo de las naciones (Vázquez et al., 2014).

Bajo esta lógica, la extensión universitaria puede identificarse a través de sus dos vertientes, por un lado, la difusión cultural y de conocimiento científico, y por otro, la extensión de los servicios, que incluye servi-

cios a la comunidad, de extensión académica (educación continua, capacitación y formación hacia la comunidad), servicios de apoyo a la docencia e investigación y servicios asistenciales a la comunidad externa (asesorías técnicas, bufetes jurídicos) (Ruíz, 1992).

De igual forma, en la evolución de los procesos extensionistas se resaltan la amplia gama de temas y áreas de conocimiento abarcados; el establecimiento de líneas de cooperación y la ampliación de su alcance social; la diversidad de actores vinculados a través de la extensión y sus diferentes líneas de acción (Massarone y Lossio, 2017). Estas dimensiones condicionan la vinculación entre las universidades y la sociedad, asegurando el crecimiento de los espacios de deliberación democrática y el bienestar de las comunidades.

2.2. La gestión de la calidad en la extensión universitaria

El diseño e implementación de sistemas y prácticas de gestión de calidad en el sector de servicios ha sido un campo de estudio significativo a partir de la década de 1980 (Rivera et al., 2021). Diferentes estudios empíricos han evidenciado sus potenciales beneficios alrededor del rendimiento y competitividad de las organizaciones (Powell, 1995; Talib et al., 2011) la innovación en la prestación del servicio (Storey et al., 2016; Thai Hoang et al., 2006) y las mejoras en la satisfacción, comunicación y relaciones interpersonales entre empleados (Holjevac, 2008).

Dentro del marco de referencia de la calidad en los servicios, las instituciones de educación superior no han sido la excepción al implementar y apropiar conceptos de gestión de calidad. Ahora bien, las universidades ofertan una serie de servicios enmarcados dentro de sus funciones sustantivas: la docencia, la investigación y extensión (Flores et al., 2013). En este sentido, la conceptualización de la calidad en las instituciones de educación superior es multidimensional y puede diferir para cada una de sus funciones sustantivas, así mismo, puede medirse de forma distinta.

En esta línea, la operacionalización de la gestión de la calidad en los procesos de extensión universitaria se ha hecho evidente en Latinoamérica y el Caribe en casos particulares como la Universidad de la Habana en Cuba y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo en Perú. Los estudios adelantados por (González et al., 2020; López et al., 2019), parten de modelos preestablecidos para la caracterización de los procesos y la identificación de oportunidades de mejora al interior de los centros universitarios. Del mismo modo, se reconoce que la implementación de esta práctica de gestión se enmarca dentro de los objetivos de impacto social de las actividades de extensión universitaria y que sus beneficios no solo se reflejan en una mayor apropiación y entendimiento de los procesos por parte del personal administrativo, sino que cuenta con el potencial de repercutir en las demás funciones sustantivas de la universidad: la docencia y la investigación; debido a la condición articuladora propia de la extensión con la sociedad, el estado y la universidad.

3. Metodología

Siguiendo los lineamientos y requisitos de calidad establecidos en la Norma técnica colombiana (NTC) de la Gestión Pública 1000:2004, los fundamentos para la dirección de proyectos, PMBOK, (Project Management Institute, 2017) y la norma ISO 9001 (2015), se plantea el desarrollo del presente estudio en tres fases: la definición del marco referencial, seguido por el establecimiento de la estructura de los procesos y los soportes documentales y la gestión de la mejora continua (Figura 1).

FIGURA 1. Esquema metodológico para el diseño del Sistema de Gestión Documental



3.1. Fase I - Definición del marco referencial

Durante esta fase se definen las bases y lineamientos para la construcción del sistema de calidad, a partir de la revisión de la Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública NTCGP 1000:2009, que especifica los requisitos para la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad para entidades públicas en Colombia; y la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001, la cual corresponde a la norma ISO 9001:2008 y especifica los requisitos para los sistemas de gestión de calidad. Adicionalmente, se incluye, la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Project Management Institute, 2017), la cual precisa una serie de directrices para la implementación de sistemas de gestión de calidad dentro del contexto de la gestión de proyectos.

En segundo lugar, se analiza el enfoque de la gestión de la calidad para las instituciones referentes: el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), el cual cuenta con el Sistema Integrado de Gestión de Autocontrol; y el Sistema Integrado de Gestión, Académica y Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia. De esta manera, se busca articular las políticas de calidad del SENA y la Universidad Nacional de Colombia alrededor de un sistema integrado de gestión la calidad, que permita al operador de los recursos, en este caso la Universidad, lograr los objetivos de calidad, operabilidad y mejoramiento continuo, de acuerdo con los lineamientos de ambas instituciones.

Además, se inicia el análisis de las obligaciones contractuales entre las partes involucradas como punto de partida para definir los procesos, alcance y objetivos del sistema de calidad. De este modo, se busca establecer límites claros para los procesos y actividades del sistema, y determinar sus prioridades basándose en los compromisos contractuales y los resultados esperados por las partes.

3.2. Fase II - Diseño de la estructura de un sistema gestión calidad

El análisis de los compromisos contractuales, a la luz de los resultados esperados en términos de satisfacción, tanto interna como externa del cliente, posibilitó la categorización de los procesos a partir de sus objetivos estratégicos, misionales, de soporte o transversales a la operación.

Ahora bien, el soporte documental se construye a partir de lo establecido en la norma ISO 10013, con el objetivo de asegurar la comunicación de la información, el intercambio y la preservación del conocimiento, la evidencia del resultado y la descripción del SGC (Organización Internacional de Normalización, 2021). De esta forma, se jerarquizan los registros documentales en tres niveles: estratégico, táctico y operativo. Bajo esta línea, se define la estructura y los formatos para cada uno de los documentos del SGC, y se establecen los controles en términos de disponibilidad, protección, uso y actualización de la información.

3.3. Fase III - Gestión de la mejora continua

De acuerdo con la Norma ISO 9000:2001, la mejora continua debe ser un objetivo constante para el desempeño general de la organización y está relacionada con beneficios importantes, como el aumento de la ventaja competitiva mediante la mejora de las capacidades organizativas, la alineación de las actividades de mejora con los niveles estratégicos de la entidad y la flexibilidad para responder rápidamente a desafíos y oportunidades. La aplicación de este principio direcciona a la organización hacia la identificación de oportunidades de mejora de los productos, procesos y sistemas en cada una de sus áreas.

En este sentido, la mejora continua puede lograrse a través de la medición y seguimiento de los procesos, así como mediante auditorías internas o externas que buscan identificar áreas de mejora (Lamas y Ramos, 2011). En el desarrollo del presente estudio, la definición y formulación de indicadores estratégicos para cada proceso se establecieron a partir de la selección de información relevante y pertinente que permitiera, de manera simplificada, comunicar el estado del proceso y el sistema.

De igual forma, y siguiendo los principios establecidos por la Norma ISO-19011, se diseña y prepara el proceso de auditoría interna, bajo un enfoque basado en la evidencia, considerando los riesgos y oportunidades del sistema. Es importante precisar que las actividades de auditoría se establecen con base en las necesidades del proyecto y cada uno de sus procesos.

4. Resultados

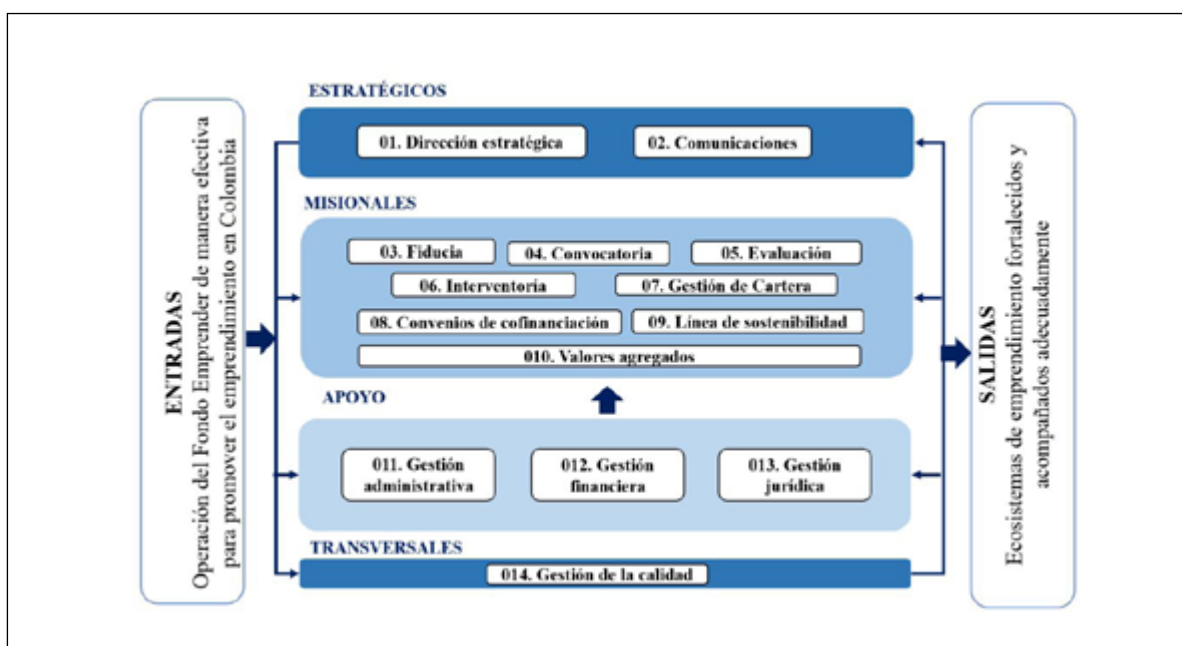
Tomando en consideración la misión, visión, política y objetivos de la calidad de la Universidad Nacional de Colombia y el SENA, se identifican vectores de similitud, tales como el enfoque basado en procesos, la gestión sistemática y transparente, y la orientación en la satisfacción del cliente interno y externo. En la misma línea, la revisión de los elementos normativos a nivel nacional e internacional, convergieron para obtener un panorama integral en la construcción de la política y objetivos de calidad del contrato. En consecuencia, se definieron los objetivos del SGC, así:

- Impactar positivamente el ecosistema de emprendimiento a través de la cultura de la mejora continua.
- Incrementar el nivel de satisfacción de las partes interesadas de acuerdo con sus intereses en el contexto del Fondo Emprender - SENA y su ecosistema de emprendimiento.
- Mejorar y fortalecer tanto la eficiencia como la eficacia de los procesos en la gestión del Fondo Emprender–SENA.

En la Figura 2 se presenta el mapa de macroprocesos resultante del análisis detallado de los compromisos contractuales entre el SENA y la Universidad Nacional de Colombia para cumplir el objeto contractual previamente establecido. Esta definición es basada en la Norma Técnica Colombia de la Gestión Pública 1000:2004, considerando los tipos de procesos que pueden existir en una organización de carácter público.

Se establecen procesos y subprocesos estratégicos, misionales, de apoyo y transversales. La configuración de esta estructura posibilita “la determinación e interpretación de las interrelaciones existentes entre los procesos” (Beltrán, 2002).

FIGURA 2. Mapa de macroprocesos del Contrato



Cabe resaltar que la Gestión de Calidad se establece como un proceso transversal a la operación del contrato, esto implica un enfoque integral, involucrando la participación y compromiso de todos los miembros del equipo, desde la Dirección hasta el personal operativo.

La documentación y los registros del SGC reflejan la estructura de los procesos y los responsables involucrados. Es crucial asegurarse de que la documentación seleccionada sea adecuada para cada proceso y subproceso, teniendo en cuenta su objetivo, alcance, nivel de detalle y complejidad. Por lo tanto, son establecidos tres niveles de jerarquía de los procesos en el marco del sistema de calidad del contrato y su correspondiente documentación:

- Macroproceso: Mapa de macroproceso y manual del sistema de gestión de calidad.
- Procesos: Mapa de proceso, planificación y caracterización de proceso.
- Subprocesos: Hoja de ruta, diagrama de actividades y tareas e instructivo.

En este sentido, el Manual establece los objetivos, alcance, definiciones y condiciones generales del sistema de gestión de calidad. Estos parámetros son fundamentales para asegurar la coherencia de la información y lograr satisfactoriamente los resultados esperados en el marco del Contrato. Sobre esta misma línea, la estructura de la documentación incluye la definición de la caracterización, lo que permite establecer el objetivo y alcance de cada proceso, así como la secuencia lógica de los subprocesos que lo componen; y la planificación, que detalla la descripción de los subprocesos a partir de las hojas de ruta, identificando así, los entregables y riesgos inherentes del alcance descrito.

En cuanto a la gestión de la mejora continua, se establecen cuatro herramientas fundamentales: los indicadores clave de rendimiento, o KPIs por sus siglas en inglés; la matriz de riesgos; el proceso de auditoría interna y el plan de mejoramiento. De esta forma, los indicadores o KPIs del proceso, responden a los riesgos detectados a partir de los entregables y resultados asociados a las obligaciones contractuales inscritas entre las partes. Estos a su vez, se integran en el Plan de Mejoramiento, que determina las acciones de seguimiento y mejora periódica en cada uno de los procesos, definidos a partir de los resultados de la auditoría interna.

5. Discusión

En primera instancia, se reconoce la construcción de un sistema de gestión de calidad al interior de un proyecto de extensión universitaria, como un mecanismo para asegurar la entrega de valor desde la Universidad y armonizar el relacionamiento entre las partes que conforman el contrato establecido. Bajo esta línea, autores como Gorbaneff, (2003) y Jensen y Meckling, (1976) definen la importancia de establecer herramientas que disminuyan los riesgos asociados con la asimetría de la información en la conformación de un contrato. En tal sentido, los sistemas de gestión de calidad pueden considerarse una forma de minimizar las consecuencias de la asimetría de la información, ya que estandariza la operacionalización de las actividades en el marco de un contrato, buscando alinear los intereses de las partes.

Por otro lado, el establecimiento de sistemas de gestión de calidad en procesos de extensión universitaria se sitúa, principalmente, en la configuración de las gestiones administrativas, operativas y financieras al interior de la Universidad (González et al., 2020; López et al., 2019), no necesariamente en los contratos establecidos entre la academia y los agentes externos. En este aspecto, la propuesta planteada en este estudio es distintiva en cuanto se centra en el fortalecimiento de las relaciones Universidad-Estado -Empresas, y la entrega oportuna y efectiva de los resultados esperados a través de dichas alianzas.

Asimismo, en la construcción del SGC se han articulado importantes elementos que alinean los objetivos y políticas de calidad de cada una de las entidades relacionadas, a través de los beneficios de la implementación de este tipo de herramientas. En tal sentido, se reconoce la identificación del interrelacionamiento de los procesos, la definición de riesgos y planes de acción, además del enfoque en la consecución de los resultados esperados, bajo los principios de efectividad y transparencia. Es imperativo resaltar que la puesta en marcha del sistema de gestión de calidad ha facilitado la visualización y el entendimiento de los procesos, desde las funciones operativas hasta el direccionamiento y la planeación estratégica de la Gerencia. De igual forma, el seguimiento continuo ha posibilitado la identificación y minimización de riesgos, lo que eventualmente ha contribuido en la construcción de una cultura de calidad en la ejecución del contrato.

A este respecto, en futuros estudios, se debe ahondar en los procesos de implementación de sistemas de gestión de calidad en proyectos de extensión universitaria y sus potenciales impactos en tres niveles: la ejecución del contrato, la función extensionista y la Universidad.

6. Conclusiones

El desarrollo y aplicación de sistemas de gestión de calidad en procesos de extensión universitaria está sujeta por las particularidades de los servicios prestados desde la academia, bajo el entendimiento del relacionamiento entre la Universidad, el Estado y la Sociedad. En tal sentido, se ha hecho énfasis en la necesidad de articular las visiones y políticas de calidad de cada una de las partes relacionadas por medio del

contrato, generando así un mecanismo para la entrega efectiva de resultados, así como el aseguramiento del cumplimiento de los objetivos y compromisos contractuales bajo los principios de transparencia y mejora continua.

Adicionalmente, el planteamiento presentado para la construcción del sistema de gestión de calidad incorpora los lineamientos establecidos por las principales normas nacionales e internacionales, atendiendo a sus principales elementos: el enfoque basado en procesos, la estructuración de soportes documentales y registros robustos y la gestión de la mejora continua. Por consiguiente, el abordaje propuesto para el desarrollo del estudio, puede ser un referente, potencialmente replicable para el fortalecimiento de proyectos similares, en el contexto de la extensión universitaria.

Referencias bibliográficas

- Beltrán, J. (2002). *Guía para una gestión basada en procesos*.
- Cedeño, J. (2012). Tendencias of the running process of the university extension and its cultural impact. *Humanidades Médicas*, 12(3), 499–514.
- Fabre, C. (2005). *Las funciones sustantivas de la universidad y su articulación en un departamento docente*. www.cibereduca.com
- Flores, M., Sierra, J. y Colom, J. (2013). *The Internal quality assurance as an instrument for the integration and improving of higher education*.
- González, O., Batista, A. y González, M. (2020). Sistema de gestión de la calidad del proceso de extensión universitaria, una experiencia en la Universidad de La Habana. *Calidad en la educación superior*, 11(2).
- Gorbaneff, Y. (2003). *Teoría del Agente-Principal y el mercadeo*. REVISTA Universidad EAFIT.
- Holjevac, I. A. (2008). Business ethics in tourism – As a dimension of TQM. *Total Quality Management & Business Excellence*, 19(10), 1029–1041. <https://doi.org/10.1080/14783360802264103>
- Jensen, M. C. y Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305–360. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(76\)90026-X](https://doi.org/10.1016/0304-405X(76)90026-X)
- Lamas, E. y Ramos, M. (2011). Procedimiento para el Diseño de un sistema de gestión de la calidad basado en un enfoque de procesos. En *Contribuciones a la Economía, Servicios Académicos Intercontinentales SL*.
- López, P., Roxana, L., Maquén, C., Alberto, L., Cornejo, C., Núñez, K. y Magali, S. (2019). *Gestión de calidad para la proyección sociocultural y extensión universitaria*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa>
- Massarone, C. y Lossio, O. (2017). *Conceptualización Menéndez extensión universitaria*.
- Menoni, J. A. C. (2022). University Extension in Dispute: Neoliberal Counter reform and Alternatives in Latin American Universities. *Latin American Perspectives*, 49(3), 49–65. <https://doi.org/10.1177/0094582X211004911>
- Organización Internacional de Normalización (2015). *ISO 9001:2015 (es) Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos*.
- Organización Internacional de Normalización (2021). *ISO 10013:2021(es) Sistemas de gestión de la calidad — Orientación para la información documentada*.
- Powell, T. C. (1995). Total quality management as competitive advantage: A review and empirical study. *Strategic Management Journal*, 16(1), 15–37. <https://doi.org/10.1002/smj.4250160105>
- Project Management Institute. (2017). *A guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK GUIDE* (6a ed.).

- Rivera, J., Araya, L., Ganga, F., Torres, J. y Sánchez, F. (2021). Análisis bibliométrico de la investigación en calidad de servicio. *Interciencia: Revista de Ciencia y Tecnología de América*, 46(11).
- Ruíz, L. (1992). La extensión de la cultura y los servicios en las universidades públicas del país. *Revista de La Educación Superior*, 20(1).
- SENA (2020). *Términos de referencia*.
- Storey, C., Cankurtaran, P., Papastathopoulou, P. y Hultink, E. J. (2016). Success Factors for Service Innovation: A Meta-Analysis. *Journal of Product Innovation Management*, 33(5), 527–548. <https://doi.org/10.1111/jpim.12307>
- Talib, F., Rahman, Z., Qureshi, M. N. y Siddiqui, J. (2011). Industrial Management and Data Systems, The TQM Magazine. *Journal of Business and Industrial Marketing, and International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 10(1). Decision Support Systems.
- Thai Hoang, D., Igel, B. y Laosirihongthong, T. (2006). The impact of total quality management on innovation. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 23(9), 1092–1117. <https://doi.org/10.1108/02656710610704230>
- Vázquez, S. (2001). *Reseña histórica de la extensión universitaria*.
- Vázquez, S., Zubiría, A., Andrea, D' y Argentina, A. R. (2014). *Concepciones sobre extensión universitaria*.

Evaluación de la eficiencia en educación superior mediante el análisis envolvente de datos: Un estudio cuantitativo

Autores: Escobar Toledo, Libardo*; Galvis Lista, Ernesto; Angulo Cuentas, Gerardo

Contacto: *lescobart@unimagdalena.edu.co

País: Colombia

Resumen

El artículo presenta la revisión cuantitativa de las publicaciones indexadas en la base de datos Scopus® relacionadas con el uso del análisis envolvente de datos (DEA) en la educación superior (ES). La metodología utilizada consta de dos etapas. La primera etapa busca identificar las publicaciones asociadas a la temática, donde luego de distintas iteraciones se percibió una ecuación de búsqueda con resultados coherentes al objeto de la revisión, obteniendo un total de 305 publicaciones. Los registros fueron sometidos al software de revisión sistemática de literatura “EPPI Reviewer©”, software que ha sido utilizado para trabajos en la comunidad científica. El sometimiento de la información excluyó 16 publicaciones, agrupando los 289 restantes en tres grandes temas: Educación superior (ES), Análisis envolvente de datos (DEA) y Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI); luego, se realizó una agrupación por EPPI Reviewer© a un nivel mayor, registrando tres focos temáticos: DEA-ES, DEA-CTI, y DEA-CTI-ES. En la segunda etapa se lleva a cabo el análisis cuantitativo de las publicaciones seleccionadas y de los focos temáticos definidos. Primero se presenta el comportamiento de las publicaciones a través de los años, las fuentes de publicación con mayor número de publicaciones sobre el tema, el top de autores y el análisis de palabras clave del autor del total de publicaciones; también, se realiza el análisis por cada foco presentando el top de autores y el análisis de palabras clave propuestas por los autores. Los resultados muestran que la producción se encuentra en crecimiento y se concluye que el DEA es una herramienta objetiva para la evaluación del desempeño de la ES.

Palabras clave: análisis envolvente de datos; DEA; educación superior; ciencia, tecnología e innovación – CTI.

1. Introducción

La gestión de las instituciones de educación superior, constantemente se encuentran en evaluación en distintos aspectos. Esta evaluación, en algunas ocasiones, es realizada mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA), donde se han encontrado ejercicios aplicados a la gestión económica y financiera (Han, 2020; Tran et al., 2022), la gestión de la investigación (Ding et al., 2021; Jiang et al., 2020a), y a la gestión de la ciencia, la tecnología e innovación (Peng y Shenghan, 2021; Zhao et al., 2022). Es así como el DEA se convierte en una herramienta útil para evaluar el desempeño de las organizaciones o Unidades de Toma de decisiones (DMU).

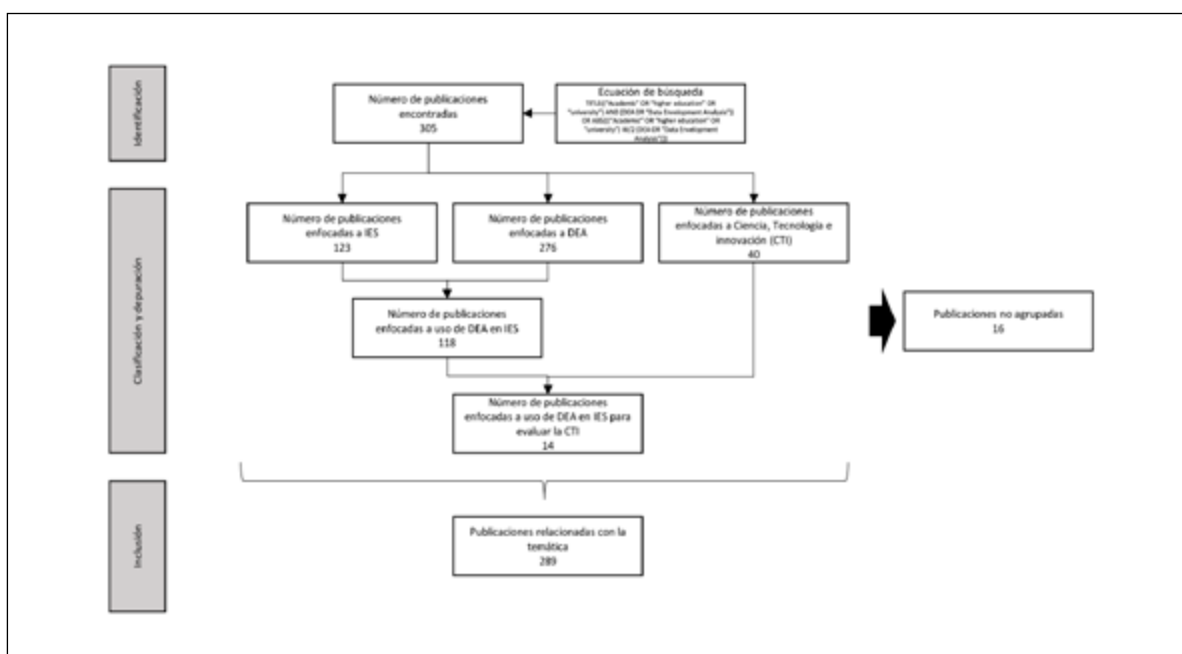
El Análisis Envolvente de Datos es una técnica matemática que considera distintos *inputs* y *outputs*, para determinar las eficiencias relativas en las organizaciones (Roy y Kulshrestha, 2020). La idea básica del DEA es determinar una frontera de mejores prácticas de Unidades de Toma de Decisiones eficientes que abarque todas las DMU ineficientes (Kohl et al., 2018). El DEA se genera mediante modelos de programación lineal, y permite la referenciación de DMU eficientes para las DMU ineficientes, evaluando unidades de medida heterogéneas, y proyecta el mejoramiento de las DMU ineficientes para alcanzar su eficiencia (Buitrago Suescú et al., 2017).

Este documento presenta un análisis cuantitativo sobre las publicaciones encontradas en la base de datos Scopus® mediante el uso de estrategias de búsqueda. El análisis cuantitativo que presenta el documento, se expone de manera escalonada, partiendo de un ámbito general y luego al análisis de las agrupaciones identificadas.

2. Metodología

La metodología utilizada para la revisión y análisis cuantitativo consta de dos etapas. La primera etapa se presenta en la Figura 1. Esta primera etapa busca identificar los registros asociados a la temática, donde luego de distintas iteraciones, se percibió una ecuación de búsqueda coherente con el objeto de la revisión obteniendo 305 registros. Estos registros fueron sometidos al software de revisión sistemática de literatura “EPPI Reviewer®”, software que ha sido utilizado para trabajos en la comunidad científica (Gelius et al., 2020) y ha sido evaluada y comparada por distintos autores, presentando un buen desempeño (Harrison et al., 2020; Tsou et al., 2020; van der Mierden et al., 2019). El sometimiento de la información se tradujo en la agrupación de tres grandes temas, como lo son: 1. Educación superior (123), 2. Análisis envolvente de datos (276) y 3. Ciencia, Tecnología e Innovación (40), donde la cantidad de publicaciones pertenecientes a alguno de estos tres agrupamientos es de 289, registrando así 16 publicaciones no pertenecientes a las agrupaciones anteriormente descritas. Luego del proceso de agrupamiento, se realizó agrupaciones a un nivel mayor, realizando el cruce de los grupos definidos, resultando de la agrupación del entre el tema 1 y 2 la cantidad de 118 registros, y de los tres temas un resultado de 14 registros.

FIGURA 1. Clasificación y selección de publicaciones



Fuente: Elaboración propia.

En la etapa dos se llevó a cabo el análisis cuantitativo, de las publicaciones seleccionadas, así como la de sus agrupaciones. Este análisis pretende mostrar el comportamiento de las publicaciones a través de los años, así como la revistas y las otras fuentes de publicación con mayor número de publicaciones sobre el

tema. Por otro lado, pretende presentar el top de autores desde todas las publicaciones, hasta el top de las agrupaciones, así como el análisis de palabras clave propuesto por los autores, mediante mapas de redes.

3. Resultados y discusión

Los resultados y la discusión se presentan en cuatro categorías, que van desde la vista general de todas las publicaciones, hasta el análisis de cada agrupación propuesta.

3.1. Análisis de las publicaciones generales

El primer análisis consta del comportamiento de las publicaciones a través de los años. Este comportamiento se presenta en la Figura 2. Se puede observar que el uso del análisis envolvente de datos inicia en el siglo XX, registrando la primera publicación en el año de 1988. En el siglo XX se presentaron 10 publicaciones, y vemos que las publicaciones han tenido un crecimiento, siendo el de mayor publicación, el año 2021, y presentando picos de publicaciones en el año 2017.

El crecimiento de las publicaciones también se puede asociar a las definidas en las agrupaciones del tema 1 y 2, y al comportamiento del tema 3.

FIGURA 2. Comportamiento de las publicaciones indexadas en Scopus



Fuente: Elaboración propia.

DEA-IES: Tema 1 y 2. DEA-STI: Tema 3. DEA-IES-STI: Tema 1, 2 y 3.

Por otro lado, la Tabla 1 presenta las principales fuentes de publicación de los registros indexados. Se destacan la revista *Scientometrics* y *Socio-Economic Planning Sciences*, como las revistas con mayor número de publicaciones, seguida por la revista *Education Economics* y *Journal of the Operational Research Society*. En cuanto a fuentes de publicación de registros distintos a los artículos se destaca la *ACM International Conference Proceeding Series*.

TABLA 1. Fuentes de publicación de los registros indexados

T O P	Artículos		No-Artículos	
	Revista	N o	Otras fuentes	No
1	Scientometrics	6	ACM International Conference Proceeding Series	6
2	Socio-Economic Planning Sciences	6	Journal of Physics: Conference Series	4
3	Education Economics	5	AIP Conference Proceedings	2
4	Journal of the Operational Research Society	5	Applications of Management Science	2
5	European Journal of Operational Research	4	International Series in Operations Research and Management Science	2
6	Sustainability (Switzerland)	4	Procedia Computer Science	2
7	Annals of Operations Research	3	Studies in Computational Intelligence	2
8	Benchmarking	3	2005 Proceedings - 11th ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design	1
9	Espacios	3	2009 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, ICIII 2009	1
10	Evaluation and Program Planning	3	2010 2nd IITA International Conference on Geoscience and Remote Sensing, IITA-GRS 2010	1
11	Journal of Informetrics	3	2011 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce, AIMSEC 2011 - Proceedings	1
12	Journal of Management Science and Engineering	3	2011 IEEE 18th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IE and EM 2011	1
13	Advanced Science Letters	2	2011 International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks, CECNet 2011 - Proceedings	1
14	Economics of Education Review	2	2017 8th International Conference on Information and Communication Systems, ICICS 2017	1
15	Egitim ve Bilim	2	23rd International Conference for Production Research, ICPR 2015	1

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a autores se refiere, en la Tabla 2 se presentan los de mayor número de publicaciones, además se puede encontrar el número de publicaciones que ha realizado el autor, así como la identificación del autor en la base de datos de Scopus®.

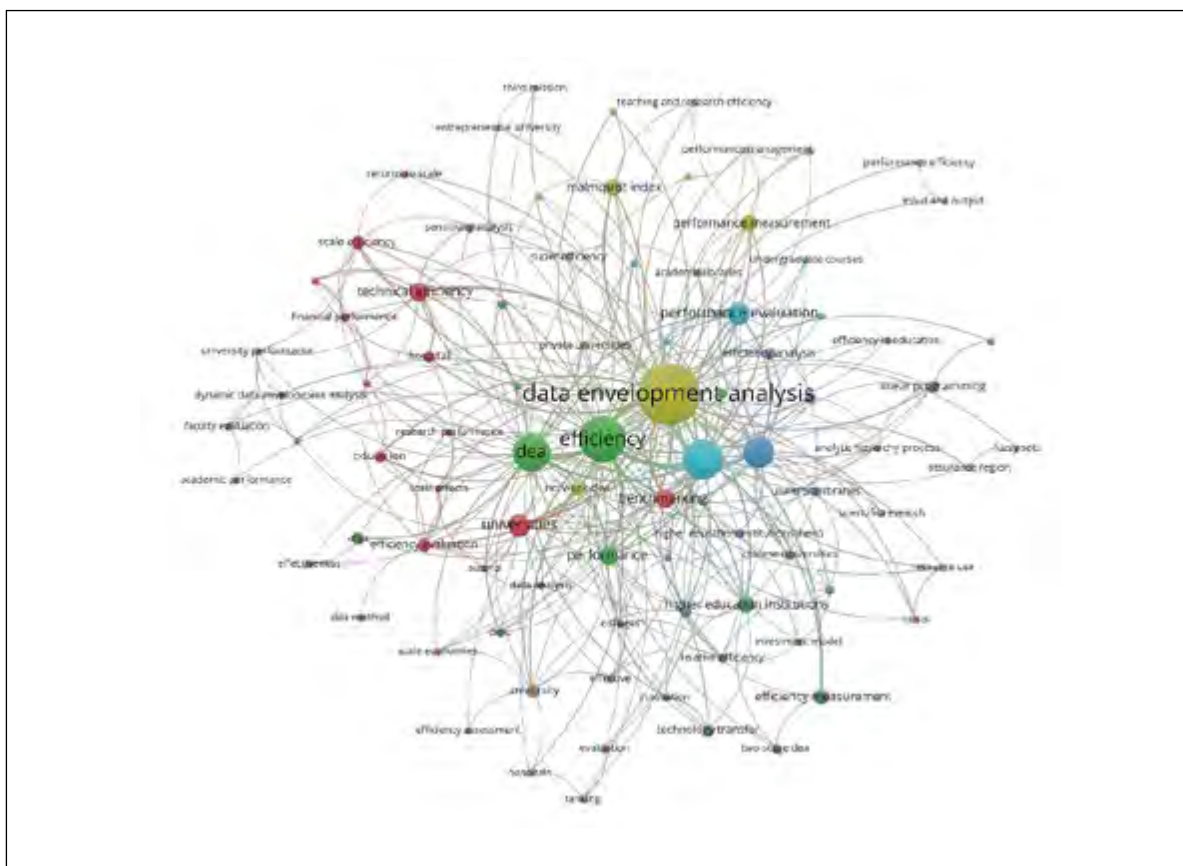
TABLA 2. Autores con mayor número de publicaciones

TOP	ID Scopus del autor	Nombre indexado	Publicaciones
1	14012840500	Johnes J.	8
2	15049226400	Agasisti T.	5
3	37060201100	Yang G.I.	5
4	55534309400	Abd Rahman R.	4
5	6603466555	Despotis D.K.	4
6	57193138567	Duan S.X.	4
7	16031294500	Goudarzi R.	4
8	56442735400	Kashim R.	4
9	36998384900	Kasim M.M.	4
10	7003947309	Aleskerov F.T.	3
11	57222725830	Angulo-Meza L.	3
12	55861727800	Belousova V.Y.	3
13	7401775408	Deng H.	3
14	56268035000	Dyson R.	3
15	16304102200	Lee B.L.	3

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se presenta el análisis de palabras clave propuestas por los autores de cada publicación. Para este análisis se utilizó el software VOSviewer© (van Eck y Waltman, 2009, 2010), que permite la creación de mapas de redes con base en la información extraída de la base de datos. En la Figura 3 se presenta el mapa de red de palabras clave.

FIGURA 3. Mapa de red de palabras clave



Fuente: Elaboración propia.

Del mapa de red se destaca, como se esperaba, los nodos relacionados a análisis envolvente de datos, eficiencia, desempeño, evaluación de desempeño y educación superior, lo que orienta que el DEA es una herramienta utilizada para la medición del desempeño mediante la evaluación de las eficiencias en instituciones de educación superior, sin embargo, se destaca la presencia de Benchmarking, que significa que el DEA es una herramienta utilizada para realizar evaluaciones comparativas entre distintas universidades (Salas-Velasco, 2020).

3.2. Foco 1: Análisis envolvente de datos y su relación con las Instituciones de Educación Superior

El análisis envolvente de datos ha sido una herramienta altamente utilizada para evaluar el desempeño en la educación superior. Partiendo de la premisa, en la Figura 4 se presenta el mapa de red de palabras clave del foco de DEA e IES, extraídos del conjunto de publicaciones en estudio.

De este mapa de red se puede apreciar que el enfoque de la evaluación de la eficiencia va orientado no sólo a realizar comparaciones entre las organizaciones, sino también a la evaluación de actividades dentro de una organización, como la docencia e investigación, en los sectores de CTI y las ciencias humanas y sociales (Barra y Zotti, 2016). Por su parte, en la Tabla 4 se puede apreciar el listado de los autores con mayor número de publicaciones del foco, y en ella se destaca la presencia de Fuad T. Aleskerov y Veronika Yu Belousova, ambos con filiación a HSE University.

TABLA 4. Autores con mayor número de publicaciones del foco 2

TOP	ID del autor	Nombre indexado	Publicaciones
1	7003947309	Aleskerov F.T.	3
2	55861727800	Belousova V.Y.	3
3	55862160400	Abankina I.	2
4	57205132023	Abdullah D.	2
5	15049226400	Agasist T.	2
6	57225877912	Ahmed S.A.M.	2
7	55021699500	Chen Y.	2
8	57190126018	De La Torre E.M.	2
9	35069593000	Jani R.	2
10	57222719715	Noor N.F.M.	2
11	56878996400	Petrushchenko V.V.	2
12	56222453400	Sagarra M.	2
13	57188871604	Talib M.A.	2
14	55862027900	Zinkovsky K.	2
15	7103086740	Abbott M.	1

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Foco 3: El análisis envolvente de datos y la evaluación del desempeño de la Ciencia, Tecnología e Innovación en Instituciones de Educación Superior

El foco tres propuesto en el documento, destaca la relación de la agrupación de los tres grandes temas extraídos por EPPI Reviewer©. De la misma manera que los focos anteriores, el análisis se presenta en relación con el mapa de red de palabras clave de la Figura 6.

4. Conclusiones

La evaluación de las instituciones va orientada principalmente a la comparación en rankings nacionales e internacionales, sin embargo, muchos de estos se basan en puntajes agregados con base en pesos subjetivos y producen resultados pocos transparentes para los usuarios finales (González-Garay et al., 2019). Por otro lado, a los sistemas de evaluación y asignación se han introducido modelos de financiamiento basados en el desempeño y han hecho que las universidades construyan e implementen diferentes estrategias que les permita competir y ser viables en circunstancias cambiantes (Abankina et al., 2016).

Es por eso por lo que el análisis envolvente de datos es considerado una herramienta para la medición de eficiencias relativas, donde equilibran y miden a todas las instituciones bajo las mismas condiciones. Como se pudo observar en el desarrollo de la revisión cuantitativa, la generación de nuevo conocimiento relacionado al análisis envolvente de datos va en incremento en su utilidad para evaluar el desempeño de las instituciones de educación superior. El DEA es una herramienta evaluadora, transparente y objetiva que permite medir el desempeño de las instituciones de educación superior en temas económicos, financieros, investigativos, científicos, tecnológicos, innovadores, entre otros, además de que permite la evaluación comparativa entre distintas instituciones, como también la comparación del desempeño de distintas actividades dentro de la institución, como el caso de la docencia y la investigación.

El DEA se ha constituido como una herramienta para la medición de la eficiencia que, con la inclusión y colaboración con otras técnicas o modificaciones a los modelos originales, puede mejorar sus resultados, orientándose a la obtención del objetivo principal de la evaluación del desempeño.

Referencias bibliográficas

- Abankina, I., Aleskerov, F., Belousova, V., Gokhberg, L., Kiselgof, S., Petrushchenko, V., Shvydun, S. y Zinkovskiy, K. (2016). From equality to diversity: Classifying Russian universities in a performance oriented system. *Technological Forecasting and Social Change*, 103, 228–239. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.10.007>
- Abbott, M. y Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1), 89–97. [https://doi.org/10.1016/S0272-7757\(01\)00068-1](https://doi.org/10.1016/S0272-7757(01)00068-1)
- Altamirano-Corro, A. y Peniche-Vera, R. (2014). Measuring the institutional efficiency using dea and ahp: The case of a mexican university. *Journal of Applied Research and Technology*, 12(1), 63–71. [https://doi.org/10.1016/S1665-6423\(14\)71606-2](https://doi.org/10.1016/S1665-6423(14)71606-2)
- Barra, C. y Zotti, R. (2016). Measuring Efficiency in Higher Education: An Empirical Study Using a Bootstrapped Data Envelopment Analysis. *International Advances in Economic Research*, 22(1), 11–33. <https://doi.org/10.1007/s11294-015-9558-4>
- Buitrago Suescú, O. Y., Espitia Cubillos, A. A. y Molano García, L. (2017). Análisis envolvente de datos para la medición de la eficiencia en instituciones de educación superior: una revisión del estado del arte. *Revista Científica General José María Córdova*, 15(19), 147. <https://doi.org/10.21830/19006586.84>
- Ding, T., Yang, J., Wu, H., Wen, Y., Tan, C. y Liang, L. (2021). Research performance evaluation of Chinese university: A non-homogeneous network DEA approach. *Journal of Management Science and Engineering*, 6(4), 467–481. <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2020.10.003>
- Gelius, P., Messing, S., Goodwin, L., Schow, D. y Abu-Omar, K. (2020). What are effective policies for promoting physical activity? A systematic review of reviews. *Preventive Medicine Reports*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2020.101095>

- González-Garay, A., Pozo, C., Galán-Martín, Á., Brechtelsbauer, C., Chachuat, B., Chadha, D., Hale, C., Hellgardt, K., Kogelbauer, A., Matar, O. K., Shah, N. y Guillén-Gosálbez, G. (2019). Assessing the performance of UK universities in the field of chemical engineering using data envelopment analysis. *Education for Chemical Engineers*, 29, 29–41. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2019.06.003>
- Han, J. (2020). Financial Performance Evaluation of Colleges and Universities Based on DEA Model and Balanced Scorecard Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1533(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1533/4/042047>
- Harrison, H., Griffin, S. J., Kuhn, I. y Usher-Smith, J. A. (2020). Software tools to support title and abstract screening for systematic reviews in healthcare: An evaluation. *BMC Medical Research Methodology*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12874-020-0897-3>
- Jiang, J., Lee, S. K. y Rah, M.-J. (2020a). Assessing the research efficiency of Chinese higher education institutions by data envelopment analysis. *Asia Pacific Education Review*, 21(3), 423–440. <https://doi.org/10.1007/s12564-020-09634-0>
- Jiang, J., Lee, S. K. y Rah, M.-J. (2020b). Assessing the research efficiency of Chinese higher education institutions by data envelopment analysis. *Asia Pacific Education Review*, 21(3), 423–440. <https://doi.org/10.1007/s12564-020-09634-0>
- Kohl, S., Schoenfelder, J., Fügener, A. y Brunner, J. O. (2018). The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals. *Health Care Management Science*, 22(2), 245–286. <https://doi.org/10.1007/S10729-018-9436-8>
- Lee, B. L. y Worthington, A. C. (2016). A network DEA quantity and quality-orientated production model: An application to Australian university research services. *Omega (United Kingdom)*, 60, 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.05.014>
- Munoz, D. A. (2016). Assessing the research efficiency of higher education institutions in Chile: A data envelopment analysis approach. *International Journal of Educational Management*, 30(6), 809–825. <https://doi.org/10.1108/IJEM-03-2015-0022>
- Peng, L. y Shenghan, G. (2021). Transformation efficiency analysis of scientific and technological achievements in universities based on DEA-BCC-Malmquist model. *ACM International Conference Proceeding Series*, 179–192. <https://doi.org/10.1145/3516529.3516562>
- Roy, S. S. y Kulshrestha, M. (2020). Efficiency measurement of indian railways-a dea based study. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(7), 3299–3304. <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/68872020>
- Salas-Velasco, M. (2020). The technical efficiency performance of the higher education systems based on data envelopment analysis with an illustration for the Spanish case. *Educational Research for Policy and Practice*, 19(2), 159–180. <https://doi.org/10.1007/s10671-019-09254-5>
- Tavares, R. S. y Meza, L. A. (2017). Use of data envelopment analysis for the evaluation of efficiency in undergraduate courses: A case study at a brazilian higher education institution. *Espacios*, 38(20).
- Tavares, R. S. y Meza, L. A. (2021). Performance evaluation of undergraduate courses at a Brazilian Federal University. *Ensaio*, 29(110), 206–233. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002802223>
- Thanassoulis, E., Dey, P. K., Petridis, K., Goniadis, I. y Georgiou, A. C. (2017). Evaluating higher education teaching performance using combined analytic hierarchy process and data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 68(4), 431–445. <https://doi.org/10.1057/s41274-016-0165-4>

- Tran, T.-V., Pham, T. P., Nguyen, M.-H., Do, L.-T. y Pham, H.-H. (2022). Economic efficiency of higher education institutions in Vietnam between 2012 and 2016: a DEA analysis. *Journal of Applied Research in Higher Education*. <https://doi.org/10.1108/JARHE-06-2021-0238>
- Tsou, A. Y., Treadwell, J. R., Erinoff, E. y Schoelles, K. (2020). Machine learning for screening prioritization in systematic reviews: Comparative performance of Abstrackr and EPPI-Reviewer. *Systematic Reviews*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01324-7>
- van der Mierden, S., Tsaioun, K., Bleich, A. y Leenaars, C. H. C. (2019). Software tools for literature screening in systematic reviews in biomedical research. *Altex*, 36(3), 508–517. <https://doi.org/10.14573/AL-TEX.1902131>
- van Eck, N. J. y Waltman, L. (2009). VOSviewer: A computer program for bibliometric mapping. *12th International Conference on Scientometrics and Informetrics, ISSI 2009*, 886–897. http://issi-society.org/proceedings/issi_2009/ISSI2009-proc-vol2_Aug2009_batch2-paper-15.pdf
- van Eck, N. J. y Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Zhao, H.-H., Liu, Y., Li, J., Guo, X.-G. y Gui, H.-J. (2022). Chinese Provincial Difference in the Efficiency of Universities' Scientific and Technological Activities Based on DEA with Shared Input. *Mathematical Problems in Engineering*. <https://doi.org/10.1155/2022/8319498>

La construcción organizacional de las universidades para la transferencia de la tecnología: cuatro casos

Autores: Herrera Mendoza, Alejandra*; Ramírez Portilla, Andrés; Torres Bermúdez, Erick Guillermo; Castañeda de León, Luz María

Contacto: *alejandra.herrera@ibero.mx

País: México

Resumen

La transferencia de la tecnología desde la perspectiva universitaria habilita la posibilidad institucional de incidir en ámbitos sociales, económicos y ambientales a través del desarrollo de soluciones a necesidades concretas, sin embargo, el proceso requiere articularse dentro de una meta estructura organizacional para impulsar la identificación y el aprovechamiento de las capacidades físicas y humanas de la universidad, siguiendo un ritmo temporal propio en materia de investigación y transferencia de conocimiento (Yaverino y Montoro, 2020; Siegel y Wessner, 2012). Estos esfuerzos de soluciones se construyen a partir del liderazgo y de la visión de las personas que dirigen la universidad, cuya figura recae usualmente en una rectoría o una dirección general la cual toma decisiones en medio de un contexto irrepetible pero que parte de modelos conocidos (Grimaldi et al, 2011; Mowery et al, 2001; Fuquen y Olaya, 2018) considerando que esta premisa reduce riesgos y acelera la madurez institucional en estos temas. Esta investigación se realizó con el objetivo central de identificar las prácticas sistemáticas de transferencia de tecnología de siete universidades latinoamericanas y la forma en la que miden el impacto social, económico y ambiental de la transferencia. Seis de estas universidades pertenecen a un sistema privado y la séptima, es una institución pública. Este documento reporta los hallazgos asociados a la evolución organizacional de cuatro de las siete instituciones para construir las funciones de una oficina de transferencia de tecnología así como aquellas otras que son necesarias para articular una estrategia mayor. Los hallazgos arrojan tres ámbitos principales de análisis: el liderazgo, la vinculación interna y la normatividad, con diferentes grados de madurez en cada caso, lo que permitió elaborar un análisis comparativo de los perfiles organizacionales vinculados al contexto particular de cada uno de los casos.

Palabras claves: transferencia de tecnología; universidad; estructura organizacional.

1. Introducción

Este documento da cuenta de los resultados de un proyecto de investigación marco denominado *El modelo de transferencia de tecnología de las universidades del Sistema Universitario Jesuita en México y su impacto económico, social y ambiental*; el objetivo general del proyecto es identificar las prácticas de transferencia de tecnología de las universidades seleccionadas y la forma en la que miden el impacto de la transferencia misma en estos rubros. Las universidades seleccionadas reportaban en sus páginas web y en la participación del personal que tenían experiencia en el tema en foros abiertos como trabajo realizado dirigido a la transferencia de tecnologías y particularmente, tres de estas universidades cuentan con un parque tecnológico. La revisión teórica y la realidad analizada mostraron claramente que una función institucional no puede entenderse de manera independiente de su relación con otras áreas, pues se trata de un sistema que opera con base en una organización donde “la personas se unen en sus esfuerzos, realizando tareas complejas, para lograr

objetivos comunes (individuales y colectivos)” (Aguilar, 2009, p. 1) y deseablemente, de manera coordinada. Una organización es en sí misma un sistema, particularmente las instituciones de educación superior (IES) son sistemas abiertos ya que procuran y mantienen “una interacción continua con su entorno, donde hacen intercambios” (Chiavenato, 2009, p. 25). Desde el enfoque de sistemas, puede decirse que la universidad es un subsistema envuelto en un sistema de mayor cobertura o alcance donde existen relaciones o redes que no pueden ignorarse para entender cada una de sus partes. En este sentido, para tratar de estudiar las prácticas de transferencia de tecnología en las universidades se hizo necesario plantear que éstas deben “ser complementadas con una concepción de sistemas abiertos, en donde queda establecida como condición para la continuidad sistémica el establecimiento de un flujo de relaciones con el ambiente” (Arnold, 1998, p. 2). Aunque el propósito principal del proyecto no incluía intencionalmente el análisis organizacional, la misma dinámica de la investigación llevó a replantear el enfoque y se obtuvieron los resultados adicionales en el ámbito de las organizaciones como un producto que complementa las respuestas buscadas en el proyecto marco; es decir, reporta los hallazgos sobre la manera en la que las instituciones estudiadas se organizan para atender estas prácticas, independientemente de su resultado concreto.

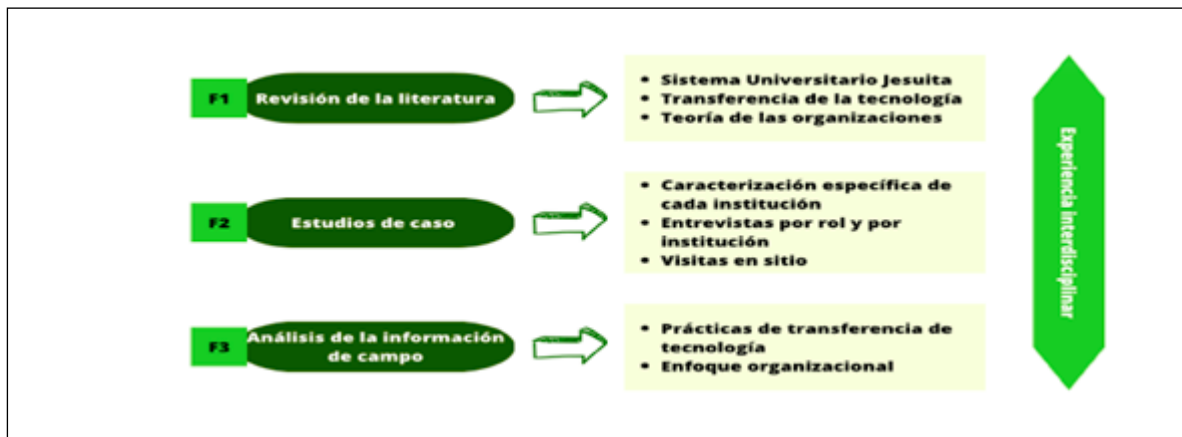
2. Metodología

El proyecto marco planteó en una primera etapa la realización de estudios de caso para cuatro universidades del Sistema Universitario Jesuita en México (SUJ) con corte en el primer semestre del 2022, esto es, se trató de un estudio transversal y cualitativo. Los estudios de caso se alimentaron de información recabada en fuentes secundarias y de la realización de entrevistas a los roles y personas relacionadas con las acciones de transferencia de tecnología en cada institución.

El enfoque del proyecto se centró en las universidades jesuitas en México de las que se seleccionaron tres que públicamente promueven y exponen su vocación e infraestructura para apoyar el desarrollo y la transferencia tecnológica y se incorporó al estudio la universidad de la cual forma parte el equipo de investigación. El análisis de los casos es fundamentalmente cualitativo, se construyeron a partir de la realización de entrevistas a profundidad a actores clave relacionados con la transferencia de tecnología en cada institución.

Se plantearon preguntas básicas pero las entrevistas fueron adaptándose al contexto de cada institución, la disposición de cada persona o grupo de personas entrevistadas, su tiempo disponible y la ubicación de las funciones de transferencia de tecnología en el organigrama, lo que explica la relevancia que la institución le asigna. Es importante hacer énfasis en que la misión de las instituciones coincide plenamente ya que se apegan a las preferencias apostólicas de la Compañía de Jesús y atienden al marco legal específico de México en materia de servicios educativos. La Figura 1 presenta el flujo de trabajo para la realización de la investigación considerando los cuatro casos que aquí se presentan.

FIGURA 1. Flujo de trabajo



Fuente: Elaboración propia.

El proyecto tuvo una segunda etapa ya que las prácticas de transferencia de tecnología identificadas no se encontraban documentadas, sistematizadas o las instituciones no habían tenido proyectos de transferencia de tecnología formales al momento de realizar las entrevistas, por lo que no fue posible identificar experiencias disponibles para ser recuperadas. Esta etapa comprendió dos instituciones del SUJ en Colombia y una institución pública laica en México, todas con experiencias concretas de transferencia de tecnología. Este documento solamente reporta la primera etapa con las cuatro instituciones mexicanas del SUJ en México desde el enfoque organizacional, esto es, no presenta los resultados de la investigación en términos de la medición del impacto social, económico y ambiental de la transferencia de tecnología. La Tabla 1 muestra las características del perfil de cada una de las universidades estudiadas en este ámbito con su identificador correspondiente:

TABLA 1. Caracterización de las universidades con datos de 2022

Atributo	U1	U2	U3	U4
Ubicación	León, Guanajuato	Ciudad de México	Puebla, Puebla	Guadalajara, Jalisco
Año de inicio	1978	1943	1983	1957
Cantidad de alumnos	3,318	12, 328	4,927	13,400
Cantidad de personal académico de tiempo	ND	410	ND	566
No. programas de pregrado	20	42	38	43
No. de programas de posgrado	20	45		32
Oficina de transferencia de tecnología	Sí	No	En formación	Sí
No. patentes vigentes	1 modelo de utilidad	4	1	11
No. contratos de transferencia de tecnología	0	0	0	0
Parque tecnológico	Sí	No	Sí	Sí
Aloja empresas	Sí	No	Sí	Sí
Tiene incubadora de empresas de base tecnológica	Sí	No	Sí	Sí
Tiene talleres propios	Sí	No	Sí	De las empresas

Fuente: Elaboración propia a partir de la página web de cada institución.

Básicamente, el equipo de investigación diseñó una agenda que se propuso a las y los contactos en las instituciones quiénes realizaron la adaptación necesaria por cada caso. Las entrevistas se basaron en un cuestionario guía como punto de partida, el cual se fue ajustando con base en estos temas:

1. Función institucional.
2. Tipo de tecnologías que se desarrollan en la instancia a su cargo.
3. El papel de la TT en los procesos de investigación y desarrollo tecnológico.
4. Los criterios de evaluación del personal académico.
5. Política de estímulos para el desarrollo y la TT.
6. Mecanismos institucionales de protección intelectual.
7. Instancias responsables de la gestión de la propiedad intelectual y la TT.
8. Experiencias sobre TT.

En el proceso de realización de entrevistas, se evidenció la variedad de relaciones y componentes que operan para promover -de manera formal o de manera informal- la transferencia de tecnología donde los

grupos realizan con frecuencia arreglos ad hoc para tratar de solventar la ausencia de procesos documentados y en algunos casos, de experiencia.

3. Desarrollo

Se realizaron estudios de caso a partir de identificar a los actores vinculados con las funciones relacionadas con la transferencia de tecnología en cada institución. Las instituciones U1, U3 y U4 contaban con un parque tecnológico por lo que el equipo de investigación buscó contacto con la persona a cargo del parque quién apoyó en la organización de la agenda para la realización de entrevistas. En el caso de la institución U2, el equipo de investigación organizó la agenda con las personas que podrían estar relacionadas con la transferencia tecnológica a partir del análisis de los otros casos abordados, por lo que fue el último caso estudiado ya que era conocido que no contaba con una oficina de transferencia de tecnología ni un parque tecnológico. La Tabla 2 presenta los roles entrevistados por institución y el número de personas que participaron:

TABLA 2. Número de personas entrevistadas por rol

Rol	U1	U2	U3	U4
Dirección del parque tecnológico	1	0	1	1
Responsable de la oficina de transferencia de tecnología	1	0	1	1
Abogacía	0	4	1	1
Incubación y emprendimiento	1	1	1	1
Servicios administrativos	1	0	1	1
Dirección general / Vicerrectoría académica	0	0	0	1
Dirección de investigación / posgrado	1	2	1	1
Dirección de departamento	0	3	1	0
Personal académico	1	8	4	4
Estudiantes	3	3	5	4
Egresadas(os) emprendedores / empresarios(as)	2	2	2	1
Otros roles	0	0	Proyectos sociales	Proyectos de Aplicación Profesional

Fuente: Elaboración propia.

Las entrevistas tuvieron una duración aproximada de 1 hora a 1.5 horas cada una. El tiempo asignado a las entrevistas en estas instituciones fue de 50 horas aproximadamente. La batería de preguntas por rol se fue modificando de acuerdo con el contexto de cada institución ya que la función de transferencia de tecnología en cada una se ubica en espacios organizacionales distintos y su relación con otros grupos tiene particularidades y recursos apegados al formato o modelo propio de comunicación con las autoridades institucionales, la distancia física en la que se encuentra con respecto a las aulas de clase y laboratorios o talleres y los esquemas de vinculación interna y externa.

4. Resultados

Como se ha mencionado, el objetivo principal del proyecto marco era identificar las prácticas de transferencia de tecnología de las universidades de estudio y su impacto social, económico y ambiental, sin embargo, se identificaron elementos contextuales que condicionan un ambiente para que la transferencia de tecnología se lleve a cabo. Esto es, dado que las IES son organizaciones complejas que se encuentran en un sistema articulado -aunque esta articulación incluso no resulte plenamente propicia para el cumplimiento de su misión y el logro de sus objetivos- o desarticulado, las oficinas de transferencia de tecnología no son unidades aisladas del resto de la dinámica de las instituciones. En este sentido, es importante resaltar que no todos los casos reportan una oficina especializada de transferencia de tecnología ya que puede tratarse solamente de una persona que hace su mejor esfuerzo para dar una respuesta a la gestión de posibles negociaciones de transferencia, en otro caso hay mayor experiencia y especialización en estos temas y en otro más, simplemente no existe un área que tenga atribuciones o al menos el encargo de realizarlas. La Tabla 3 contiene características organizacionales de cada institución con base en las interacciones funcionales y de servicio de una función o responsabilidad de transferencia de tecnología -lo que incluye una oficina de transferencia de tecnología explícitamente denominada.

TABLA 3. Características particulares de la función de transferencia de tecnología en la institución

Institución	Formato	Adscripción	Año de inicio	Nº. personas	Perfil general del personal	Espacios físicos	Redes construidas	Eje de enfoque	Ll. de capacidades	Participación del personal académico	Servicios y proyectos vinculados a estudiantes
U1	Parque tecnológico	Rectoría	2012	6	Académico e industrial	Laboratorio I+D, oficinas	Industriales	Empresas	Si, capacidades cotidianas a I+D	Un académico de medio tiempo	Los proyectos pueden realizarse en estudiantes
U2	Oficina jurídica con apoyo de Vicerrectoría académica	Vicerrectoría académica	2017	3	Académico principalmente industrial	Una oficina común por persona	Académicas internas (en proceso)	Sin enfoque	No	Incentivos económicos por hora para el personal académico (consultorías)	Proyectos escolares
U3	Parque tecnológico	Vicerrectoría académica	2012	10	Académico e industrial	Talleres, laboratorios y oficinas	Empresariales, sociales y académicas	Estudiantes	Si	Estímulos reglamentados	Si
U4	Parque tecnológico	Dirección general académica	2012	7	Académico principalmente industrial	Oficinas con laboratorios de las empresas y servicios administrativos	Empresariales, sociales y académicas	Empresarial-estudiantes (PAP)	Si, existe un catálogo de capacidades	De asignatura y de tiempo completo, vinculados. Estímulos reglamentados	Si, modalidad Proyecto de Aplicación Profesional

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recabada por institución.

Es importante señalar que las instituciones que cuentan con un parque tecnológico coinciden en el inicio de operaciones debido a que su instalación y proyecto respondió a convocatorias de los gobiernos esta-

tales en los que se localizan. En el periodo 2006-2012, el gobierno federal en México diseñó e implementó programas e instrumentos para financiar parcialmente la construcción de edificios e infraestructura en las principales universidades del país, apostando por que el modelo de parques científicos y tecnológicos que ya operaban en Estados Unidos, Europa y Asia sería un detonador del desarrollo tecnológico principalmente en colaboración con la industria, lo que provocaría no solamente la realización de proyectos conjuntos sino también la transferencia de tecnología propiedad de las universidades o a partir de la contratación de las capacidades universitarias para atender demandas de la industria y del mercado. La universidad U2 se localiza en el poniente de la Ciudad de México, su espacio disponible se designó para atender el crecimiento en la matrícula que fue ganando con los años de las últimas dos décadas además de que la gestión en turno no manifestó interés por sumarse al proyecto de construcción de parques tecnológicos (no se conocen las razones pues las personas a cargo no estuvieron disponibles para entrevista).

Un aspecto común en todas las instituciones es el tiempo disponible que el personal académico tiene como concesión institucional para participar en proyectos de desarrollo tecnológico contratados; se identificó que las instituciones permiten un 20% del tiempo de manera formal aunque la carga de trabajo y horas de docencia invaden este espacio temporal.

5. Discusión y análisis

Los años de operación no implican necesariamente un grupo numeroso de personas a cargo de las funciones de la oficina de transferencia de tecnología. En estos casos puede observarse que no hay un patrón único ya que los proyectos han dependido del contexto político y económico de las instituciones en un momento dado así como de la importancia que al tema le asignan las principales autoridades de las universidades.

No se identificaron casos concretos formales de transferencia de tecnología propiedad de las universidades ya que su forma de negociar o recibir propuestas llega por la vía de los proyectos contratados de investigación y desarrollo tecnológico, esto es, donde la empresa solicita el apoyo de la universidad para que a través de sus equipos académicos -que pueden incluir estudiantes- desarrollen una tecnología a la medida de los requerimientos de la empresa contratante; en este esquema es común que la empresa determine que será la titular de la propiedad intelectual que se genere ya que ha invertido sus recursos en pagar el servicio lo que con frecuencia inhibe la posibilidad de publicar o divulgar el conocimiento generado.

Se observa una mayor identificación de capacidades en los casos en los que las personas a cargo del parque se capacitan y gana experiencia en la vinculación universidad-industria ya que se ocupan de entender con qué recursos cuenta la institución para poder ofrecer servicios y generar ingresos, vinculando estos proyectos con los programas académicos; esto podría ser un elemento de incidencia en la evolución del parque por el peso del liderazgo. Desde luego, cuando las funciones de transferencia de tecnología quedan en niveles jerárquicos cercanos a la máxima autoridad de la universidad o a alguna autoridad estratégica -por ejemplo- una dirección de investigación, éstas y otras funciones relacionadas -emprendimiento, servicios tecnológicos, etc.- se convierten en un eslabón de la cadena de las trayectorias de investigación y desarrollo tecnológico, logrando así la articulación efectiva con la organización.

La transferencia de tecnología requiere de la construcción de redes, esto es, vinculación hacia adentro y hacia afuera. La vinculación interna se construye para aprovechar los recursos, la infraestructura y la disposición del personal académico que tiene el conocimiento y la disposición para colaborar en los procesos de desarrollo y transferencia de tecnologías; esto es lo que justifica la existencia de las áreas de vinculación. La

vinculación externa implica un trabajo más aventurado pues exige el aprovechamiento de contactos existentes y establecer comunicación y relaciones con actores que no se conocían previamente o con aquéllos que no se tiene experiencia colaborando. Aquí toma mayor importancia la identificación de capacidades pues genera la pauta para hacer ofertas precisas de colaboración apegadas a las capacidades reales de las instituciones. Esta identificación de capacidades puede ser explícita y representarse en un catálogo electrónico, tal como lo hacen la U1 y la U4 o bien, implícita tal como lo maneja la U3 quedando en la memoria del personal y cuya información sale en cada oportunidad para vincularse. Por otro lado, la U2 no ha realizado el trabajo correspondiente a la identificación de capacidades pues su estrategia se centra principalmente en la matrícula.

Los parques tecnológicos han tenido retos importantes para darle sentido a su rol principal: la vinculación; para procurar sostenibilidad económica han transitado hacia modelos de servicios inmobiliarios que apoyan la generación de ingresos pero que, cuando se vuelven el servicio principal y los recursos se centran en proveer servicios de alojamiento, se diluyen los esfuerzos para insertar la participación de estudiantes en proyectos reales, promover el emprendimiento y la colaboración para generar nuevas tecnologías impulsadas por el conocimiento que genera la universidad. Puede observarse en la Tabla 3 que el estudiantado participa activamente en los proyectos de los parques cuando éstos cuentan con laboratorios y talleres propios de tal manera que la elaboración de tareas impulsa la relación con el parque tecnológico y con sus proyectos.

La normatividad institucional que promueve la participación del personal académico en los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico vinculados con el exterior es imprescindible para provocar su disposición; las instituciones estudiadas ofrecen principalmente ingresos adicionales al personal académico por la explotación de tecnologías transferidas o la generación de ingresos por proyecto contratado. En el caso de la U2, el personal encargado de negociar con externos se limita a proyectos de colaboración corta, principalmente por hora en su modalidad de consultoría.

Puede observarse que la U1 dirige sus esfuerzos principalmente a la industria, la razón es que la vinculación social está fundamentalmente atendida por otra área dentro de la universidad. En los otros tres casos, también hay áreas específicas que se encargan de los proyectos sociales pero no ha resultado una limitante para que se realicen proyectos de incidencia social en cualquiera de las funciones de vinculación y transferencia de conocimiento que realizan estas instituciones.

6. Conclusiones

El análisis de la información de los casos que aquí se explican permite identificar que las personas a cargo de la transferencia de tecnología reconocen las oportunidades que se presentan para negociar con terceros lo que significa que cuando estas personas no están especializadas o profesionalizadas en estos temas, pueden no identificar tales oportunidades. De hecho, el perfil del personal facilita el fortalecimiento de la vinculación interna la cual es indispensable para construir redes que pueden ser receptoras del conocimiento y la tecnología que la universidad desarrolla.

La vinculación requiere comunicación y en este sentido, informar a la comunidad interna y a la comunidad externa sobre la estrategia de transferencia de tecnologías de la universidad, sus instalaciones, servicios y capacidades a través de medios de comunicación de amplio alcance y con presencia permanente, hará que las funciones alrededor de la transferencia de tecnología formen parte de los servicios más solicitados en la universidad o al menos, tan solicitados como un servicio común. Importante resulta el esfuerzo de las instituciones para levantar e integrar un inventario de capacidades y contar con un catálogo que dé

claridad y comunique efectivamente lo que las instituciones tienen para colaborar desde la vinculación interna hacia la sociedad incluyendo empresas y gobiernos como una vía para la generación y la transferencia de conocimientos y de tecnologías.

Como parte de las acciones dirigidas a la mejora de las funciones en este ámbito, es necesario fortalecer la evaluación sobre los resultados de la vigilancia tecnológica en las convocatorias internas de investigación tecnológica e interdisciplinar así como definir la vocación o vocaciones tecnológicas en donde cada institución es sobresaliente en su región; esto como parte de una estrategia de posicionamiento.

Desarrollar la estrategia institucional integrada implica no solamente abrir una oficina de transferencia de tecnología sino como un mecanismo de conducción de la propiedad intelectual y del conocimiento generado por la universidad hacia su aplicación concreta, a través de empresas principalmente. La transferencia de tecnología no es una función aislada de la estrategia institucional ya que debe insertarse en un sistema estructurado y requiere de personal experimentado ya que de otra manera, aumenta la probabilidad de ocurrencia de riesgos. Esto exige un esquema de gobernanza y alineación a la misión institucional para que el efecto sea impulsar la participación y la colaboración del personal académico, estudiantes y los servicios administrativos para cumplir con la misión institucional -que en todos los casos- atiende los propósitos de las preferencias apostólicas desde la educación.

Este ejercicio muestra que no existe un modelo organizacional único para promover la transferencia de tecnología. Las variables que afectan la determinación de un modelo están relacionadas con el contexto de cada caso, el perfil del equipo de trabajo pero sobre todo, de las autoridades institucionales que apoyan la función en un sistema estratégico más amplio, además de las relaciones internas y externas que las mismas universidades hayan construido a través del tiempo.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, D. (2009). La teoría de la organización. <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/4e84df8d-1c32a5d3cb181d154404ae6a.pdf>
- Arnold, M. y F. Osorio. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. *Revista Cinta de Moebio*, 3. <https://www.redalyc.org/pdf/101/10100306.pdf>
- Chiavenato, I. (2009). *Comportamiento organizacional. La dinámica del éxito en las organizaciones* (2ª ed.). McGraw Hill Educación.
- Fuquen, H. y E. Olaya. (2018). *Una estrategia de transferencia de tecnología basada en la dinámica de generación de propiedad intelectual en América Latina*. Colecciones Grupo de Investigación en Diseño, Análisis y Desarrollo de Sistemas de Ingeniería.
- Grimaldi, R, Kenney, M., Siegel, D.S. et al. (2011). 30 years after Bayh-Dole: reassessing academic entrepreneurship. *Research Policy*, 40, 1045-1057.
- Siegel, D. y Ch. Wessner. (2012). Universities and the success of entrepreneurial ventures: evidence from a small business innovation research program. *The Journal of Technology Transfer*, 37(4), 1-12, DOI:10.1007/s10961-010-9186-3.
- Mowery, D. y B. Sampat. (2001). Patenting and licencing university inventions: lessons from the history of the research corporation. *Industrial and Corporate Change*, 10(2), 317-55. DOI:10.1093/icc/10.2.317.
- Yaverino, J. y A. Montoro. (2019). Eficiencia y productividad en las unidades de transferencia de resultados de investigación científica en México. *Revista Contaduría y Administración*, 64, (3), e105. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39571706001>

La Represa Rincón del Bonete y el Centro de Computación: Estudio de dos campos tecnocientíficos a partir del análisis de actores, relaciones e instituciones

Autores: Cattivelli, Mateo; Waiter, Andrea; Zeballos, Camila*

Contacto: *czeballos@csic.edu.uy

País: Uruguay

Resumen

La ponencia se enmarca en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Tiene por objetivo general analizar el surgimiento y consolidación de dos campos tecnocientíficos en Uruguay: la ingeniería hidráulica y la computación a la luz de la creación y consecutivo desarrollo de la Represa del Rincón del Bonete en 1945 y del Centro de Computación en 1966 en la Universidad de la República. El marco temporal escogido se extiende entre el fin del primer batllismo (años treinta) y el advenimiento de la dictadura cívico-militar de 1973. El objetivo específico es dar cuenta de las controversias en torno a las instituciones de educación superior y los actores e intereses específicos. Para ello, a través de una metodología cualitativa, sustentada en la revisión de fuentes primarias, así como la consulta de secundarias, se presta especial atención a los procesos de construcción intelectual que se asocian al desarrollo y puesta en marcha de ambas instituciones. Analizar ambos espacios como campos tecnocientíficos permite identificar interacciones, interrelaciones y funciones de sectores, instituciones y actores gubernamentales, además de sopesar el rol de la demanda de conocimientos dirigida a las capacidades nacionales para producir o resolver problemas de diversa índole.

Palabras clave: actores; instituciones; ingeniería hidráulica; centro de computación, Universidad de la República (Udelar).

1. Introducción

La ponencia tiene por objetivo general analizar el surgimiento y consolidación de dos campos tecnocientíficos en Uruguay: la ingeniería hidráulica y la computación a la luz de la creación y consecutivo desarrollo de la Represa del Rincón del Bonete en 1945 y del Centro de Computación en 1966 en la Universidad de la República. El período de referencia si bien está signado por la inestabilidad internacional y nacional representa, para la historiografía nacional en materia de Políticas de Ciencia y Tecnología el “Proyecto desarrollista” (1930-1973) según Cheroni (1994) o los períodos de “Sustitución de importaciones e importación de tecnologías y modelos” (1930-1955) e “Institucionalización de la política científico-tecnológica” (1960- 1967) de acuerdo con Baptista (2016).

2. Campo tecnocientífico

Los orígenes de un campo son, a menudo, objeto de controversias y recorridos no lineales. La interacción entre la producción tecnológica y su tratamiento teórico en el seno de la investigación científica ha caracterizado el siglo XX. Para aproximarse a la idea de campo tecnocientífico se parte de la idea de Bourdieu (1997) sobre campo (*campus*) como espacio de disputas. La finalidad de las pugnas es la apropiación de recursos desigualmente distribuidos. En su constitución histórica intervienen distintas racionalidades e intereses -económicos, políticos, científicos, sociales, militares, etc.- que entran en tensión constantemente.

te. Es, además, por definición no autónomo y permeable a las injerencias de diversas índoles - nacionales, extranjeras, religiosas, etc.-. Así, el estudio del origen y desarrollo de un campo tecnocientífico no se puede aislar de la consideración de dinámicas sociales, políticas y económicas.

El modo en que aquí se entiende a un campo tecnocientífico supone contemplar las interrelaciones -e intereses particulares y grupales- de distintos actores nacionales e internacionales (militares, políticos, empresarios, científicos, tecnólogos) instituciones (académicas, gubernamentales, empresariales), políticas públicas y dinámicas de producción y uso de conocimientos científicos y tecnológicos. Es una aproximación que focaliza la atención en las relaciones y vinculaciones entre actores, instituciones y políticas públicas.

Entonces, si un campo tecnocientífico es abordado como un resultado de relaciones entre política y economía, innovaciones, técnicas, cosmovisiones e intereses de grupos, lo sustantivo analíticamente es aproximarse a la zona gris donde se producen las interacciones. En este sentido, la perspectiva que aquí se adopta, escapa de cierto carácter “estático” que señala que los campos surgen a partir de diferentes mecanismos, como la hibridación de campos preexistentes, el desprendimiento o autonomización de una subdisciplina, o la convergencia de nuevos saberes o prácticas.

Detrás de la emergencia de los campos tecnocientíficos se encuentra la prominencia de científicos e ingenieros. Puntualmente, la centralidad del ingeniero en la actualidad es casi que indiscutible. A este respecto, Nelson y Winter señalan que “el hecho de que científicos e ingenieros con formación universitaria constituyan hoy por hoy el grupo dominante haciendo investigación aplicada y desarrollo indica que, por decir lo menos, tener conocimientos científicos constituye un importante factor de base” (Nelson y Winter, 1982).

Dada la complejidad del objeto de estudio -ingeniería hidráulica y la computación-, no es posible abordarlo desde una única dimensión -por ejemplo, la tecnológica o artefactual o recorriendo los emprendimientos de política pública que fueron desarrollados a lo largo del tiempo para darle impulso al Instituto de Computación y la Represa del Rincón del Bonete-. Para un abordaje de ese tipo es necesario, entonces, abrir la caja negra de las interrelaciones. En síntesis, un campo tecnocientífico no es una actividad separada, con reglas y lenguajes propios, anclada en instituciones compartimentadas, sino que por definición se hibrida en las prácticas, en las interrelaciones entre las innovaciones técnicas, las cosmovisiones, la política, etc.

2.1. Las dimensiones de un campo tecnocientífico: actores, intereses, instituciones y políticas

Desde una perspectiva social, “el actor (o el agente) es todo aquel sujeto que actúa” (García Sánchez, 2007, p. 202). Para Giddens (1984) los actores interactúan en una estructura social reproducida continuamente por prácticas -culturales, políticas y económicas- que definen reglas y recursos. Desde esta perspectiva, la capacidad y recursos que tiene un actor para transformar su entorno social y/o el interés de otro actor a su favor, es la expresión del poder que posee. De esta forma, es posible reconocer que existen intereses que algunos actores intentan imponer.

Las instituciones son, de acuerdo con North (1990) “reglas del juego, limitaciones ideadas por el hombre que dan forma a la interacción humana y estructuran incentivos en el intercambio humano -sea político, social o económico”. De este modo, las instituciones reducen la incertidumbre por el hecho de que proporcionan una estructuración de las interacciones de los individuos, de los colectivos de individuos y de las políticas públicas. Se ha señalado que las funciones de las instituciones son i) reducir la incertidumbre proporcionando información; ii) gestionar conflictos y cooperación; iii) proporcionar incentivos (Edquist y Johnson, 1997). En relación con las innovaciones, las instituciones sirven para canalizar recursos hacia ellas, apoyarlas y/o obstaculizarlas (ibidem).

Las políticas públicas son el resultado de la actividad política. Son un conjunto interrelacionado de decisiones y no decisiones, que tienen como foco un área determinada de conflicto o tensión social. Se adoptan formalmente en el marco de las instituciones públicas –aquellas que tienen capacidad de obligar- y fueron precedidas de un proceso de elaboración en el que participaron diversos actores. No son acuerdos o transacciones voluntarias: son determinaciones que se imponen sobre la comunidad porque derivan de la autoridad y cuentan con algún tipo de legitimidad política.

El “Triángulo de Sabato” (Sabato y Botana, 1968), constituye una herramienta analítica útil para la identificación de los actores, intereses, instituciones y políticas públicas. El triángulo da cuenta que la innovación es un proceso social que requiere de la acción múltiple y coordinada de tres elementos fundamentales en el desarrollo: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica. Entre estos tres elementos se establece un sistema de relaciones donde cada uno de ellos ocupa un vértice distinto. El gobierno, es definido por sus autores, como “el conjunto de roles institucionales que tienen como objetivo formular políticas y movilizar recursos de y hacia los vértices de la estructura productiva y de la infraestructura científico-tecnológica (Sabato y Botana, 1968, p. 6). La infraestructura científico-tecnológica abarca el sistema educativo que aporta los protagonistas de la investigación: científicos, tecnólogos, asistentes, operarios, administradores; laboratorios, institutos, centros, plantas, incluyendo personas, equipos y edificios donde se hace investigación; sistema institucional de planificación, coordinación y fomento a la investigación; aspectos jurídico-administrativos que regulan el funcionamiento de las instituciones y actividades mencionadas en los puntos anteriores. Todos estos elementos están articulados entre sí (Sabato y Botana, 1968, pp. 3–4). Por último, la estructura productiva es definida como el conjunto de sectores que proveen los bienes y servicios que demanda una determinada sociedad. Las relaciones entre ellos son de tres tipos: las que se establecen dentro de cada vértice, entre los vértices y entre cada vértice con el entorno. Todas son fundamentales para fortalecer y promover la ciencia, la tecnología y los procesos de innovación. La instauración de la energía hidroeléctrica en el Uruguay –estudiada a través del proceso de construcción de la Represa Rincón del Bonete– así como el desarrollo de la ingeniería en computación, serán analizadas bajo el enfoque que considera a los actores, las instituciones, las políticas y, sobre todo, a sus relaciones.

3. La Represa de Rincón del Bonete y la ingeniería hidráulica

3.1. Antecedentes

Las raíces de la electrificación uruguaya se encuentran a principios del siglo XX, en la construcción del Estado uruguayo. Esta supuso, entre otras actividades, la búsqueda de recursos naturales, la creación de instituciones y políticas científico-tecnológicas que acompañaron la formación de recursos humanos, así como la creación de las primeras empresas e instituciones públicas que demandaron investigación (Jacob, 1983). En cuanto a la electricidad, la participación del Estado fue crucial al punto que, en 1912 la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica era monopolio del Estado uruguayo a través de la empresa pública UEE (Usinas Eléctricas del Estado).

La forma de generar energía eléctrica en Uruguay fue, hasta 1945, año en que se inauguró la Represa de Rincón del Bonete, a través de la termoelectricidad. En relación con las capacidades nacionales, el país contaba con una Universidad joven y más aún la Facultad de Matemática y Ramas Anexas que comenzó a funcionar en 1888 con las carreras de Ingeniero de Puentes, Caminos y Calzadas, Arquitecto, Ingeniero Geógrafo y Agrimensor y con quince alumnos. En 1892 se graduaron los primeros tres ingenieros. En la primera década y media del siglo XX, existió un vínculo muy estrecho entre los primeros ingenieros uruguayos y el

Estado. Se incorporaron las primeras generaciones de egresados de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas a sus oficinas técnicas y a instituciones estratégicas de la administración (Ministerios y Oficinas).

Los ingenieros fueron actores sustantivos en el planeamiento y ejecución de los distintos proyectos nacionales, tanto dentro de la órbita universitaria como estatal. Además de ser los protagonistas de las primeras construcciones civiles importantes ocuparon los directorios y mandos medios de las instituciones estratégicas de la administración. Cuando finalmente llegó la oportunidad de poder construir la primera represa hidroeléctrica, el gobierno no confió en las capacidades nacionales como sí lo había hecho en el marco de la construcción del país.

3.2. Instituciones

El año 1912 fue importante para la construcción de la institucionalidad relacionada a la hidroelectricidad ya que se crearon: i) la UEE; ii) la Dirección de Hidrografía; iii) el Instituto de Ensayo de Materiales; iv) Laboratorios de Química Analítica, de Máquinas y de Electrotécnica, Instituto de Geología y Perforaciones; v. el Instituto de Química Industrial.

Hasta la década de 1920 la carencia de cuadros técnicos capaces de explotar las potencialidades del sistema técnico de la electricidad fue evidente. Generalmente se apeló a especialistas extranjeros, aunque se hicieron esfuerzos para completar la formación en el exterior de técnicos nacionales (Bertoni, 2002, p. 89). En 1924 se creó la carrera de “Ingeniero Industrial” que constituyó un perfil más adecuado con el desarrollo de la tecnología asociada a la electricidad. Recién en 1934 se recibieron los primeros ingenieros industriales y en el transcurso de esos años se completaron las instalaciones de los laboratorios de Electrotécnica, de Química y se crearon los laboratorios de Construcción e Hidráulica.

En 1925 el ministro de Obras Públicas consultó a dos especialistas extranjeros (un ingeniero y un geólogo francés) sobre las posibilidades de aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. En ese mismo año, los especialistas presentaron un anteproyecto en el que examinaban las posibilidades técnicas y económicas de tal aprovechamiento. Las oficinas técnicas del gobierno uruguayo realizaron los sondeos programados para el estudio geológico y encontraron capas de arena muy profundas que dificultaron la ejecución del proyecto.

El 1 de marzo de 1931, Gabriel Terra asumió la Presidencia de la República y dos años después dio un golpe de Estado por el que se disolvió el Parlamento. Este régimen de excepción se mantuvo hasta 1938. En el marco del golpe de Estado, se disolvió la Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos y se designaron a cuatro integrantes para que conformaran un directorio de estudios hidroeléctricos. Asimismo, en 1933, se contrató al Profesor Ludin para el proyecto definitivo de una usina hidroeléctrica en Rincón del Bonete que fue presentado en 1934. En 1937, el Poder Ejecutivo aceptó la propuesta de un Consorcio Alemán -CONSAL para ejecutar el proyecto propuesto por Ludin y la Comisión nacional de estudios hidroeléctricos. En 1938 se creó la Comisión Técnica y Financiera de las Obras Hidroeléctricas del Río Negro (RIONE). Esta Comisión, de carácter honorario e integrada por ingenieros nacionales, tuvo el cometido de controlar el aspecto financiero y técnico de la obra.

A partir del estallido de la Segunda Guerra Mundial, en 1939, el CONSAL comenzó a encontrar dificultades para el transporte de las máquinas para las instalaciones electromecánicas, desde Alemania a Uruguay hasta que, tras la conferencia de Río de Janeiro en 1942, las relaciones diplomáticas, comerciales y financieras con Alemania se rompieron definitivamente. A partir de allí, fue la RIONE quien se encargó de ejecutar y montar la obra. En 1939, se hallaban construidas las viviendas en Rincón del Bonete y la línea férrea entre

Paso de los Toros y Rincón del Bonete y se habían comenzado las excavaciones correspondientes a la primera zanja. El 21 de diciembre de 1945, la RIONE logró que, la Usina Hidroeléctrica de Rincón del Bonete suministre energía eléctrica al sistema constituido por la red de Montevideo y por las líneas que irradiaban de esa red, dirigiéndose al interior del país y alimentando a gran cantidad de poblaciones.

3.3. Actores e intereses

Esta historia tiene su correlato en las relaciones entre el gobierno y los ingenieros. Los vínculos entre ambos durante las primeras décadas del siglo XX fueron estrechos. La cercanía se reflejó en la incorporación de las primeras generaciones de egresados de la Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas a oficinas técnicas e instituciones estratégicas de la administración central. Además de haber sido los protagonistas de las primeras construcciones civiles ocuparon los directorios y mandos medios de esas instituciones.

Sin embargo, al promediar la década de 1920 se inició un proceso de distanciamiento por parte del gobierno hacia las capacidades ingenieriles nacionales que duraría aproximadamente dos décadas. El gobierno inició una política de contratación de expertos extranjeros para llevar adelante sus proyectos y, los ingenieros, frente a esta situación, demandaron la subutilización de la oferta de capacidades disponibles y la continuidad de los espacios que habían sido creados y donde dichas capacidades habían madurado.

La distancia entre ambos vértices se extendió en la medida en que los ingenieros aumentaron su nivel de competencia e idoneidad. Esto se tradujo en una mayor insistencia para planear y ejecutar obras para el país. La desconfianza del gobierno se agudizó cuando se decidió la contratación del CONSAL para ejecutar las obras a finales de los años 30. Dependiendo de todas las capacidades y tecnologías alemanas, jugó una mala pasada. No sólo por la expectativa puesta en “el afuera” sino que una vez estallada la IIGM (1939), los lazos comerciales y diplomáticos con Alemania fueron interrumpidos.

TABLA 1. Capacidades en Uruguay, 1938

Capacidades técnicas	
Ingenieros civiles	328
Ingenieros industriales	7
Ingenieros varios (civiles, mecánicos, electrónicos, de manufacturas, navales)	45
Laboratorios	
Completaron instalaciones	Electrónica y Química
Creación	Construcción Ensayo de materiales Hidráulica

Fuente: Waiter (2019) en base a Coppetti (1949).

Ahora bien, la definitiva interrupción de las relaciones diplomáticas y comerciales (1942) con Alemania hizo que el gobierno nacional volviera a confiar en las capacidades científico tecnológicas de los técnicos que trabajaban en la RIONE. Junto con oficiales y electricistas de la UTE, capataces y peones rurales provenientes de todo el territorio uruguayo, lograron poner en funcionamiento la Represa en tan solo tres años. De esta manera, la confianza por parte del gobierno hacia las capacidades nacionales se restableció como resultado de un evento totalmente exógeno al país, como fueron las secuelas a nivel diplomático de la IIGM. La RIONE fue un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidades. Sin embargo, luego de concluir la Represa, en 1950, por ley se disolvió. Su disolución significó una pérdida de un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidad técnica nacional sobre sistemas hidroeléctricos.

4. Centro de computación

4.1. Antecedentes

A partir de 1962 la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad de la República, (Udelar) con el Ing. Oscar Maggiolo como Decano, realizó trabajos de investigación científica y de asesoramiento en base a modelos físicos y matemáticos de simulación. Los primeros modelos se programaron utilizando a Clementina, la computadora Mercury de Ferranti, instalada en el Instituto de Cálculo (IC) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Clementina había sido ofrecida a Uruguay por el director del IC, Prof. Dr. Manuel Sadosky, (Jacovkis, 2013).

Del equipo de trabajo uruguayo participaban los siguientes institutos y docentes de la FI Udelar: i) Instituto de Matemática, con los profesores Rafael Laguardia (director), César Villegas, Enrique Cabaña, Mario Wschebor; ii) el Instituto de Agrimensura con el profesor Julio C. Granato Grondona; iii) el Instituto de Mecánica Industrial y de los Fluídos con el profesor Jorge Vidart. Con frecuencia, Cabaña y Grondona viajaban a Buenos Aires portando tarjetas perforables.

El año 1963 marcó el inicio de la computación en la Udelar, a partir de la decisión del CDC de la Udelar de crear una Comisión de Tratamiento de la Información (CTI). Sin embargo, desde 1961, en la FI, existió la inquietud por parte de un grupo de docentes (matemáticos, hidráulicos, agrimensores) de utilizar los beneficios que el nuevo campo aportaba. Durante el rectorado del Ing. Oscar Maggiolo, el 7 de noviembre de 1966, el CDC creó el Centro de Computación de la Udelar (CCUR), bajo la dirección del Prof. Manuel Sadosky, quien había sido nombrado Asesor de la Udelar en octubre del mismo año. Dicho centro dependía directamente del CDC, pero con sede en la FI.

Las tareas que le fueron encomendadas al CCUR fueron el desarrollo de funciones de investigación, docencia, asesoramiento a todas las dependencias universitarias y otras actividades que supusieron el tratamiento numérico de la información para distintas instituciones del país.

El personal del CCUR estaba formado por: “un jefe de repartición (Ing. Luis Osin), cinco asistentes (Ing. Dolores Alía de Saravia, Br. Jorge Vidart, Br. Juan C. Anselmi, Br. Gastón Gonnet y Br. Juan C. Ruglio) y unas veinte personas más entre ayudantes, programadores y colaboradores” (Bermudez y Urquhart, 2003).

Las actividades de enseñanza, según consta en el organigrama de la CCUR eran responsabilidad de la Comisión de Tratamiento de la Información (CTI) quien a la vez actuaba como asesora de la dirección del CCUR. La creación de la carrera “Computador Universitario” fue aprobada el 10 de julio de 1967, por el CDC de la Udelar y en 1968 se aprobó el “Currículum 68”.

Durante los años 1967-1968, los trabajos de computación de la CCUR se llevaron a cabo utilizando la computadora del Banco Comercial de Montevideo. El 1º de agosto de 1967, la CTI eleva un informe solici-

tando se licite la compra de una computadora electrónica, a la vez que determine un lugar donde ubicarla. Entre las ofertas recibidas, la Comisión propone al CDC, la adquisición de un equipo IBM SYSTEM/360, modelo 44. En 1968 “la 360” llegó a Uruguay. Para diciembre de ese año “la IBM 360” se instaló en la FI, en una sala que había sido construida y habilitada específicamente para esos fines. Esta sala se diseñó y construyó según los patrones establecidos por IBM, similar a otras construidas en el mundo para albergar ese tipo de computadoras.

En 1968, la Udelar se preparó para ofrecer la carrera de Computador Universitario siguiendo las recomendaciones de la CTI. Los cursos, a cargo del personal docente del Ceur, comenzaron a dictarse con 28 estudiantes. La carrera tuvo un rápido crecimiento y en 1971 ya contaba con 165 y los primeros tres egresados se graduaron ese mismo año. Sin embargo, el progreso en el área se vio interrumpido por el golpe de Estado de 1973. El personal del Ceur fue detenido e interrogado debido a sospechas de que los equipos de computación contenían información de organizaciones subversivas.

4.2. Instituciones

Los años 60 estuvieron signados por un importante impulso a la institucionalidad de ciencia y tecnología del país. En particular, cabe destacar dos instituciones: la creación de la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (CIDE) en 1960 y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICYT) en 1961 (Cheroni, 2010).

En relación con la primera, tal como relata el propio Sadosky:

En la Comisión de Planeamiento del Uruguay estaba Enrique Iglesias [...] y cuando presenté el proyecto para adquirir una computadora que tendría importancia en la formulación de modelos económicos, él apoyó la idea de inmediato y se las ingenió para conseguir una exención impositiva. (Carnota y Borches, 2011)

Por otra parte, según reseña el Archivo General de la Universidad la CIDE también buscó apoyo en el CCUR para el procesamiento del censo de población de 1963 -realizado a la iniciativa de la CIDE-. En este caso, la figura de Domingo Carlevaro fue sustantiva ya que colaboró con la CIDE mientras estuvo al frente de la Oficina de Planeamiento de la Udelar. Otro importante impulso al CCUR, vino dado por un convenio con la empresa estatal UTE para la elaboración de modelos matemáticos computacionales del sistema de generación de energía del país, para lo que se veía la necesidad de que la universidad asumiera la preparación de profesionales en el área de la Informática (Vidart, 2008).

A nivel universitario, un importante hito fue la elaboración del Plan de Reestructuración de la Universidad -también conocido como el plan Maggiolo- que acompañó la solicitud presupuestal de la Udelar en 1967. En el referido plan, la creación de la CTI formaba parte de un conjunto de iniciativas dentro de un objetivo mayor, el de fomentar la creación de institutos centrales de investigación.

4.3. Actores e intereses

En el origen de la creación del CCUR, como retoma Vidart (2008) resultó clave la dirección de Sadosky y las autoridades universitarias encarnadas en Maggiolo y Laguardia. En el caso de Maggiolo, existen documentos que pusieron de relieve la perspectiva del desarrollo nacional de capacidades científicas y tecnológicas. Además de su ya mencionado plan (1967), su pensamiento podría ejemplificarse con el siguiente fragmen-

to: “La única solución es desarrollar una tecnología propia, independiente, adecuadamente basada en el estudio científico de los métodos de fabricar productos por medio de una industria autóctona [...] No es una solución importar ciencia y tecnología” (FI, 2009, 35).

Baptista (2016), retomando el informe de consultoría contratado por la UNESCO en el año 1967, el cual afirmaba que, a pesar de la creación de una institucionalidad específica para el fomento de la ciencia y la tecnología en Uruguay, y de los planes de desarrollo formulados por la CIDE, evidencia que Uruguay carecía de una política nacional científico-tecnológica. El informe de la UNESCO llamaba la atención sobre un conjunto de aspectos que referían al miedo latente, en particular de la comunidad universitaria, respecto al peligro de perder la libertad académica en la definición de las agendas de investigación como en lo referido a su financiamiento.

5. Análisis

5.1. Las experiencias presentadas: barreras y desafíos en dos campos tecnocientíficos

Las experiencias fueron la puesta en marcha de la primera represa de generación de energía hidroeléctrica uruguaya de abastecimiento público, “Represa Rincón del Bonete” (1945) y dos creaciones en el marco de la FI de la Udelar: el “Centro de Computación” (1966) y la inauguración de la carrera de computador universitario (1968).

En cuanto a la primera experiencia expuesta, es posible caracterizarla por las dificultades vinculadas a las interacciones entre los actores. El principal motivo de tensión, según las fuentes consultadas, era la desconfianza del gobierno hacia las capacidades nacionales. La desconfianza y recelo se pausó cuando el gobierno nacional no tuvo más alternativa que confiar en las capacidades nacionales.

Durante varias décadas existió la convicción de que es mejor el fomento de la inversión extranjera directa para atender la demanda nacional. Esto es lo que Arocena (2014) ha denominado “el círculo vicioso de la débil oferta de conocimientos y su aún más débil demanda solvente”. Este proceso pone en evidencia el papel que juega en el subdesarrollo la débil o muy débil demanda de conocimientos dirigida hacia la oferta endógena (ibidem). Esto se constata en la práctica recurrente desde el ámbito del gobierno nacional tendiente a la contratación de expertos extranjeros que arriban a Uruguay con la finalidad de estudiar las aguas. Freeman (1992) sostiene que la desconfianza hacia las capacidades nacionales sumada a la impaciencia hacia los procesos de aprendizaje que requieren de tiempo, prueba y error, derivaron en que sólo se considere el cálculo económico de corto plazo para la inversión tecnológica. En este sentido, Freeman señala que la elección acerca de cuánto apoyarse en tecnología importada y cuánto hacerlo en esfuerzos propios es una decisión que depende, en última instancia, del tipo de sociedad en que se quiere vivir. A la tendencia de recurrir sistemáticamente a tecnología importada, dejando de lado, por consideraciones de corto plazo, la oferta tecnológica nacional, es a lo que Freeman llama *subdesarrollo voluntario* (Freeman, 1992, p. 42).

Como consecuencia, la política no incentiva ni protege los espacios interactivos de aprendizaje que son, finalmente, un espacio que fomenta el desarrollo de las capacidades a través de las diversas formas de aprendizaje que, indudablemente, requieren de paciencia para que los procesos sucedan. Hasta fines de la década de 1930 y principios de la década de 1940, Uruguay importó tecnología y conocimiento para la construcción de la Represa Rincón del Bonete. Este hecho, puede ser entendido bajo la lupa de la desconfianza hacia las capacidades nacionales y a la perspectiva cortoplacista por parte de la política. Afortunadamente, este relato continúa con la creación de una institución que operó, paulatinamente, como espacio interac-

tivo de aprendizaje -la RIONE- que tenía como cometido el control técnico y financiero de las obras, que estaban a manos de un consorcio de empresas alemanas.

El estallido de la Segunda Guerra Mundial en 1939 y la interrupción en 1942 de las relaciones diplomáticas y comerciales con Alemania -país de donde provenía toda la tecnología necesaria para la construcción de la Represa- obligó al gobierno a confiar en las capacidades científico-tecnológicas de los técnicos que trabajaban en la RIONE. La confianza por parte del gobierno hacia las capacidades nacionales se estableció como alternativa y como consecuencia de un evento totalmente exógeno al país. Sin embargo, una vez que la Represa se puso en funcionamiento y se aseguró su buen procedimiento, esa institución se disolvió. Su disolución significó, una vez más, la pérdida de un espacio de aprendizaje y de construcción de capacidad técnica nacional en torno a sistemas hidroeléctricos. El desmantelamiento de dicha institución significó una pérdida al dispersar un grupo de técnicos altamente capacitados en lo que respecta a asuntos hidrográficos. En este sentido, el desmantelamiento de este espacio también puede ser pensado bajo la categoría ya mencionada de subdesarrollo voluntario de Freeman, en el que se ubicó a la institución creada para construir la represa bajo el signo de la urgencia y la eficacia del corto plazo.

Por su parte, la segunda experiencia que se inicia en la segunda mitad del SXX –referida a la computación e informática- de acuerdo con (Vidart, 2008) fue producto de la conjunción de dos hechos complementarios. Por un lado, la inquietud de actores de la FI de la Universidad de la República, quienes habían generado un convenio con una empresa estatal -también del sector energético- para la elaboración de modelos matemáticos computacionales lo que requirió que se comenzara a formar profesionales en el área de la informática. Esta inquietud, fue recibida por el Rector de ese período -Ing. Oscar Maggiolo-, quien decidió la creación del Centro de Computación de la Universidad de la República (CCUR). Por otra parte, tras los episodios acaecidos en la Universidad de Buenos Aires de la República Argentina, donde la dictadura militar desmanteló, en 1966, entre otras, a la FCEN, y en particular a su Instituto de Cálculo, el Ing. Maggiolo tomó contacto con quien era el director de dicho centro, el Dr. Manuel Sadosky –exiliado por la dictadura de Onganía– y lo integró, plenamente, como consultor en el proceso de conformación del CCUR del Uruguay. Los vínculos entre científicos uruguayos y argentinos existían previamente. Resulta imposible no considerar un dato de contexto sustantivo: el CCUR se proyecta e instala en el marco del Plan Maggiolo. Como base de una nueva estructura universitaria, el plan propuso la creación de institutos centrales de investigación, lo que implicaba la descentralización de los institutos encargados de las disciplinas básicas de las diferentes facultades (Nesmachnow, 2015).

Bajo la dirección Sadosky y con el apoyo de las autoridades universitarias -Maggiolo como Rector Udelar y Laguardia como Decano de la FI se dio un gran impulso para el despliegue de capacidades del CCUR. Las autoridades universitarias fueron la punta de lanza de un proyecto más ambicioso de desarrollo de capacidades nacionales en materia de ciencia tecnología e innovación. Estos elementos junto la apuesta de la UTE y de la CIDE resultaron fundamentales para el proyecto informático. Se implementaron proyectos informáticos con el sector público, principalmente y apostando a la formación, por ejemplo, con el dictado de la primera carrera universitaria en el área; se adquirió una computadora para los usos del centro.

Esta segunda experiencia estuvo signada por una decisión estratégica de la academia (Udelar y FI) que gracias al rol de distintas figuras personales resultó virtuosa. Como señala Vidart (2008) se dio una relación entre instituciones académicas y empresas bajo un modelo que formó profesionales con buena base y adaptabilidad a las tecnologías vigentes y futuras, lo que ha sido aceptado y aprovechado por las empresas. Sin embargo, como señala Sutz (2014) el desarrollo de la informática en Uruguay se vio seriamente dañado

por la intervención militar en la universidad en 1973. A pesar de ello, y a diferencia de otras áreas del conocimiento, a través de la constitución de pequeñas empresas fue posible afirmar su desarrollo a través de innovación basada en conocimiento. El espacio de destrucción que vino asociado a la dictadura militar y su objetivo de diezmar a la Udelar logró canalizarse a través del impulso de los investigadores que lograron quedarse en el país e instalaron sus propias empresas. Al respecto, resulta imprescindible mostrar la similitud con la experiencia argentina de la consultora Asesores Científico Técnicos creada por Sadosky junto a Rebeca Guber, Juan Chamero y David Jacovkis. Este espacio reunió a muchos de los investigadores del Instituto de Cálculo desmantelado por la Noche de los Bastones Largos de 1966 y se erigió como la primera empresa especializada en el desarrollo de software de Argentina.

5.2. Las interacciones y Sábato y Botana

De acuerdo con el diagnóstico de Sutz (2014, p. 31) “El sistema de innovación uruguayo tiene mal comportamiento” y un factor de primer orden es la debilidad de la demanda de conocimientos dirigida a las capacidades nacionales para producirlo o resolver problemas de diversa índole, sean sociales o productivos.

El contraste de las experiencias presentadas permite aproximarse al entendimiento de cómo las distintas relaciones entre el conjunto de actores e instituciones asociadas a la producción y utilización de conocimientos, su debilidad, o ausencia, resultan claves. Y en este sentido, como argumentaron Sábato y Botana (1968) por fuertes que fueran los vértices del triángulo, es decir, el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico–tecnológica, si no se consolidan relaciones virtuosas entre ellos, o al decir de los autores, no se conforma una acción múltiple y coordinada difícilmente se concreten experiencias exitosas de desarrollo científico y tecnológico nacional.

En ambos casos se constata la promoción de espacios vinculados a la estructura científico tecnológica. La formación de carreras universitarias y la instalación de institutos son dos dimensiones de ello. Ahora bien, ambos casos evidencian una señal de larga duración: la fragilidad de las vinculaciones entre vértices y el desinterés del sector productivo. En este sentido es posible advertir que lo señalado por Edquist y Johnson (1997) sobre las instituciones es evidente: estas sirven tanto para canalizar recursos hacia actividades de innovación y apoyarlas como para obstaculizarlas. De este modo, lo sustantivo es el interés de los actores en la construcción de instituciones.

Referencias bibliográficas

- Arocena, R. (2014). La investigación universitaria en la democratización del conocimiento. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 9(27), 85–102. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92431880005>
- Baptista, B. (2016). *Políticas de innovación en Uruguay: pasado, presente y evidencias para pensar el futuro*. Universidad de la República.
- Bermudez, L. y Urquhart, M. (2003). *Salvando la memoria de la computación en la Universidad de la República, Uruguay, a partir de los recuerdos del profesor Manuel Sadosky*. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/3488>
- Bertoni, R. (2002). *Economía y cambio técnico. Adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay. 1880 - 1980*. Universidad de la República
- Bourdieu, P. (1997). *Razones prácticas: Sobre la teoría de la acción*. Anagrama.
- Carnota, R. y Borches, C. (2011). *Sadosky por Sadosky: vida y pensamiento del pionero de la computación argentina*. Fundación Sadosky.

- Cheroni, A. (1994). *La ciencia enmascarada*. Universidad de la República, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FHCE).
- Coppeti, M. (1949). Nuestros Ingenieros. *Asociación de Ingenieros del Uruguay*.
- Edquist, C. y Johnson, B. (1997). Institutions and Organizations in Systems of Innovation. En C. Edquist (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations* (pp. 41–60). Routledge.
- Freeman, C. (1992). Science and Economy at the national level. En *The Economics of Hope: Essays on Technical Change, Economic Growth, and the Environment* (pp. 31–49).
- Facultad de Ingeniería (2009). *Oscar Maggiolo Reflexiones sobre la investigación científica*. Udelar.
- García Sánchez, E. (2007). El concepto de actor: Reflexiones y propuestas para la ciencia política. *Andamios*, 3(6), 199–216. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-00632007000100008&lng=es&nrm=iso
- Giddens, A. (1984). *La Constitución de la Sociedad*. Amorrortu.
- Jacob, R. (1983). *Breve historia de la industria uruguaya*. Fundación de Cultura Universitaria.
- Jacovkis, P. M. (2013). *De Clementina al siglo XXI. Breve historia de la computación en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires*. EUDEBA.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press: An Imprint of Harvard University Press.
- Nesmachnow, S. (2015). El Centro de Computación de la Universidad de la República, Uruguay (1966-1973): un instituto central del plan Maggiolo. En L. Rodríguez Leal & R. Carnota (Eds.), *Historias de las TICS en América Latina y el Caribe: inicios, desarrollos y rupturas* (pp. 167–177). Ariel-Fundación Telefónica.
- North, D. C. (1990). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico* (A. Bárcena, Ed.; 1 Ed.). Fondo de Cultura Económica.
- Sabato, J. y Botana, N. (1968). Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Futuro de América Latina. *Revista de la Integración*, 1(3), 15–36.
- Sutz, J. (2014). Ciencia, tecnología e innovación en una perspectiva de desarrollo del Uruguay. *Nuestro Tiempo*, 10.
- Vidart, J. (2008). *De la investigación científica a la exportación de software en el Uruguay* (Reportes Técnicos).
- Waiter, A. (2019). *Trayectoria tecnológica, capacidades nacionales y aspectos institucionales: la construcción de la represa hidroeléctrica en Rincón del Bonete, Uruguay 1904-1945*. Universidad de la República.

Fuentes

- Archivo General de la Universidad. <https://gestion.udelar.edu.uy/noticias/18-de-julio-algunas-notasobre-celebraciones-y-proyectos>.
- AGU - Historias Universitarias - Instituto de Computación (InCo) Actas manuales ubicadas en la biblioteca del Archivo de la UTE.
- Asociación Politécnica del Uruguay, 1909 – 1920.
- El Libro del Centenario del Uruguay, Montevideo, 1925.
- Medina Vidal, M. (1952). *Reseña histórica de la UTE*. Organización Medina.
- Medina Vidal, M. (1947). *Reseña histórica de la UTE*. Organización Medina.
- “Primeros 100 años de electro: Los laboratorios de Electrotécnica, el Instituto de Electrotécnica y el Instituto de Ingeniería Eléctrica. Celebrando los 70 años del Instituto” (2006). Instituto de Ingeniería Eléctrica, FI, Universidad de la República.

Registro Nacional de Leyes y Decretos (R.N.L.D), varios años.

Revista Asociación de Ingenieros, 1921 – 1945.

Revista Asociación de Ingenieros, 1949.

Usina Eléctrica de Montevideo (varios años): Memorias de la Usina Eléctrica de Montevideo.

Usinas y Teléfonos del Estado (UTE) (1934): Revista de Energía, Montevideo.

Usinas y Teléfonos del Estado (UTE) (1935): Revista de la UTE, Montevideo.

UTE 1912-1962. 50 años de las Usinas del Estado. Montevideo, 1962.

Educação para o desenvolvimento sustentável: práticas em Instituições de Ensino Superior na região dos Campos Gerais

Autora: Antunes da Luz, Andreia*

Contacto: *andrea.luz@unicesumar.edu.br

País: Brasil

Resumo

As Instituições de Ensino Superior começaram a incorporar a educação ambiental e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável nos seus ambientes. As práticas educativas para o Desenvolvimento Sustentável nos ambientes das Instituições de Ensino Superior visam mudanças de percepção e de valores da sociedade para um caminho sustentável e urgentemente necessário. O objetivo foi conhecer as boas práticas de educação para o consumo e educação ambiental nas Instituições de Ensino Superior na região dos Campos Gerais. A metodológica foi estruturada em básica, descritiva e qualitativa. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos constitui-se uma pesquisa bibliográfica, constituído de artigos de periódicos disponibilizado na Internet. Para a coleta de dados buscou-se informações nos sites sobre o compromisso e a implementação de boas práticas de educação para o consumo e educação ambiental em seis (06) Instituições de Ensino Superior na região dos Campos Gerais, sendo duas públicas e quatro privadas, utilizou-se a pesquisa estrutura em elementos propostos por Lozano et al. (2013); Lozano et al. (2015), os quais foram adaptados para esta pesquisa. As Instituições de Ensino Superior começaram a incorporar a educação ambiental e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Os resultados mostraram que existe interligações entre compromisso, implementação e boas práticas de educação para o consumo e educação ambiental. Esta pesquisa faz conhecer que, em geral, a implementação de Educação para o Desenvolvimento Sustentável nas Ensino Superior começaram não está holisticamente integrado e os resultados indicam que existe uma estrutura potencial. As IES apresentam interligações entre compromisso, implementação e boas práticas de educação para o consumo e educação ambiental, estão se empenhado em esforços para melhorar e incorporar a EDS em seu sistema (incluindo políticas, educação, pesquisa, operações de campus, divulgação e colaboração, experiências e relatórios).

Keywords: sustentabilidade; desenvolvimento sustentável; educação para o desenvolvimento sustentável.

1. Introdução

A realidade atual baseia-se nas premissas de que as organizações, o governo e a sociedade estão comprometidos com um futuro social, econômica e ambientalmente sustentável e que compreendem a finalidade e o valor do equilíbrio entre as atividades econômicas e as preocupações sociais e ambientais. (LUZ et al., 2016).

Vive-se um repensar da educação para o desenvolvimento sustentável (EDS), comportamento em prol da sociedade e do meio ambiente estão sendo conduzido pela Organização das Nações Unidas (ONU) em um plano de ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a qual contém o conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

O papel da educação na busca pelo Desenvolvimento Sustentável é o de fomentar mudanças de atitude e comportamento na sociedade. Na Conferência de Estocolmo, em 1972 (UNEP, 1972), a educação foi for-

malmente reconhecida em nível internacional por desempenhar um papel importante na promoção da proteção e conservação ambiental.

As Instituições de Ensino Superior (IES) começaram a incorporar a educação ambiental e a EDS nos elementos de seus sistemas (incluindo educação, pesquisa, operações, extensão comunitária, avaliação e relatórios). (LOZANO et al., 2015).

As práticas educativas para o Desenvolvimento Sustentável nos ambientes das IES visam mudanças de percepção e de valores da sociedade para um caminho sustentável e urgentemente necessário. Serão objeto de estudo a educação para o consumo e educação ambiental, os atores tornam-se um objetivo essencial para promover um novo tipo de desenvolvimento – o desenvolvimento sustentável.

Nessa perspectiva, a problemática está em conhecer sobre educação para a vida sustentável ou simplesmente educação para o Desenvolvimento Sustentável, ou seja, como nas IES na região dos Campos Gerais estão contribuindo para a formação de uma sociedade consciente e responsável? Tem-se como objetivo conhecer as boas práticas de educação para o consumo e educação ambiental nas IES na região dos Campos Gerais.

A EDS representam a possibilidade de motivar e sensibilizar as pessoas para transformar as diversas formas de participação para o alcance da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Entende-se, portanto, que a educação é condição necessária para modificar um quadro de crescente degradação socioambiental, mas ela não é suficiente.

A sustentabilidade assume neste novo século um papel central na reflexão sobre as dimensões do desenvolvimento e das alternativas que se configuram. O quadro socioambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas revela que o impacto dos humanos sobre o meio ambiente tem tido consequências cada vez mais complexas, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos.

O próximo tópico apresenta os conceitos sobre sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e consumo consciente, como também educação para o desenvolvimento sustentável.

2. Procedimentos metodológicos

A metodológica do ponto de vista da sua natureza, constitui-se uma pesquisa básica, em relação aos seus objetivos apresenta-se como descritiva e a forma de abordagem é qualitativa. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos constitui-se uma pesquisa bibliográfica, constituído de artigos de periódicos disponibilizado na Internet. A revisão foi realizada com as palavras-chave: "Sustainability Education" e "University" e "Education for Sustainable Development" para a construção do portfólio bibliográfico, a busca foi feita na base de dados *Google Scholar*[®]. Justifica-se o *Google Scholar*[®] ser a única base da busca por a Instituição de Ensino Superior (IES) não ter acesso a outras bases, este sendo resultado do projeto de iniciação científica da Faculdade Sagrada Família, em Ponta Grossa, Paraná.

Para a coleta de dados sobre o comprometimento e a implementação de boas práticas de educação para o consumo e educação ambiental em seis (06) IES na região dos Campos Gerais, sendo duas públicas e quatro privadas, utilizou-se a pesquisa estrutura em elementos propostos por Lozano et al. (2013); Lozano et al. (2015), os quais foram adaptados para esta pesquisa.

Buscou-se boas práticas de educação para o consumo e educação ambiental: Estrutura institucional, incluindo as políticas e práticas para a Educação para o desenvolvimento sustentável (EDS); Operações na IES, como energia, resíduos, água e acessibilidade para pessoas com deficiência e igualdade e diversidade; Educação, com foco em cursos e programas; Pesquisa; Divulgação e colaboração, envolvendo colaboração com outras IES e partes interessadas não acadêmicas (por exemplo, empresas, organizações não-governamentais).

mentais e governos; Sustentabilidade para o Desenvolvimento através de experiências no campus, incluindo inter-professores grupos de trabalho, experiências de estudantes dentro e fora do campus e envolvimento dos funcionários.

Os dados sobre o comprometimento e a implementação de boas práticas de educação para o consumo e educação ambiental foram coletados nos sites das IES, como também em coleta diretamente com professores das IES, estes podem ser observados no próximo tópico.

3. Sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e consumo consciente

O caminho para uma sociedade sustentável implica conhecimento, criatividade e inteligência para a invenção de modos de produção (Rocha Loures, 2012). A Carta da Terra é um dos documentos mais inspiradores do início do século XXI, ela representa um chamado sério acerca dos riscos que pesam sobre a humanidade. Ao mesmo tempo enuncia, cheia de esperanças, valores e princípios a serem compartilhados por todos, capazes de abrir um novo futuro para a nossa convivência neste pequeno e ameaçado planeta (BOFF, 2012).

Boff (2012) em seu livro “Sustentabilidade: O que é – O que não é” aborda o conceito sustentabilidade do Novo Dicionário Aurélio e ao Dicionário de Verbos e Regimes, ambos oferecem dois sentidos: um passivo e outro ativo. Sustentar no passivo, em termos ecológicos, é tudo o que se fez para que um ecossistema não decaia e se arruine. E no ativo representa os procedimentos que se tomam para permitir que um bioma se mantenha vivo, protegido, alimentados de nutrientes a ponto de sempre se conservar bem e estar sempre à altura dos riscos que possam advir.

Negócios sustentáveis são aqueles em que estão presentes e atuantes competências capazes de, no mínimo, criar valor econômico-financeiro sem causar danos ao meio ambiente ou a terceiros. Num plano mais elevado, pode-se ir além e fazer com que o próprio negócio promova o bem para o mundo, na medida em que é capaz de atender a uma necessidade, gerar lucro e, simultaneamente, causar um impacto positivo nas dimensões socioambiental e política (ROCHA LOURES, 2008).

De acordo como Relatório Brundtland¹: desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforça o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações futuras... é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades. (Our common future, 1987).

Sustentabilidade implica a prevalência da premissa de que é preciso definir limites às possibilidades de crescimento e delinear um conjunto de iniciativas que levem em conta a existência de interlocutores e participantes sociais relevantes e ativos por meio de práticas educativas e de um processo de diálogo informado, o que reforça um sentimento de corresponsabilidade e de constituição de valores éticos (JACOBI, 1999).

Os benefícios e interesses ultrapassam as organizações, abrangem toda a sociedade, em minimizar os impactos sociais e ambientais propiciado pelas atividades econômicas. O crescente interesse pelo desenvolvimento sustentável passa a fazer parte do cotidiano da sociedade, governo e empresas. A preocupação com questões sociais, ecológica e ambientais passa a fazer parte do cotidiano do consumidor, ou seja, o consumo consciente.

A formação de professores tem um papel fundamental no processo de mudança social e na liderança para um futuro sustentável. (NOUSHEEN; ZAI; WASSEM; KHAN, 2020).

1. Publicado em Português com o título Nosso futuro comum (1987, p. 46).

3.1. Educação para o desenvolvimento sustentável

Com uma população mundial de mais de 7 bilhões de pessoas e recursos naturais limitados, nós, como indivíduos e sociedades, precisamos aprender a viver juntos de forma sustentável. Precisamos agir de forma responsável com base no entendimento de que o que fazemos hoje pode ter implicações futuras para a vida das pessoas e para o planeta. A educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) contribui para mudar a forma como as pessoas pensam e agem para alcançarmos um futuro sustentável. A EDS significa incluir questões-chave sobre o desenvolvimento sustentável no ensino e na aprendizagem. (UNESCO, 2022).

Desde o momento em que o desenvolvimento sustentável foi aprovado pela Assembleia Geral da ONU em 1987, o conceito paralelo de educação para apoiar o desenvolvimento sustentável também foi explorado. De 1987 a 1992, o conceito de desenvolvimento sustentável amadureceu quando os comitês discutiram, negociaram e escreveram os 40 capítulos da Agenda 21. (MCKEOWN et al., 2002).

A EDS requer mudanças profundas no modo que a educação é frequentemente praticada hoje. Esse esforço educacional irá incentivar mudanças de comportamento que virão a gerar um futuro mais sustentável em termos da integridade ambiental, da viabilidade econômica e de uma sociedade justa para as gerações presentes e futuras. Isso representa uma nova visão da educação capaz de ajudar pessoas de todas as idades a entender melhor o mundo em que vivem, tratando da complexidade e do inter-relacionamento de problemas tais como pobreza, consumo predatório, degradação ambiental, deterioração urbana, saúde, conflitos e violação dos direitos humanos, que hoje ameaçam nosso futuro. (UNESCO, 2022).

Também requer métodos participativos de ensino e aprendizagem para motivar e empoderar estudantes a mudar seus comportamentos e tomar atitude em favor do desenvolvimento sustentável. A educação ambiental promove competências como pensamento crítico, reflexão sobre cenários futuros e tomadas de decisão de forma colaborativa. (UNESCO, 2022). Berchin, Grandó, Marcon, Corseuil, Guerra (2017) também admitem a importância de se viver a sustentabilidade todos os dias dentro das organizações, visto que as instituições de ensino têm o papel de educar a sociedade nesse quesito, e por isso precisam que seus processos internos de gestão também fiquem alinhados com a sustentabilidade.

Para que haja mudança no comportamento, é necessário acesso a informações e conhecimentos, visando à conscientização para o Desenvolvimento Sustentável, e a educação preparara para ser uma sociedade consciente e responsável quanto a sua atuação enquanto consumidores.

Educar o consumidor na escola, desde pequeno, é extremamente importante para a formação de uma consciência ambiental, pois, o consumo reflete diretamente no meio ambiente. Entretanto, educar ambientalmente esse consumidor requer aprofundamento das questões ligadas ao consumo e ao meio ambiente, bem como a valorização dos conhecimentos e experiências.

Educar o consumidor ambientalmente torna-se urgente. Inserir estes temas nas disciplinas buscando trabalhá-lo de maneira interdisciplinar é uma forma de dinamizar a prática pedagógica visando fornecer aos alunos uma base sólida da compreensão do meio ambiente global, percepção dos problemas e busca de soluções e, principalmente, a formação de uma responsabilidade ambiental rumo a uma sociedade sustentável.

4. Análise e discussões dos resultados

A Pesquisa de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) em Instituições de Ensino Superior (IES) na região dos Campos Gerais, Paraná. O conteúdo da pesquisa foi norteado pelos cinco (05) elementos propostos por Lozano et al. (2013); Lozano et al. (2015).

O primeiro elemento refere-se a políticas e práticas para a Educação para o desenvolvimento sustentável (EDS), das seis IES, somente as duas públicas possuem uma política definida para a sustentabilidade. Sobre as práticas para a Educação para o desenvolvimento sustentável, todas as IES possuem práticas, essas direcionadas para o Desenvolvimento Sustentável com objetivo de como tornar o planeta ecologicamente correto, também sobre a Consciência Ambiental nas Escolas e Meio Ambiente.

Em relação as Operações nas IES, sobre energia não foram encontrados dados referente a práticas, mas, todas as IES fazem gestão de resíduos, como também educam seus alunos para a separação dos resíduos, as práticas sobre água estão relacionados com a educação para o uso consciente. A acessibilidade para pessoas com deficiência e igualdade e diversidade estão presentes nas boas práticas realizadas pelas seis IES, destas, uma realiza atividades destinadas a simular a experiência da deficiência. Atividades com cadeira de rodas, usando tampões de ouvido, ou vestindo uma venda nos olhos, as pessoas supostamente ganham uma compreensão mais profunda do que é a vida de quem tem uma deficiência.

As seis IES da pesquisa ofertam em suas grades curriculares disciplinas, como: Gestão Ambiental, Sustentabilidade, Desenvolvimento sustentável, Governança corporativa, Responsabilidade social corporativa. Ainda sobre a Educação, as IES também educam os Educadores com cursos e programas, destas, uma realiza um trabalho de pesquisa e prática interdisciplinar. Este trabalho teve como objetivo diminuir o desperdício de alimentos, substituição de um produto não ecológico por um ecológico e também de criação de um novo produto com os resíduos gerados pela organização estudada.

Para o elemento Pesquisa, as seis IES possuem grupos de pesquisas com alunos de graduação e pós-graduação, professores possuem publicações. Patentes podem ser encontradas somente nas duas IES públicas. As interligações entre pesquisa e ensino, publicações, patentes, novos conhecimentos e tecnologias e transdisciplinaridade são encontradas práticas nas públicas como nas privadas, sendo maiores resultados nas IES públicas.

Somente nas IES públicas encontra-se resultados referente a divulgação e colaboração, envolvendo colaboração com outras IES e partes interessadas não acadêmicas, como por exemplo: “Núcleo de Educação para a Paz”, Projeto Rondon.

Para o elemento Sustentabilidade para o Desenvolvimento através de experiências no campus, incluindo inter-professores grupos de trabalho, experiências de estudantes dentro e fora do campus e envolvimento dos funcionários.

Os dados sobre o comprometimento e a implementação de boas práticas de educação para o consumo e educação ambiental foram coletados nos sites das IES. Esta pesquisa de iniciação científica fornece resultados empíricos, os quais podem ser explorados por meio da aplicação de entrevistas com os responsáveis das IES.

As IES começaram a incorporar a educação ambiental e a EDS nos elementos de seus sistemas (incluindo educação, pesquisa, operações, extensão comunitária, avaliação e relatórios). Os resultados mostraram que existe interligações entre compromisso, implementação e boas práticas de educação para o consumo e educação ambiental.

O papel da educação na busca pelo Desenvolvimento Sustentável é o de fomentar mudanças de atitude e comportamento na sociedade. Cabe o esforço para os líderes da IES comprometer-se com a educação para o Desenvolvimento Sustentável e implementar holisticamente em todos os seus departamentos, como criar um lugar específico em suas páginas para divulgação das boas práticas.

5. Considerações finais

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) sensibiliza as pessoas para o alcance da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Entende-se, portanto, que a educação é condição necessária para modificar um quadro de crescente degradação socioambiental, mas ela não é suficiente. Esta pesquisa teve como objetivo conhecer as boas práticas de educação para o consumo e educação ambiental nas IES na região dos Campos Gerais, ou seja, como nas IES na região dos Campos Gerais estão contribuindo para a formação de uma sociedade consciente e responsável.

As estruturas abordadas foram a estrutura institucional, incluindo as políticas e práticas para a Educação para o desenvolvimento sustentável (EDS); Operações na IES, como energia, resíduos, água e acessibilidade para pessoas com deficiência e igualdade e diversidade; Educação, com foco em cursos e programas; Pesquisa; Divulgação e colaboração, envolvendo colaboração com outras IES e partes interessadas não acadêmicas (por exemplo, empresas, organizações não-governamentais e governos; Sustentabilidade para o Desenvolvimento através de experiências no campus, incluindo inter-professores grupos de trabalho, experiências de estudantes dentro e fora do campus e envolvimento dos funcionários.

As IES da pesquisa apresentam interligações entre compromisso, implementação e boas práticas de educação para o consumo e educação ambiental, ou seja, as IES estão se empenhando em esforços para melhorar e incorporar a EDS em seu sistema (incluindo políticas, educação, pesquisa, operações de campus, divulgação e colaboração, experiências e relatórios). A maioria das IES está fazendo alguns esforços contribuir para o EDS.

No entanto, esta pesquisa faz conhecer que, em geral, a implementação de EDS nas IES não está holisticamente integrado e os resultados indicam que existe uma estrutura potencial para a ESD. As recomendações para pesquisas futuras que surgiram neste as pesquisas incluem: a busca dos dados por meio de entrevista com o responsável epal IES; Que a IES estruturarem um ambiente em seus sites para a divulgação dessas boas práticas; e explorar as diferenças entre as IES públicas e privadas sobre a EDS.

Referências bibliográficas

- Bauman, Z. (2008). *Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadoria*. Editora Schwarcz-Companhia das Letras.
- Berchin, I. I., Grando, V. D. S., Marcon, G. A., Corseuil, L., & Guerra, J. B. S. O. D. A. (2017). Strategies to promote sustainability in higher education institutions: a case study of a federal institute of higher education in Brazil. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(7), 1018-1038. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJSHE-06-2016-0102/full/html>
- Boff, L. (2012). *Sustentabilidade: o que é – o que não é*. Vozes.
- Da Luz, A. A. et al. (2016). Sustainable development and conscious consumption: A perception of undergraduate interns in the region of Campos Gerais, Parana, Brazil. *Interciencia*, 41(5), 312-318. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33945552004.pdf>
- Jacobi, P. (2003). Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cad. Pesqui.*, 118, 189-206. <http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>
- Lozano, R.; Young, W. (2013). Assessing sustainability in university curricula: exploring the influence of student numbers and course credits. *Journal of cleaner production*, 49, 134-141. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652612003708>

- Lozano, R. et al. (2015). A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: results from a worldwide survey. *Journal of cleaner production*, 108, 1-18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652614009780>
- Mckeown, R. et al. (2002). *Education for sustainable development toolkit*. Energy, Environment and Resources Center, University of Tennessee.
- Nousheen, A.; Zai, S. A. Y.; Waseem, M.; Khan, S. A. (2020). Education for sustainable development (ESD): Effects of sustainability education on pre-service teachers' attitude towards sustainable development (SD). *Journal of Cleaner Production*, 250. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619344075>
- Rocha Loures, R. C. (2008). *Educar e inovar na sustentabilidade*. UNINDUS.
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO (20 de outubro de 2022). *Educação para o desenvolvimento sustentável no Brasil*. <https://www.unesco.org/pt/fieldoffice/brasilia/expertise/education-sustainable-development>

TV Box, vilão ou solução? Tecnologia de informação e comunicação no marketing educacional

Autores: Corrêa Alves Mendonca, Jane*; Gonçalves Cledisson, José; Luci de Almeida, Vera; Santana Gordilho, José; Leite, Diego; da Silva, Patrício; Fernando, Neto

Contacto: *janemendonca@ufgd.edu.br

País: Brasil

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo a reutilização de aparelhos TV Boxes ilegais, sugerindo o desenvolvimento de uma ferramenta de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) sob a ótica da Teoria da Contingência. Para que possa auxiliar e aprimorar o processo de divulgação do vestibular da UFGD bem como seus cursos, projetos e programas de assistência estudantil no âmbito regional para alunos do ensino médio. Desta forma, foi elaborado um ensaio teórico apresentando alguns aspectos pertinentes à temática da Teoria da Contingência e das TIC's. Com isso buscou-se compreender o papel contingencial dessa ferramenta no processo de aprimoramento das divulgações das instituições de ensino superior público e no sentido de atender aos anseios dos alunos de ensino médio, de certa forma, potencializando a cidadania regional. Ao final da pesquisa, foi sugerido o desenvolvimento de um sistema, bem como seus processos, para que possa auxiliar o processo de comunicação entre a UFGD e os alunos do ensino médio da região de Dourados.

Palavras-chave: TV Box; marketing educacional; tecnologia da informação e comunicação; teoria da contingência.

1. Introdução

A TV Box é um aparelho conversor, que funcionam através de um sistema operacional inteligente, normalmente Android TV ou tvOS. Quando é conectada à internet, o aparelho recebe transmissões de canais de televisão através de redes IP (IPTV), permitindo também que o usuário acesse plataformas de streaming, baixando aplicativos diretamente pelo dispositivo. Há dispositivos legalizados no Brasil com serviços gratuitos, como a Pluto TV, e pagos, como a DirecTV Go. Porém, uma grande parte da população recorre a certos modelos não homologados pela Anatel para captar sinais de canais piratas de forma ilegal (ROSA, 2022) (IF SUDESTE MG, 2022).

Internamente, a TV Box conta com diversos componentes, assim como um computador, incluindo processador, placa de vídeo e memória próprios. A maioria dos aparelhos TV Boxes não homologadas utilizam o sistema operacional baseado no popular Android, mas também é possível instalar outros sistemas operacionais, como o Windows e Linux (TUNHOLI, 2022).

Os aparelhos ilegais concorrem de forma desleal com os aparelhos regulares e devidamente homologados. Os infratores cometem crime de violação aos direitos materiais e contra a propriedade imaterial, além de contrabando, ao tentarem introduzir esse tipo de mercadoria no Brasil (UNIFEI, 2022).

De acordo com a Associação Brasileira de Televisão por Assinatura (ABTA), a estimativa baseada em dados da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é que o impacto financeiro da pirataria de TV por assinatura seja de R\$ 15,5 bilhões por ano. Uma

pesquisa encomendada pela associação em março de 2021 apontou que 33 milhões de brasileiros (27,2%) com mais de 16 anos são consumidores de TV por assinatura por um ou mais meios piratas (G1, 2022).

Estes aparelhos não homologados também podem permitir a invasão das redes domésticas e o roubo de dados pessoais, além de gerar interferência em redes celulares e no tráfego aéreo. Junto a isso, segundo a ABTA, a Agência Nacional do Cinema (ANCINE) e a Anatel, cerca de 150.000 postos de trabalho poderão ser extintos em 10 anos caso não haja um combate eficaz desse tipo de pirataria (UNIFEI, 2022).

A justiça brasileira tem intensificado o combate aos sites de distribuição de conteúdos ilegais na internet. Durante a “Operação 404”, a Polícia Civil realizou ações em 10 estados, bloqueando cerca 252 sites e 65 aplicativos que distribuíam de forma ilegal filmes e séries protegidos por direitos autorais (TECMUNDO, 2020).

Para Receita Federal do Brasil (RFB), desde 2016, já foram destruídos mais 610 mil aparelhos piratas de TV Box e só neste ano de 2022 a Receita Federal e a ABTA em parceria destruíram mais de 110 mil receptores piratas de tv por assinatura, uma carga, avaliada em R\$ 14 milhões (G1, 2022).

Essas Tv Boxes ilegais que permitem assistir à IPTV pirata são apreendidas e destruídas pela RFB e acabam no lixo. Os aparelhos são descaracterizados individualmente e depois triturados em uma prensa hidráulica. O plástico é transformado em matéria-prima. Já os componentes eletrônicos recebem tratamento para que seus metais possam ser reaproveitados.

Todavia a destruição destes aparelhos não é o melhor caminho, bastando trocar o sistema operacional para descaracteriza-los e dar uma nova utilidade a eles. Apesar do baixo desempenho, os aparelhos ainda são capazes de realizar tarefas básicas, como navegar na internet e trabalhar com textos (TECNOBLOG, 2022).

A partir desta lacuna, a Receita Federal de Minas Gerais, em parceria com a Anatel e faculdades brasileiras, criou o projeto *Além do Horizonte* que tem como objetivo reciclar os aparelhos e ainda dar relevância social. O projeto já transformou mais de 2060 minicomputadores originados de TV Box piratas, trazendo diversos benefícios a sociedade, como economia aos cofres públicos e evitando o impacto ambiental gerado pela destruição desses equipamentos, que gerariam um lixo eletrônico (SINDIRECEITA, 2022).

A importância da reciclagem do lixo tecnológico é indiscutível, sendo que no Brasil, existe uma grande escassez de empresas especializadas no processo separação e reaproveitamento desses resíduos, visto que a maioria apenas recebe o lixo, descaracteriza e repassa para empresas especializadas, geralmente fora do País (SILVA et al., 2014).

Quando descartado de forma inadequada, o lixo eletrônico poderá ficar exposto ao sol e a chuva, facilitando a liberação de substâncias tóxicas no solo, acarretando uma possível contaminação do lençol freático e consequentemente do ser humano, tanto pela água, quanto pela alimentação, podendo acarretar sérios danos à saúde e ao meio ambiente (BATISTA, 2018).

Diante do cenário apresentado, fica evidente que a reutilização do aparelho Tv Box é melhor opção, a pergunta a ser respondida é: Como a Tv Box pode ajudar as Instituições de Ensino Superior (IES), em particular, a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)?

Para responder esta indagação, o presente trabalho buscará discorrer sobre um grande problema enfrentado pela UFGD, que é a diminuição no número de matrículas e um gradativo aumento da evasão de alunos do ensino presencial. Diante deste cenário, será discutido a possível implementação de uma Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) sob a ótica da Teoria da Contingência, que possibilitará a melhora da comunicação entre a instituição e escolas de ensino médio da região, através do marketing educacional.

2. Referencial teórico

Nesta seção, iremos explorar de forma mais aprofundada dois temas fundamentais: *Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)* e *Teoria da Contingência*. Esses conceitos desempenham um papel crucial no suporte e embasamento da nossa proposta de desenvolvimento de uma ferramenta TIC, que tem como objetivo impulsionar o marketing educacional e fortalecer a comunicação entre Instituições de Ensino Superior (IES) e Escolas de Ensino Médio.

A Tecnologia da Informação e Comunicação desempenha um papel transformador em diversas áreas, incluindo a educação. Seu potencial para melhorar os processos de comunicação, divulgação e interação é inegável. Ao explorar esse tema, buscaremos compreender como as ferramentas tecnológicas podem ser aplicadas de forma eficaz no contexto do marketing educacional, permitindo que as IES atinjam um público mais amplo e promovam seus programas acadêmicos e serviços de forma mais eficiente.

Por sua vez, a Teoria da Contingência nos oferece uma abordagem estratégica para entender como os fatores ambientais e contextuais influenciam as organizações e suas práticas de comunicação. Ao analisar essa teoria, iremos examinar como as características específicas das escolas de ensino médio e das IES podem impactar o desenvolvimento e a implementação de uma ferramenta TIC eficaz. Compreender a dinâmica contingencial é essencial para identificar os desafios e oportunidades inerentes a essa iniciativa.

Ao integrar os princípios da Tecnologia da Informação e Comunicação com a perspectiva da Teoria da Contingência, buscamos criar uma base sólida para a defesa e implementação da nossa proposta. Acreditamos que essa abordagem híbrida permitirá que a ferramenta TIC proposta seja adaptada às necessidades específicas das IES e das Escolas de Ensino Médio, promovendo uma comunicação eficiente e fortalecendo o marketing educacional de maneira significativa.

2.1. A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)

As TICs englobam um conjunto de tecnologias relacionadas à coleta, processamento, armazenamento e transmissão de informações. Essas tecnologias abrangem áreas como computação, telecomunicações, internet, sistemas de informação e muito mais. A evolução das TICs tem sido impulsionada por avanços tecnológicos e inovações ao longo do tempo (Castells, 2010; Rheingold, 2000).

Garutti e Ferreira (2015, p.356) classificam as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como “aquisição, armazenamento, processamento e distribuição da informação a partir de meios eletrônicos e digitais, como rádio, televisão, telefone e computadores, entre outros”. Na mesma linha, Batista (2006) define as TICs como “todo e qualquer dispositivo que tenha capacidade para tratar dados e/ou informações, tanto de forma sistêmica como esporádica”. Rezende e Abreu (2001), definiu tecnologia da informação e comunicação como recursos tecnológicos e computacionais para criação e uso das informações.

Segundo Coelho (1986) as TICs são apresentadas como um motivador responsável pelo processo de mudança social, surgindo como a base de um novo tipo de sociedade, a sociedade de informação. Essas tecnologias têm influenciado fortemente em novas atividades econômicas, que vão desde os comércios eletrônicos e empresas provedoras de conteúdo de entretenimento, até prestadoras de serviços online, dentre diversos outros ramos.

As TICs têm colaborado em diversas direções, como desburocratização, maior/melhor oferta de serviços à população, aperfeiçoamento de processos, dentre diversos outros benefícios que influenciam diretamente em problemas cotidianos enfrentados por empresas e instituições, que dificilmente seriam alcançados sem o uso da TIC (LUNARDI et al., 2014). A importância da TIC é reforçada por Audy e Brod-

beck (2003), que afirmam ser crucial para a sobrevivência e a estratégia competitiva das organizações a utilização de TICs.

Segundo Albertin (2009), a utilização de TIC oferece diversas vantagens como redução de custos na produção, elevação da capacidade de inovação e produção, bem como o aumento da qualidade dos produtos e da produtividade da empresa. Se utilizada corretamente, as tecnologias da informação e comunicação podem facilitar o desenvolvimento de habilidades como agilidade, gestão do conhecimento, capacidade dinâmica de desenvolvimento de novos produtos, e competências funcionais (NEGRINI; SIMONETTO, 2021; BENITEZ-AMADO; WALCZUCH, 2012). Investimentos em TI por si só não garantem vantagens sustentáveis, conforme alguns estudos, porém a forma como as empresas fomentam seus recursos para criarem novas soluções de TI, e habilidades são determinantes na efetividade da empresa (BHARADWAJ, 2000).

Reforçando o aspecto da importância da utilização da TIC, Albertin (2009) traz uma visão estratégica, no qual as tecnologias da informação vêm sendo utilizadas como diferenciais competitivos, servindo como base para processos transacionais e de decisão, e de mudança de processos, a fim de atingir os objetivos organizacionais (NEGRINI e SIMONETTO, 2021).

Embora as TICs ofereçam inúmeras oportunidades, também apresentam desafios e questões éticas. A privacidade dos dados, a segurança da informação e a exclusão digital são alguns dos temas que merecem atenção no contexto das TICs (Mansell, 2012; Floridi, 2010).

2.2. A Teoria da Contingência

A Teoria da Contingência é uma abordagem teórica que busca compreender o comportamento organizacional considerando as diversas contingências internas e externas que influenciam o desenvolvimento e o funcionamento das organizações (Mintzberg, 1979; Lawrence e Lorsch, 1967). De acordo com essa teoria, a gestão, a tecnologia e o ambiente são fatores contingenciais que afetam a estrutura e o desempenho das organizações (Burns e Stalker, 1961).

Segundo Kieso et al. (2012) contingência é uma situação que envolve incertezas tanto ao possível ganho quanto a perda, que será resolvida quando um ou mais eventos futuros acontecerem, ou seja, são eventos que ocorrem de forma casual, fora do planejado. Na mesma linha, Chiavenato (1993) argumenta que não existe nada de absoluto nos princípios de organização.

Ferreira, Reis e Pereira (2002) verificaram que alguns métodos foram eficazes em algumas situações, porém, não reproduziu os mesmos efeitos em outras, com isso buscaram explicações para as divergências desses resultados. Após diversas pesquisas, concluíram que os resultados eram diferentes porque envolviam situações diferentes, daí o nome contingência, tendo como base o conceito da incerteza (CHIAVENATO, 1993).

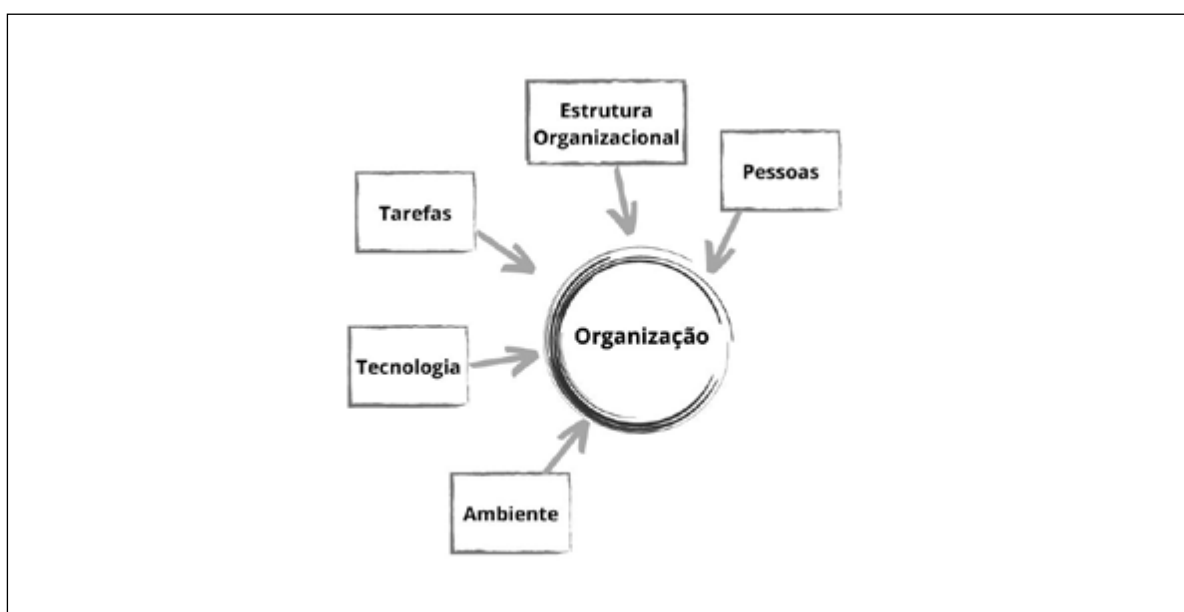
Ao contrário de abordagens anteriores que defendiam a existência de uma única estrutura organizacional ideal, a Teoria da Contingência reconhece que cada empresa é única e enfrenta desafios específicos de acordo com seu ambiente e suas características internas (Galbraith, 1973). Portanto, não há uma fórmula universal para o sucesso organizacional, mas sim a necessidade de adaptar a estrutura e as práticas de gestão às contingências presentes em cada contexto empresarial (Fiedler, 1967).

A teoria contingencialista tem como objetivo compreender e explicar como as organizações operam e interagem, em face as contingências impostas pela tecnologia e pelo ambiente externo à organização. Logo, a organização ótima é aquela que consegue se adequar as adversidades, identificando os fatores contingenciais aos quais a estrutura organizacional precisa se adaptar (DONALDSON, 1999).

Para Donaldson (1999), essa teoria determina que não há uma estrutura organizacional em particular que seja altamente eficaz para todas as organizações, ou seja, a teoria da contingência tem como prognóstico de que não existe apenas uma única maneira de administrar uma organização. O aperfeiçoamento da estrutura irá variar de acordo com diversos fatores, tais como: estratégia, tamanho, adversidades relacionadas às tarefas e tecnologias. Por sua vez, essas características contingenciais são reflexos da influência do ambiente no qual a organização está estabelecida. Dessa forma, para ser efetiva, a organização precisa adequar sua estrutura a seus fatores contingenciais, no qual seus administradores devem ponderar cada situação e tomar decisões específicas para elas, definindo assim, o melhor caminho para cada situação (BEUREN; FIORENTIN, 2014; DONALDSON, 1999).

Major e Vieira (2009) alegam que ao longo de vários anos diversos autores buscaram identificar variáveis básicas no qual pudessem ser associadas a sistemas de controle eficaz nas organizações. Chiavenato (1993) afirma que a identificação das variáveis que causam um maior impacto sobre a organização ser a mais importante contribuição dos autores da abordagem contingencial. Autores como Major e Vieira (2009) e Guerreiro, Pereira e Rezende (2006) apontam temas como a dimensão da organização e sua estrutura, e as características da sua tecnologia como variáveis importantes que influenciam a organização. Já Chiavenato (1993), além da tecnologia e do ambiente, acrescenta fatores como as tarefas, a estrutura organizacional e as pessoas, conforme a Figura 1, significativos no impacto em relação as características organizacionais.

FIGURA 1. Principais fatores que afetam as organizações



Fonte: Adaptado de Chiavenato (1993).

A tecnologia compõe uma das variáveis que influencia fortemente as características de uma organização. Segundo Chiavenato (1993), Woodward desenvolveu um estudo em 1953 constatando que o desenho organizacional é altamente influenciado pela tecnologia utilizada pela organização. Chiavenato (1993) menciona que a estrutura organizacional e o funcionamento da empresa dependem da tecnologia adaptada, existindo assim, uma intensa correlação entre estrutura organizacional e o sucesso da empresa em função da tecnologia.

Molinari e Guerreiro (2004) demonstraram em seus estudos que a teoria da contingência é utilizada em diversas áreas no estudo da gestão empresarial, na qual Negrini e Simonetto (2021) estendem que uma contingência representa a circunstância do ambiente externo, algo não influenciado pela organização, mas capaz de influenciar a organização, necessitando a empresa de adaptações as novas contingências para garantir seu sucesso.

Dessa forma, a Teoria da Contingência destaca a importância de considerar as diferenças ambientais e contingenciais ao tomar decisões gerenciais e desenvolver estratégias organizacionais (Woodward, 1965). Essa abordagem reconhece que as empresas precisam se ajustar e responder de forma flexível às demandas e desafios do ambiente externo, bem como às características internas da organização (Lawrence e Lorsch, 1967).

3. Método da produção técnica

As pesquisas científicas podem ser classificadas quanto à natureza (básica ou aplicada), quanto ao tipo (bibliográfica, documental, campo, experimental, exploratória, descritiva, entre outras) e quanto à abordagem (quantitativa ou qualitativa). Desta forma, a seguir será feita a classificação da pesquisa que foi realizada. (ANDRÉ, 1984; THIOLENT, 1985; LUDKE; ANDRÉ, 1986; GIL, 1991; SANTOS, 1989; RODRIGUES; LIMENA, 2006; SEVERINO, 2007; YIN, 2010; APPOLINÁRIO, 2011, apud DEL-MASSO; COTTA; SANTOS, 2012).

Quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, pois, tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, ou seja, objetiva a aplicação de um produto técnico em IES. Segundo Appolinário (2011, p.146), a pesquisa aplicada tem o objetivo de “resolver problemas ou necessidades concretas e imediatas”.

Quanto ao tipo, é classificada como uma pesquisa bibliográfica. Segundo Severino (2007, p.122) a pesquisa bibliográfica é realizada a partir do “registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados”.

Sua abordagem é considerada qualitativa, que segundo Appolinário (2011) os dados coletados são analisados subjetivamente pelo pesquisador, uma vez que a preocupação é com o fenômeno. Segundo Rodrigues e Limena (2006, p. 90), a abordagem qualitativa “é utilizada para investigar problemas que os procedimentos estatísticos não podem alcançar ou representar, em virtude de sua complexidade”. O autor acrescenta que por meio desta abordagem o pesquisador busca descrever a complexidade de uma determinada hipótese, analisar a interação entre as variáveis e ainda interpretar os dados, fatos e teorias.

A pesquisa foi realizada a partir de uma busca minuciosa em livros, periódicos nacionais e internacionais e internet, buscando embasamento necessário para atingir os objetivos propostos e a resolução do problema especificado. Os procedimentos técnicos tiveram como base materiais específicos da Teoria da Contingência e Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), buscando assimilar ao contexto do problema e apresentar uma intervenção para a instituição.

4. Análise e diagnóstico situacional

As universidades como um todo vêm sofrendo uma diminuição no número de matrículas e um gradativo aumento da evasão de alunos, no ensino presencial. O mais recente Censo de Educação do Ensino Superior, divulgado em maio de 2022, registrou a primeira queda de matrículas nas universidades federais brasileiras desde 1990. No período de 2019 e 2020, o número de estudantes que entraram no ensino superior pelas Universidades Federais passou de 1,3 milhões para 1,2 milhões (SILVA, 2022).

Segundo um levantamento de dados realizado pela Coordenadoria do Centro de Seleção (CCS) da UFGD, órgão responsável pelas ações de processos seletivos na instituição, em 2019 o número total de inscritos no processo seletivo de vestibular foi de 15.310, entre pagantes, isentos e inativos. Já em 2020 o número de inscritos foi de 14.123, representando uma queda de aproximadamente 7,7% em relação ao ano anterior. No ano seguinte, 2021, o número de inscritos foi de 11.563, representando uma queda de quase 20% em relação a 2020. Em 2022 a queda foi ainda mais expressiva, chegando a mais de 26%, onde constou apenas 8.524 inscritos. Em apenas 4 anos houve uma queda de quase 50% no número total de inscritos no processo seletivo de vestibular da UFGD.

De acordo com Camargos (2019), o ensino nos níveis infantil, fundamental e médio é de forma majoritária fornecido pelo sistema público. Já no ensino superior cerca de 75% dos ingressantes recorreram ao ensino privado no ano de 2015. Percebe-se que a grande maioria dos brasileiros que cursaram a educação básica na rede pública não integram a mesma rede pública no ensino superior.

Alvarenga et al. (2012) explica que as escolas públicas têm uma cultura desmotivadora que acarreta um sentimento de incapacidade de concorrer com alunos do ensino privado; em conjunto, a falta de orientação e incentivo ao ensino superior público acaba acarretando a desistência do aluno em prestar o concurso vestibular. Buscar uma divulgação eficaz de forma consistente e sistematizada é de extrema importância no processo de mitigar essa migração, a comunicação e o marketing são poderosas ferramentas de contingência que podem auxiliar nesse processo.

Em contato com a Assessoria de Comunicação Pública da UFGD (ACS), foi constatado que não existe nenhuma política ou ação de comunicação realizada pela instituição direcionada aos alunos do ensino médio das escolas da cidade de Dourados e região, demonstrando a necessidade de se criar uma estratégia contingencial que atue diretamente neste problema. Na cidade de Dourados existem duas grandes instituições de ensino superior privado, que concorrem diretamente com a UFGD, o que torna imprescindível que a instituição utilize ferramentas para tornar-se competitiva e destacar-se frente a essas instituições, para se manter sólida no mercado.

A Comunicação e o Marketing, são ferramentas de grande importância estratégica, o que possibilitará que a UFGD abra frente à concorrência com o auxílio dessas ferramentas. Visto que os recursos, do qual a instituição depende para se manter, são oriundos do Ministério da Educação (MEC), e o valor do repasse é calculado a partir do número de alunos ingressantes e permanentes na instituição. Logo, um trabalho que vise o aumento da captação e manutenção de alunos é traduzido, diretamente, em captação de recursos (CAMARGOS, 2019).

5. Tipo de intervenção e mecanismos adotados

Segundo Fagundes et al. (2011, p. 02), existe uma série de fatores que podem influenciar no êxito das IES, como ocorre nas empresas em geral, já que estas possuem toda uma logística funcional como clientes, fornecedores e trabalhadores. Seus processos vão desde os atrativos para a recepção de novos alunos até o “pós-venda” feito com os egressos.

Para que estas IES logrem êxito, faz-se necessário identificar sua atual situação contingente, ou seja, como ela está estruturada para atender as possíveis adversidades advindas do cotidiano. Assim, os gestores devem se preparar e recorrer a alternativas estratégicas, buscando diferenciar a sua organização e manter uma competitividade junto aos concorrentes.

Visando aumentar o número de inscritos no vestibular da UFGD e contemplar essa lacuna na comunicação direta entre a UFGD e escolas da região de Dourados, este trabalho tem como proposta o desenvolvimento e estruturação de uma ferramenta contingente de *streaming*, denominada TV Box UFGD, que tem como objetivo aumentar a comunicação entre a Universidade e os alunos das escolas de ensino médio, possibilitando a transmissão de conteúdos audiovisuais informativos nessas escolas.

A TV Box UFGD tem como objetivo a reutilização de aparelhos Tv Boxes apreendidos que seriam destruídos, para que assim não virem lixo eletrônico e não ofereçam riscos às pessoas e nem ao meio ambiente. Ainda irá levar informações diversas a respeito dos processos seletivos para ingresso na Universidade Pública da Grande Dourados (UFGD) e apresentar temas relacionados ao vestibular, assistência estudantil, profissão, estrutura da universidade, estrutura dos cursos, oportunidades de intercâmbio, iniciação científica, pós-graduação, pesquisa, inovação, cultura, extensão, atuação no mercado de trabalho dentre outros assuntos pertinentes. Ademais com o intuito de aumentar a divulgação da universidade e inserir os estudantes do ensino médio no mundo do vestibular e posteriormente no ensino superior, incentivando assim o desenvolvimento socioeconômico regional.

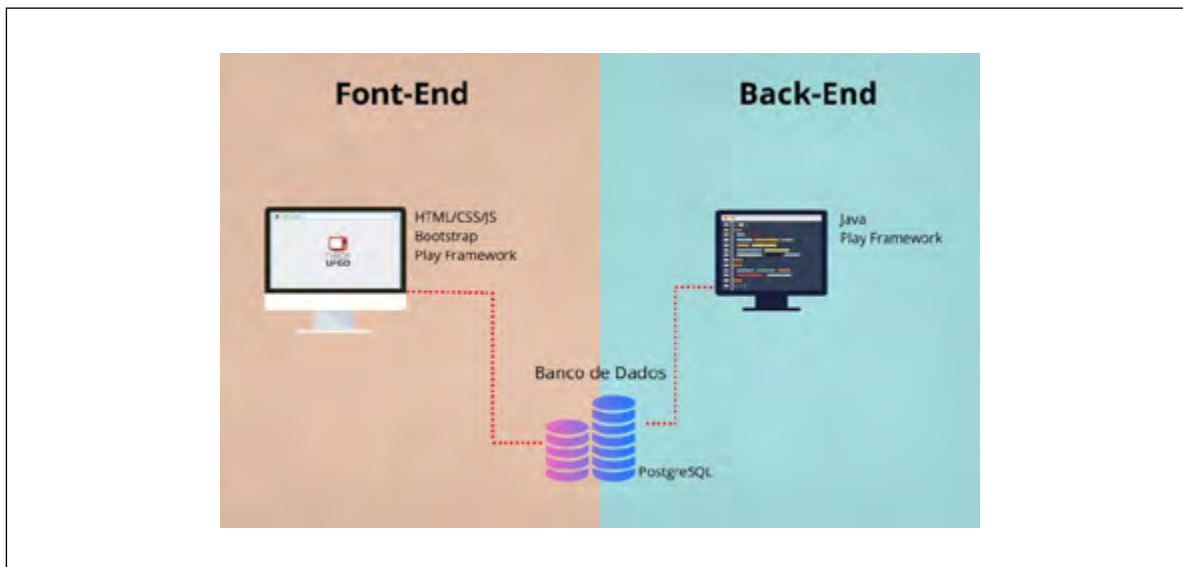
Por meio de suas ações, a TV Box UFGD fomentará o cumprimento das diretrizes e dos princípios, conforme previsto no art. 4º, inciso I, do Estatuto da UFGD, promovendo a igualdade de condições para ingresso e permanência na Universidade. Nesse sentido, o referido estatuto prevê no art. 5º, objetivos que visam promover a igualdade social e a solidariedade entre os povos, os quais estarão indiretamente sendo atendidos pelo TV Box UFGD. (UFGD, 2012).

5.1. Sistema: TV Box UFGD

No âmbito do projeto, TV Box UFGD, em suas diretrizes de desenvolvimento e funcionamento, será composto por um sistema de dois módulos. O primeiro módulo ficará dentro do Sistema Gestão Portal (Sistema de Gestão de Conteúdos utilizado no Portal da UFGD), onde este será o responsável pela inserção e manipulação dos dados.

Este primeiro módulo será composto por duas *stack* (pilha de tecnologias) denominadas *back-end* e o *front-end*, conforme a Figura 1, sendo a primeira (*back-end*) desenvolvida na linguagem Java com o auxílio do *framework* Play, utilizando como forma de armazenamento o banco de dados PostgreSQL. Já sua interface, denominada *front-end*, será projetada a partir da linguagem de marcação de hipertexto HTML, utilizando o CSS (Folhas de Estilo em Cascata) e o *framework* Bootstrap como elementos de estilização, deixando o ambiente mais amigável ao usuário que fará a gestão dos dados. Também será utilizada a linguagem de programação Javascript (JS), com intuito de implementar e processar objetos mais complexos e dinâmicos. Vale salientar que, apesar de terem nomenclaturas parecidas, as linguagens Java e Javascript são completamente diferentes e tem objetivos distintos.

FIGURA 2. Tecnologias utilizadas no projeto TV Box UFGD



Fonte: Elaborada pelos autores.

O segundo módulo será composto por apenas uma *stack*, o *front-end*, e será projetado com as mesmas tecnologias e linguagens utilizadas no *front-end* do primeiro módulo. Este segundo módulo será desenvolvido em uma página web dentro do Portal da UFGD, com um endereço, codificações e configurações específicas, tendo como objetivo a exibição dos dados inseridos no primeiro módulo.

Este processo de exibição será feito a partir de um navegador web que será pré-configurado com este endereço de exibição. O mesmo contará com o auxílio de um *plugin* que o manterá em modo Tela Cheia durante todo o processo de funcionamento. Este navegador será configurado para abrir automaticamente assim que o computador for ligado, iniciando assim a exibição dos dados.

O aparelho TV Box passará por uma descaracterização, onde ocorrerá a troca do sistema operacional de origem para outro, podendo este ser Windows ou Linux, desta forma os transformando em mini-PCs. Este novo aparelho deverá conter apenas um navegador web instalado e configurado, devido ao seu desempenho baixo. Este navegador deverá ser configurado para que se inicie de forma automática assim que o aparelho for ligado. Seguindo este processo, ao ligar o aparelho configurado e conectado à internet, o navegador abrirá automaticamente e exibirá o conteúdo em uma tela, podendo esta ser uma televisão, retro-projetor ou qualquer outro dispositivo de vídeo que conste com uma entrada HDMI, conforme a Figura 3.

FIGURA 3. Estrutura de funcionamento



Fonte: Elaborada pelos autores.

6. Considerações finais

A pesquisa realizada permitiu demonstrar como equipamentos, vistos até então como vilões, podem ser reaproveitados e se transformar em ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação podendo proporcionar vantagens às organizações sob uma perspectiva contingencial, aumentando sua competitividade no mercado.

Destacamos as dificuldades relacionadas a implantação, pois embora os benefícios proporcionados pelas TIC's sejam expressivos, implantar/alterar projetos que envolvem estas tecnologias pode não ser uma tarefa simples, pois, além de envolver aspectos tecnológicos, humanos e organizacionais, exigem a compreensão de funcionamento da organização como um todo.

No decorrer deste estudo foi constatado uma deficiência de no que tange à comunicação e marketing educacional direcionado às escolas da região, a cultura de que instituições educacionais públicas não necessitam fazer marketing, parece ainda estar presente.

Uma questão que pode ser abordada em trabalhos futuros e que complementaria o trabalho ora apresentado é realizar uma pesquisa junto aos alunos do ensino médio para levantar o nível de conhecimento sobre a UFGD e as dificuldades enfrentadas no processo de divulgação e ingresso na instituição. A partir dos dados obtidos, será possível revisar as ações executadas e aprimorá-las.

Referências bibliográficas

- Albertin, A. L. (2009). *Administração de informática: funções e fatores críticos de sucesso*. Atlas.
- Alvarenga, C. F.; Sales, A. P.; Costa, A. D. da; Costa, M. D. da; Veroneze, R. B.; Santos, T. L. B. Desafios do ensino superior para estudantes de escola pública: um estudo na UFLA. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, 6(1), 55-71, 2012.
- Appolinário, Fabio. *Dicionário de Metodologia Científica*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 295p.
- Audy, J. L. N., Brodbeck, A. F. (2003). *Sistemas de informação: planejamento e alinhamento estratégico nas organizações*. Bookman.
- Batista, E. de O. (2006). *Sistemas de informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento*. Saraiva.
- Batista, W. da S. (2018). *TI Verde: processo de gestão de descarte de equipamentos eletrônicos de informática na*

- Universidade Federal de Rondônia [Dissertação de Mestrado Profissional, Fundação Universidade Federal de Rondônia].
- Benitez-Amado, J.; Walczuch, R. M. (2012). Information technology, the organizational capability of proactive corporate environmental strategy and firm performance: a resource-based analysis. *European Journal of Information Systems*, 21(6), 664-679.
- Beuren, I. M.; Fiorentin, M. Influência de Fatores Contingenciais nos Atributos do Sistema de Contabilidade Gerencial: um estudo em empresas têxteis do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista de Ciências da Administração*, 16(38), 195-212.
- Bharadwaj, A. (2000). A Resource-Based Perspective on Information Technology Capability and Firm Performance: An Empirical Investigation. *MIS Quarterly*, 24, 169-196. DOI: 10.2307/3250983.
- Burns, T.; Stalker, G. M. (1961). *The Management of Innovation*. Tavistock Publications.
- Camargos, K. M. (2019). *Análise dos processos de divulgação da UFTM com foco no aluno de Ensino Médio de escolas públicas estaduais e federais de Uberaba e região*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Triângulo Mineiro].
- Castells, M. (2011). *The rise of the network society*. John Wiley & sons.
- Chiavenato, I. (1986). *Introdução à teoria geral da administração*. Elsevier Brasil.
- Coelho, H. (1986). *Tecnologias de informação*. D. Quixote.
- Del-Masso, M. C. S.; Cotta, M. A. De C.; Santos, M. A. P. (2012). Ética em Pesquisa Científica: conceitos e finalidades. En *RedeFor Educação Especial e Inclusiva, Texto II* (pp. 1-16). Unesp.
- Donaldson, L. et al. (1999). Teoria da contingência estrutural. *Handbook de estudos organizacionais*, 1, 105-133.
- Fagundes, J. A. et al. (2011). Gestão do curso de administração considerando o enfoque da teoria da contingência. *Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ*, 14(3), 44-59.
- Ferreira, A., Reis, A., & Pereira, M. (2002). *Gestão Empresarial: de Taylor aos nossos dias*. Pioneira.
- Fiedler, F. E. (1981). Leadership effectiveness. *American Behavioral Scientist*, 24(5), 619-632.
- Floridi, L. (2010). *Information: A very short introduction*. OUP Oxford.
- G1 (16 mar. 2022). *Receita Federal e ABTA destroem 111 mil aparelhos piratas de TV em Resende*. <https://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/2022/03/16/receita-federal-e-abta-va0-destruir-111-mil-aparelhos-piratas-de-tv-em-resende.ghtml>
- Galbraith, J. (1973). Designing complex organizations. En *Reading, Mass*.
- Garutti, S.; Ferreira, V. L. (2015). Uso das tecnologias de informação e comunicação na educação. *Revista Cesumar—Ciências Humanas e Sociais Aplicadas*, 20(2).
- Guerreiro, R.; Pereira, C. A.; Rezende, A. J. (2020). Em busca do entendimento da formação dos hábitos e das rotinas da contabilidade gerencial: um estudo de caso. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 7, 78-101.
- IFSUDESTE MG. (2022). *IFSudeste MG participa de projeto que dá outras utilidades a objetos apreendidos*. <https://www.ifsudestemg.edu.br/noticias/reitoria/if-sudeste-mg-participa-de-projeto-que-da-outras-utilidades-a-objetos-apreendidos>
- Lawrence, P. R.; Lorsch, J. W. (1967). *Organization and environment managing differentiation and integration*.
- Lunardi, G. L. et al. Análise dos mecanismos de governança de TI mais difundidos entre as empresas brasileiras. *Revista Alcance Eletrônica*.
- Kieso, D. E.; Weygandt, J. J.; Warfield, T. D. (2012). *Intermediate Accounting* (4ª ed.). John Wiley & Sons.
- Major, M., & Vieira, R. (2009). Investigação em Contabilidade de Gestão. En Major, M., & Vieira, R. *Contabilidade e Controlo de Gestão—Teoria, Metodologia e Prática* (pp. 70- 76). Escolar Editora.

- Mansell, R. (2012). *Imagining the Internet: Communication, innovation, and governance*. Oxford University Press.
- Mintzberg, H. (1979). *The structuring of organizations*. Prentice-Hall.
- Mognon, M. (9 nov. 2020). Receita Federal já apreendeu e destruiu 160 mil TV Box piratas. *Tecmundo*. <https://www.tecmundo.com.br/produto/206464-receita-federal-apreendeu-destruiu-160-mil-tv-box-piratas.htm>.
- Molinari, S. K. R.; Guerreiro, R. (2004). *Teoria da contingência e contabilidade gerencial: um estudo de caso sobre o processo de mudança na controladoria do Banco do Brasil*. Congresso USP de Controladoria e Contabilidade.
- Negrini, F.; Simonetto, E. de O. (2021). A tecnologia da informação e comunicação sob a ótica da teoria da contingência estrutural. *Revista contribuciones a la Economía*, 19(1), 28-42. <https://www.eumed.net/es/revistas/contribuciones-economia/ce-enero21/tecnologia-informacao-comunicacao>
- Rezende, D. A. & Abreu, A. F. (2001). *Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais* (2ª ed.). Atlas.
- Rheingold, H. (2000). *The virtual community, revised edition: Homesteading on the electronic frontier*. MIT press.
- Rodrigues, M. L.; Limena, M. M. C. (2006). *Metodologias multidimensionais em Ciências Humanas*. Líber Livros Editora.
- Rosa, G. S. (2022). TV Box: Receita vai destruir lote de tamanho recorde que vale R\$ 14 milhões. *Tecnoblog*. <https://tecnoblog.net/noticias/2022/03/14/tv-box-receita-vai-destruir-lote-de-tamanho-recorde-que-vale-r-14-milhoes>
- Severino, A. J. (2007). *Metodologia do Trabalho Científico*. Cortez.
- Silva, A. et al. (2014). Reutilização do lixo eletrônico da Universidade Tiradentes. *Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE*, 2(1), 63-70.
- Silva, C. Da (2022). Após 30 anos em alta, matrículas em universidades federais caem pela primeira vez. *Carta Capital*. Educação. <https://www.cartacapital.com.br/educacao/apos-30-anos-em-altamatriculas-em-universidades-federais-caem-pela-primeira-vez>
- SINDIRECEITA (2022). Projeto Além do Horizonte da Receita Federal destina minicomputadores originados de TV Box piratas à instituições de ensino de todo país. <https://sindireceita.org.br/noticias/sindicato/151477-projeto-alem-do-horizonte-da-receita-federal-destina-minicomputadores-originados-de-tv-box-piratas-a-instituicoes-de-ensino-de-todo-pais>
- Tunholi, M. (2022). TV Box de IPTV pirata são apreendidas pela Receita e viram mini-PCs para escolas. *Tecnoblog*. <https://tecnoblog.net/noticias/2022/03/09/tv-box-de-iptv-pirata-sao-apreendidas-pela-receita-e-viram-mini-pcs-para-escolas>
- UFGD (2022). *Estatuto da UFGD*. Dourados, MS. <https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/ADMINISTRACAOUFGD/estatuto%20UFGD.pdf>
- UNIFEI (2022). UNIFEI participa de parceria entre a Receita Federal e Instituições de Ensino Superior para transformação de receptores de TV apreendidos em minicomputadores. <https://unifei.edu.br/blog/unifei-participa-de-parceria-entre-a-receita-federal-e-instituicoes-de-ensino-superior-para-transformacao-de-receptores-de-tv-apreendidos-em-minicomputadores>
- Woodward, J.; Wedderburn, D. (1965). *Industrial organization: Theory and practice*. Oxford University Press.

Gestión de la innovación y vinculación tecnológica en la política universitaria de la UNC

Autores: Plasencia, Marta Elena*; Ledesma, Gisela Luciana; Aisa, Silvia Elena

Contacto: *marta.plasencia@unc.edu.ar

País: Argentina

Resumen

La Universidad Nacional de Córdoba (UNC) es pionera en el sistema académico nacional, grandes actores de la ciencia pasaron por este Claustro; innumerables innovaciones, investigaciones y desarrollos vieron luz gracias a las políticas universitarias que promocionaban e incentivaban a sus investigadores. Este espíritu inquieto y revolucionario hizo que Córdoba fuera protagonista de la Reforma Universitaria de 1918, con políticas innovadoras en su estructura académica, de investigación y apoyo a la transferencia, vinculación tecnológica e innovación. En este proceso de adaptación continua a los requerimientos del entorno, la UNC participa activamente de la transferencia del conocimiento generado en el ámbito académico hacia el sector socio-productivo, a través de políticas innovadoras necesarias para la modificación de su estructura organizativa, estrategias y herramientas. Este trabajo aborda la evolución histórica de las diferentes áreas de innovación que formaron parte de la UNC, integrada por las Unidades Académicas (UUAA) y el área central, describiendo los objetivos alcanzados y la planificación estratégica para su ejecución. Las UUAA son entes autárquicos en la gestión de la vinculación y transferencia tecnológica, constituyendo el punto más cercano de encuentro con las organizaciones socio-productivas. A su vez, desde la Secretaría de Innovación y Vinculación Tecnológica (SIVT) que depende del Rectorado se articulan acciones para el fortalecimiento del trabajo conjunto de las UUAA brindando servicios especializados, tales como propiedad intelectual, inteligencia estratégica, emprendedorismo (Incubadora de Empresas), aceleración de Startups y gestión de inversiones (Aceleradora), entre otras. Utilizando herramientas tales como, el UNC Innova, la Cátedra Abierta de Emprendedorismo, la Convocatoria Tecnoemprendedores y Ciclos de Formación, se logra un trabajo colaborativo, sistémico y dinámico gestionado por el área central. El protagonismo de la UNC en el Sistema Nacional de Innovación se debe a esta permanente adaptación frente a las tendencias y requerimientos del entorno.

1. Introducción

La Universidad Nacional de Córdoba (UNC) ha sido pionera en el ámbito académico nacional, destacándose por sus numerosas innovaciones, investigaciones y desarrollos que han surgido gracias a sus políticas universitarias fomentadoras e incentivadoras para los investigadores. Este espíritu inquieto y revolucionario llevó a Córdoba a desempeñar un papel protagonista en la Reforma Universitaria de 1918, implementando políticas innovadoras en su estructura académica, investigación y apoyo a la transferencia, vinculación tecnológica e innovación.

En este trabajo, se examina el continuo proceso de adaptación de la UNC a los requisitos cambiantes del entorno con el objetivo de transferir el conocimiento generado en el ámbito académico hacia el sector socio-productivo. Esto se ha logrado mediante la implementación de políticas innovadoras que han reque-

rido modificaciones en la estructura organizativa, estrategias y herramientas de la universidad. El trabajo aborda la evolución de las distintas áreas de innovación que han formado parte de la UNC, culminando con la reciente creación de la SlyVT, que depende del Rectorado.

2. La UNC y su gestión de la innovación y vinculación tecnológica

2.1. La Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

La UNC goza de reconocimiento como una de las instituciones pioneras del sistema académico argentino, destacándose por su compromiso con la educación pública y la democratización del acceso a la educación superior. Siendo la universidad más antigua del país, ha desempeñado un papel fundamental en la historia de la educación superior en Argentina, siendo reconocida por su excelencia académica y su contribución al desarrollo científico y cultural. La UNC ha liderado la formación de profesionales en diversas áreas del conocimiento, incluyendo ciencias exactas, humanidades, ingeniería, ciencias médicas y ciencias sociales. En la actualidad, la UNC se compone de 15 facultades y cuenta con una población estudiantil de 155.050 estudiantes de grado y 10.603 estudiantes de posgrado, con un promedio de 7.169 graduados por año. En cuanto a las actividades de investigación, desarrollo e innovación, la universidad cuenta con 4.472 docentes investigadores y 145 centros e institutos de investigación, de los cuales 18 son unidades ejecutoras de doble dependencia UNC-CONICET (Universidad Nacional de Córdoba, 2023).

La gestión de la innovación y la vinculación tecnológica en una universidad pública requiere de un enfoque estratégico y de acciones coordinadas. La UNC desempeña un papel clave como actor en la vinculación entre los diferentes actores que integran el "triángulo de Sábato" del Sistema Nacional de Innovación (SNI), mediante la gestión de innovaciones en colaboración con los sectores socio-productivos. Esto se refleja en el artículo 2 del Estatuto Universitario (Universidad Nacional de Córdoba, 2023), el cual establece que dentro de la misión de la UNC se encuentra la promoción de la participación de sus miembros en la comunidad a la que pertenecen, destacando su sensibilidad hacia los problemas de la época y sus soluciones, así como también proyectando su atención hacia los grandes problemas y necesidades de la vida nacional, colaborando desinteresadamente en su comprensión y solución.

2.2. La importancia de la Vinculación Tecnológica en la gestión de la universidad

La Vinculación Tecnológica (VT) desempeña un papel fundamental en la gestión universitaria, ya que implica la transferencia de conocimientos generados por los grupos de investigación con el fin de dar respuesta a las necesidades de los sectores socio-productivos (Battista y col, 2014). El crecimiento tanto en cantidad como en calidad de las actividades de VT en la UNC ha llevado al reconocimiento y valorización de la Innovación y la Vinculación Tecnológica como herramientas clave para promover el desarrollo económico y social de la región, a través de la transformación de las estructuras productivas, la explotación racional de los recursos naturales, el cuidado de la salud, la alimentación, la educación y otros requerimientos sociales.

Según González Sabater (2011), las empresas pueden generar innovaciones tanto desde fuentes internas como externas, incluyendo entre las segundas a las universidades, los centros tecnológicos o los organismos de investigación. Es aquí donde cobra importancia contar con una política universitaria adecuada de vinculación tecnológica, para que las empresas puedan acceder a tecnologías que permitan mejorar su competitividad a través de la transformación de sus estructuras productivas.

La vinculación entre las universidades y el sector socio-productivo abarca diversas dimensiones y actores, lo que genera impactos positivos gracias a la sinergia entre los participantes que operan en la dinámica

económica de la región (Garrido-Noguera y García-Pérez-de-Lema, 2016). En la UNC, existen múltiples formas de vinculación que se ajustan a las estrategias delineadas y permiten la actividad científica, tecnológica e innovadora requerida por la sociedad.

La vinculación efectiva de la universidad con el entorno socioeconómico, empresas incluidas, genera un círculo virtuoso donde las contrapartes se ven favorecidas por una mayor competitividad y las universidades perciben los beneficios de integrarse en la sociedad mediante un nuevo contrato social, el cual, a diferencia del anterior, exige que las actividades de investigación se orienten, al menos parcialmente, hacia las necesidades sociales. (Matozo et al, 2012)

Sin embargo, la vinculación tecnológica enfrenta dificultades y resistencias, y a veces ha sido interpretada como una amenaza para la autonomía universitaria y para las actividades tradicionales de enseñanza e investigación (Matozo et al, 2012). En Argentina, la ley 23.877 “Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica”, promulgada en 1990, establece la figura de la Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT) como una estructura de interfase entre el sector productivo y el sistema científico técnico y universitario trabajando a través de su estructura jurídica para facilitar la gestión, organización y gerenciamiento de los proyectos establecidos en conjunto (Kababe, 2010). La vinculación efectiva y permanente entre los diferentes actores no es tarea sencilla, considerando que hasta este momento las relaciones entre universidad y sector productivo en Argentina se han caracterizado por su carácter esporádico y poco sistemático (Valente y Soto, 2007). Esta ley ha otorgado relevancia a la VT dentro de la gestión universitaria, especialmente a partir de 2004 con la creación de la Red de Vinculación Tecnológica de las Universidades Nacionales Argentinas (Red VITEC), que define como misión de las UVT “el mejoramiento de la actividad productiva y comercial a través de la promoción y fomento de la investigación y desarrollo, la transmisión de tecnología y la asistencia técnica” (Corvalán, 2016).

2.3. La Vinculación Tecnológica en la UNC

La UNC ha demostrado su compromiso con la vinculación tecnológica y la innovación a través de una serie de iniciativas implementadas en los últimos años. Estas acciones buscan fortalecer los lazos y la transferencia de conocimiento hacia el sector socio-productivo.

Un hito importante en esta dirección fue la creación de la Oficina de Transferencia de Servicios y Tecnología, establecida mediante la Resolución Rectoral N°283/1996, como parte de la Secretaría de Extensión Universitaria. Esta oficina se ha convertido en el punto central para canalizar las distintas actividades de vinculación tecnológica en cada una de las unidades académicas (Colombo, 2018) (Manzo, 2011).

Posteriormente, en 2007, se estableció la Subsecretaría de Innovación, Transferencia y Vinculación Tecnológica. Su principal misión consistía en fomentar una conexión constante entre los grupos de investigación de las facultades e institutos de la UNC, el Estado y las empresas. Para lograrlo, la subsecretaría fomentaba activamente la creación de emprendimientos de base tecnológica y participaba en la búsqueda de soluciones a problemáticas sociales.

La Subsecretaría de Innovación, Transferencia y Vinculación Tecnológica estaba estrechamente relacionada con el Parque Científico Tecnológico (PCT). Este parque es una entidad compuesta por la Oficina de Innovación Tecnológica (OIT-UVT), la Oficina de Propiedad Intelectual (OPI), el Programa de Valorización del Conocimiento (PVC), la Oficina de Comunicación Institucional y la Incubadora de Empresas UNC (IE).

Estas unidades trabajaron de forma conjunta para fomentar la innovación y la vinculación tecnológica en la UNC. La Oficina de Innovación Tecnológica se encargaba de promover la transferencia de tecnología y la creación de proyectos emprendedores. La Oficina de Propiedad Intelectual estaba encargada de proteger y gestionar los derechos de propiedad intelectual generados en la universidad. El Programa de Valorización del Conocimiento se dedicaba a identificar y potenciar el valor de los conocimientos y desarrollos tecnológicos generados por la comunidad universitaria. La Oficina de Comunicación Institucional difundía las actividades y los logros en materia de innovación y vinculación tecnológica, y la Incubadora de Empresas UNC brindaba apoyo y asesoramiento para fomentar la creación y desarrollo de emprendimientos de base tecnológica.

Estas iniciativas demuestran el firme compromiso de la UNC con la promoción de la innovación, la transferencia de tecnología y la vinculación con el sector socio-productivo. La universidad reconoce la importancia de aplicar el conocimiento generado en sus investigaciones para abordar problemas concretos y contribuir al desarrollo de la sociedad y la economía.

A continuación se presentan los programas y oficinas de la Subsecretaría de Innovación, Transferencia y Vinculación Tecnológica de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC):

1. Parque Científico Tecnológico - PCT: En 2008, la UNC creó el Parque Científico Tecnológico (PCT), mediante la aprobación de la Resolución 643/2008 del HCS, con el objetivo de fomentar la innovación tecnológica y promover la creación de empresas de base tecnológica. El PCT se basa en estructuras de gestión como parques científico-tecnológicos, incubadoras de empresas y centros tecnológicos. Sus principales objetivos son la transferencia de tecnología, la integración de actividades de investigación con el sector productivo, la transferencia de servicios de I+D+i y la promoción de empresas de base tecnológica. El PCT está compuesto por diferentes entidades, incluyendo la Oficina de Innovación Tecnológica (OIT-UVT), la Oficina de Propiedad Intelectual (OPI), el Programa de Valorización del Conocimiento (PVC), la Oficina de Comunicación Institucional y la Incubadora de Empresas UNC (IE).

La Resolución del HCS 368/2009 aprobó el Reglamento del PCT-UNC, definiendo sus cuatro objetivos principales de la siguiente manera: 1. Impulsar y favorecer la transferencia de tecnología. 2. Integrar las actividades de investigación científico-tecnológica de la UNC con las del sector productivo local, incluyendo la realización de proyectos conjuntos. 3. Facilitar la transferencia de servicios de I+D+i en colaboración con la UNC. 4. Fomentar la creación de Empresas de Base Tecnológica que realicen investigación y desarrollo, promoviendo una cultura emprendedora que genere riqueza y empleo en el área de influencia, y dinamizando áreas tecnológicas estratégicas para la región y el país. Además, la resolución también estableció aspectos complementarios, como la estructura funcional y operativa del espacio, los requisitos para los emprendimientos alojados en el PCT y la conformación de una comisión académico-técnica encargada de evaluar las propuestas.

2. Oficina de Innovación Tecnológica - OIT: En virtud de la Ley 23.877 de 1990 en Argentina, se crearon las Unidades de Vinculación Tecnológica (UVT) como entidades intermediarias entre el sector productivo y las universidades. Estas unidades tienen la responsabilidad de gestionar el conocimiento científico y tecnológico. Como resultado, en las universidades nacionales se establecieron oficinas de transferencia de resultados de investigación, áreas de gestión de la propiedad intelectual, programas para valorizar el conocimiento universitario y la creación de incubadoras de empresas.

La OIT fue creada en 2010, dentro de la Subsecretaría de Innovación, Transferencia y Vinculación Tecnológica, mediante la Resolución Rectoral 1567/2010 y su función principal es gestionar financiamiento para proyectos de innovación tecnológica en colaboración con el sector productivo. La OIT además, promueve acciones de investigación y desarrollo a través de programas empresariales, premios y concursos patrocinados por sectores públicos y privados. La OIT ha gestionado fondos nacionales, regionales e internacionales para apoyar la innovación y el emprendimiento tecnológico en la UNC.

3. Oficina de Propiedad Intelectual - OPI: La OPI fue establecida en 2009, mediante la Resolución Rectoral 865/2009, con el propósito de proteger la propiedad intelectual generada por la investigación y el desarrollo financiados por la UNC. Esta oficina se encarga de difundir, asesorar, gestionar y vincular los desarrollos de propiedad intelectual. Brinda servicios de asesoramiento profesional a la comunidad universitaria, protegiendo los descubrimientos con potencial tecnológico generados en la universidad. En los últimos años, se ha observado un aumento significativo en las patentes solicitadas y concedidas, así como en la gestión de marcas y derechos de autor. Además, la OPI también se encarga de revisar diferentes convenios, como acuerdos de confidencialidad, vinculación y cesión de derechos.

4. Incubadora de Empresas UNC - IE: La Incubadora de Empresas de la UNC promueve el emprendimiento científico-tecnológico basado en el conocimiento generado en la universidad. Fue inaugurada en 2012 y opera bajo el PCT-UNC, de acuerdo a lo reglamentado en la RHCS 643/2008. La incubadora selecciona emprendedores con ideas innovadoras y les proporciona formación, asesoramiento y apoyo en el desarrollo de sus proyectos tendientes a conformar una EBT.

Además, realiza actividades de difusión del emprendimiento tecnológico y facilita la vinculación entre emprendedores, empresas e instituciones de investigación y desarrollo. La Incubadora también brinda actividades de formación y difusión del emprendimiento tecnológico, dirigidas a la comunidad emprendedora de la universidad. Esto incluye capacitaciones, eventos, charlas y ferias, así como actividades de vinculación entre emprendedores, empresas e instituciones de ciencia y tecnología.

Entre las actividades de difusión gestionadas por la Incubadora se encuentran la Cátedra Abierta de Emprendedorismo, el Espacio Emprendedor (asesoría personalizada), el UNC Emprende - Demo Day Córdoba (muestra de EBTs), UNC Innova (exposición de proyectos innovadores), cursos de formación en emprendimiento e innovación, el Ciclo de Emprendimiento Científico (charlas de emprendedores científicos) y el programa i-Teams (vinculación entre investigación y sector socio-productivo).

Además, la Incubadora realiza un seguimiento de las empresas graduadas, promoviendo la vinculación y el apoyo continuo en su desarrollo en el mercado, en una etapa de post-incubación.

5. Programa de Valorización del Conocimiento - PVC: El PVC, establecido en 2015, tiene como objetivo identificar, valorar y transferir los resultados de proyectos de investigación de la UNC para su aplicación socio-productiva. El programa analiza proyectos de investigación de diferentes disciplinas y selecciona aquellos con alto potencial de transferencia. El PVC también se encarga de la vinculación con empresas, la organización de reuniones entre grupos de investigación y empresas, y la gestión de la Plataforma de Oferta Tecnológica de la UNC.

Dentro de las destacadas actividades del Programa de Valorización del Conocimiento (PVC) se incluye la vinculación con empresas para identificar demandas tecnológicas, la organización de reuniones de ar-

ticulación entre grupos de investigación y empresas, así como la colaboración con GridX, una aceleradora biotecnológica reconocida por su contribución en la creación de empresas con proyección internacional.

Además, el PVC tiene a su cargo la gestión de la Plataforma de Oferta Tecnológica, que presenta las líneas de investigación con potencial de vinculación y transferencia de la UNC. También brinda apoyo a los investigadores en la transferencia tecnológica, elaborando informes que analizan el mercado objetivo basándose en información disponible en publicaciones científicas, patentes y estudios de mercado.

Otra actividad relevante del PVC es su participación y coordinación en el Nodo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica de la provincia de Córdoba, en representación de la UNC.

6. Oficina de Comunicaciones - OC: La OC es una entidad presente en todas las áreas del PCT y brinda apoyo en la planificación, gestión y producción de la comunicación institucional, la divulgación científica y la organización de eventos. Esta oficina se encarga de difundir los proyectos innovadores y las empresas tecnológicas surgidas del PCT a través de diversos canales de comunicación.

Estos programas y oficinas trabajan en conjunto para promover la innovación, la transferencia de tecnología y la creación de empresas de base tecnológica en la UNC.

2.4. Creación de la Secretaría de Innovación y Vinculación Tecnológica de la UNC

La UNC ha experimentado un notable avance en la gestión de la innovación y la vinculación tecnológica en los últimos años, en línea con la tendencia global de promover la transferencia de tecnología desde las universidades. Con el cambio de administración en agosto de 2022 y con el objetivo de fortalecer las políticas de gobierno abierto, se ha creado la SlyVT. Esta nueva entidad tiene como principal objetivo brindar apoyo al Rectorado en la formulación y ejecución de políticas relacionadas con la innovación, la transferencia y la vinculación tecnológica.

La Secretaría de Innovación y Vinculación Tecnológica tiene la responsabilidad de centralizar y coordinar las diferentes unidades de gestión de la universidad, fomentando así un desarrollo integral de la misión institucional. Además, asume las funciones que anteriormente estaban a cargo de la Subsecretaría de Innovación, Transferencia y Vinculación, según lo establecido en el RHCS 798, 2022.

Con la creación de esta Secretaría, se reconoce el importante papel desempeñado por la Subsecretaría de Innovación, Transferencia y Vinculación Tecnológica de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SeCyT) en la gestión del conocimiento generado en la UNC, conservando y potenciando las acciones y capacidades de las áreas y oficinas que en ella funcionaban. Para fortalecer aún más este enfoque, se ha llevado a cabo una reestructuración en la organización de las actividades científico-tecnológicas, la vinculación tecnológica y la innovación en la universidad. En este sentido, cabe destacar la participación significativa de profesores y graduados de la Especialización en Gestión de Tecnologías Innovadoras (Gtec) en el equipo de gestión de la Secretaría.

Se reconoce que las capacidades institucionales impulsadas por la vinculación tecnológica, en colaboración con otras estructuras de la institución, desempeñan un papel fundamental en la generación de productos y procesos tecnológicos innovadores transferibles al sector socio-productivo. Con el objetivo de fortalecer estas actividades de vinculación y transferencia de conocimiento con el sector socio-productivo, se ha incorporado a directivos de la Especialización en Gestión de Tecnologías Innovadoras (Gtec) en el equipo de gestión de la nueva Secretaría. El considerable número de miembros del equipo de gestión de

la Secretaría que forman parte de la Especialización Gtec se muestra en el Mapa de Capacidades ilustrado en la Figura 1.

FIGURA 1. Mapa de capacidades del equipo de gestión Secretaría de Innovación y Vinculación Tecnológica



Fuente: Elaboración propia.

Ser el área central de innovación y vinculación tecnológica conlleva diversas ventajas significativas. En primer lugar, al estar directamente bajo la autoridad del rector, se establece una estrecha colaboración con la dirección y el liderazgo institucional. Esto facilita la coordinación y alineación estratégica de los objetivos de innovación y tecnología con la visión y misión de la institución. La dependencia directa del rector asegura el acceso a los recursos y el apoyo necesarios para implementar proyectos y programas de manera efectiva.

Además, esta posición privilegiada está asociada con una mayor prioridad y visibilidad. Al estar vinculada al más alto nivel de liderazgo, la SlyVT recibe recursos financieros y humanos adicionales. Esto, a su vez, se traduce en una mayor difusión de las iniciativas de innovación y tecnología en toda la institución. El respaldo del rector también facilita el establecimiento de alianzas estratégicas y colaboraciones con otras organizaciones e instituciones, enriqueciendo así los proyectos de innovación.

Otra ventaja es la influencia en la toma de decisiones. Al operar directamente bajo la supervisión del rector, la SlyVT tiene una voz activa en las decisiones clave relacionadas con la innovación y la tecnología en la institución. Participa en la definición de políticas, estrategias y planes institucionales, así como en la asignación de recursos. La cercanía con el rector también facilita la comunicación y el intercambio de ideas con otros departamentos o áreas dentro de la institución, fomentando una colaboración eficiente.

En resumen, ser el área central de innovación y vinculación tecnológica bajo la autoridad del rector brinda ventajas en términos de coordinación estratégica, prioridad y visibilidad, influencia en la toma de decisiones, y agilidad en la implementación de proyectos. Estas ventajas contribuyen al desarrollo de una cultura de innovación sólida y al impulso de la tecnología en la institución.

2.5. Desafíos de la nueva organización

La nueva Secretaría enfrenta desafíos relacionados con el fortalecimiento de las actividades previas realizadas por la Subsecretaría. Se centrará en los siguientes aspectos:

1. Fomento de la innovación abierta.
2. Potenciación del trabajo colaborativo con las unidades académicas.
3. Fortalecimiento de las acciones de vinculación.
4. Difusión activa de las actividades de vinculación tanto internamente como hacia la sociedad.

Los programas a desarrollar se enfocarán en valorizar la Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT), proporcionando asistencia integral a investigadores, institutos y centros de transferencia de la UNC en sus procesos de vinculación con el sector socio-productivo. En este sentido, se llevarán a cabo acciones de apoyo en la formulación de proyectos, búsqueda de financiamiento, asistencia en vigilancia estratégica para identificar mercados potenciales, acompañamiento en gestión y protección de la propiedad intelectual, y la identificación del potencial para la creación de empresas de base tecnológica. A su vez, incorpora la Aceleradora UNC, para potenciar y financiar startups científicas, complementando de esta manera al trabajo generado en el marco de la Incubadora de Empresas de la UNC.

El plan de trabajo de la Secretaría incorpora metodologías ágiles de gestión con una visión sistémica, impulsando la integración y articulación de todas las áreas, con una retroalimentación continua para potenciar los resultados. Esta Secretaría propone una visión innovadora para detectar los problemas o desafíos complejos que enfrentan las organizaciones, empresas e instituciones, los cuales no pueden resolverse mediante enfoques tradicionales. La resolución se aborda considerando las capacidades identificadas en el equipo de gestión de la Secretaría, a través de un enfoque sistémico centrado en las personas.

En el discurso de asunción, el recién nombrado rector, Jhon Boretto, hizo hincapié en la importancia de adaptarse al mundo cada vez más impulsado por la innovación y la transformación digital, donde es fundamental que la UNC establezca una SlyVT para complementar su estructura existente. Es responsabilidad de la universidad preservar el legado cultural y garantizar que cada generación sienta el deber de transmitirlo a las siguientes. La investigación prospectiva se fundamenta en el aprendizaje del pasado. El conocimiento no puede surgir sin el registro de lo que se ha realizado anteriormente, sin la memoria de ideas pasadas y sin aprovechar las herramientas construidas en el pasado. Todo conocimiento sólidamente establecido se convierte en parte de un extenso archivo que las generaciones futuras podrán utilizar.

La nueva SlyVT se centra específicamente en impulsar la innovación, fomentar la creatividad y promover la transferencia de tecnología desde la institución hacia el sector socioproductivo. Crear una SlyVT en la UNC tiene numerosos beneficios. En primer lugar, proporciona un enfoque centralizado y dedicado a la promoción de la innovación en todas las áreas de la universidad. La innovación es un motor clave para el progreso social, económico y científico, y contar con una entidad que se dedique exclusivamente a este campo permitiría una mayor atención y apoyo a las actividades innovadoras.

Además, una SlyVT permite facilitar la colaboración y el intercambio de ideas entre diferentes actores de la comunidad de la UNC. La innovación a menudo surge de la interacción entre diferentes campos y perspectivas, y alentar esta colaboración podría generar nuevas soluciones y enfoques revolucionarios para los desafíos actuales y futuros.

Otro aspecto importante es que la SlyVT podrá establecer programas y recursos específicos para fomentar la cultura emprendedora. Esto incluiría la provisión de espacios de trabajo colaborativo y experimenta-

ción, mentorías, capacitación y acceso a financiamiento para proyectos innovadores. Estas iniciativas ayudarían a desarrollar habilidades empresariales y a convertir las ideas en empresas o proyectos viables, lo que contribuiría al crecimiento económico y a la creación de empleo en la región.

Además, la SlyVT potenciará la transferencia de tecnología y conocimiento generado en la universidad a través de la creación de alianzas estratégicas con empresas, la promoción de licenciamientos de tecnología, la participación en proyectos de investigación aplicada y el apoyo a la creación de spin-offs universitarios no solo en sus etapas de incubación sino también en etapas de aceleración. Estas actividades ayudarían a convertir los resultados de investigación en productos y servicios que beneficien a la comunidad y generen un impacto económico positivo.

En resumen, la creación de una SlyVT en la UNC es de vital importancia para fortalecer y fomentar la cultura innovadora en la institución. Esta Secretaría proporcionará un enfoque dedicado a la promoción de la innovación, facilitará la colaboración interdisciplinaria, fomentará el espíritu emprendedor y promoverá la transferencia de tecnología hacia el sector empresarial. En última instancia, esto contribuirá al desarrollo socioeconómico de la región y permitirá a la universidad desempeñar un papel aún más relevante en la sociedad.

3. Conclusiones

En resumen, la gestión de la innovación y la vinculación tecnológica en la política universitaria de la UNC es esencial para promover el avance científico, transferir conocimiento a la sociedad, impulsar el desarrollo económico y social, fortalecer la formación académica y establecer redes de colaboración. Estos aspectos contribuyen al crecimiento y al impacto positivo de la universidad en su entorno, así como al desarrollo sostenible del país. Gestionar la innovación y la vinculación tecnológica en una universidad pública requiere de un enfoque estratégico y una serie de acciones coordinadas. Algunos de los aspectos implementados en la UNC, a través de la SlyVT, para una gestión eficaz son:

1. Establecimiento de una visión estratégica sobre la importancia de la innovación y la vinculación tecnológica en la UNC, identificando los objetivos y metas a lograr.
2. Creación de un equipo especializado conformado por profesionales con habilidades multidisciplinarias y una amplia red de contactos tanto en la academia como en el sector empresarial.
3. Fomento de la cultura de la innovación a través de la organización de eventos, talleres y conferencias, con la participación de estudiantes, profesores e investigadores.
4. Establecimiento de alianzas estratégicas con empresas, cámaras empresarias, gobiernos, instituciones de investigación y otras universidades.
5. Asistencia en la transferencia de tecnología, identificando los resultados de investigación con potencial comercial, protegiendo la propiedad intelectual y facilitando la transferencia de tecnología a empresas y emprendedores interesados en su desarrollo.
6. Establecimiento de programas de emprendimiento y aceleración, proporcionando espacios físicos y recursos, brindando asesoramiento y acompañando la búsqueda de financiamiento.
7. Mantenerse informado sobre las últimas tendencias y buenas prácticas acerca de la gestión de la innovación y la vinculación tecnológica, ya que es un proceso continuo que requiere adaptabilidad y actualización constante.

Como mencionaba en su discurso al asumir el rector Jhon Boretto, la UNC tiene un mandato de cambio permanente, una vocación transformadora constante, que se exteriorizó en la Reforma Universitaria y que nos compromete a continuar trabajando en forma permanente para el progreso de futuras generaciones. En donde la VINCULACIÓN Y APERTURA deben permitir profundizar aún más la inserción de la UNC en la sociedad, trabajando fuertemente en la satisfacción de las demandas surgidas de problemáticas sociales, contribuyendo en la generación de valor en el entramado socio-productivo de nuestra región. Reconociendo que la ciencia, la tecnología y la innovación, son las claves del mundo en el que vivimos y que es necesario contar con políticas que garanticen la circulación del conocimiento, potenciando su transferencia hacia la sociedad, al sector productivo y a los organismos del Estado. Toda la comunidad de la UNC, debe constituirse en un actor estratégico, para que, junto a diferentes instituciones gubernamentales, universidades, empresas y áreas que promueven el desarrollo y el crecimiento, se trabaja en forma conjunta para el bienestar de la población derramando el conocimiento en la sociedad.

La creación de la SlyVT reconoce la necesidad de valorizar la vinculación de la UNC con el sector socio-productivo, apoyándose en sus capacidades científicas y de gestión, para la transferencia de conocimientos generados en el ámbito de la universidad, así como la promoción de emprendedores universitarios para la generación de emprendimientos tecnológicos.

Las acciones que se desarrollen a partir de la nueva gestión rectoral deberán ser monitoreadas a través de un esquema de indicadores, que permitan dar cuenta de los logros que se obtengan y su impacto tanto hacia adentro de la organización como hacia la sociedad en general.

Referencias bibliográficas

- Universidad Nacional de Córdoba (31 de mayo de 2023). *Síntesis Estadística UNC (agosto 2022)*. <https://www.unc.edu.ar/sites/default/files/S%C3%8DNTESIS%20ESTADISTICA%20UNC%202022.pdf>
- Universidad Nacional de Córdoba (31 de mayo de 2023). *Estatuto UNC*. <https://www.unc.edu.ar/sobre-la-unc/estatuto>
- Battista, S. C., Peralta, M. B. y Molgaray, D. (2014). Reflexión sobre la vinculación tecnológica en las universidades nacionales. Una aproximación hacia el esclarecimiento del concepto. En *V Jornadas Académicas de la Red Vitec: 10 años de experiencia de cooperación: Universidad-Entorno socioproductivo-Estado* (pp. xx-xx). Universidad de Córdoba.
- González Sabater, J. (2011). *Manual de Transferencia de Tecnología y Conocimiento*. The Transfer Institute.
- Garrido-Noguera, C. y García-Pérez-de-Lema, D. (2016). Introducción general. "La vinculación de las universidades con los sectores productivos en Iberoamérica: una historia rica y plena de oportunidades". En C. Garrido-Noguera y D. García-Pérez-de-Lema (Coords.), *Vinculación de las universidades con los sectores productivos. Casos en Iberoamérica*, vol. 1 (pp. 9-17). UDUAL y la REDUE-ALCUE.
- Matozo, E., et al. (2012). *Gestión de la Comunicación: aportes y desafíos de la vinculación tecnológica: experiencias de la Red Latinoamericana de Buenas Prácticas de Cooperación Universidad Empresa*. Ediciones UNL.
- Kababe, Y. (2010). Las unidades de vinculación tecnológica y la articulación entre el sector científico tecnológico y el sector empresario. *SaberEs*, (2), 41-58.
- Valente, M. R. y Soto, A. (2007). Modalidades de transferencia tecnológica en la vinculación universidad-sector productivo: Motivaciones y obstáculos. *Revista de Ciencias Sociales*, 8(2), 290-302.
- Corvalán, R. (2016). Vinculación y Transferencia Tecnológica, su significado y alcances. *Extensionismo, Innovación y Transferencia Tecnológica*, 3(28). <https://doi.org/10.30972/eitt.302771>

- Colombo, A. (2018). *Plan estratégico para el desarrollo del emprendedorismo científico tecnológico en la Universidad Nacional de Córdoba*. [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica Nacional en Administración de Negocios].
- Manzo, P. G. (2011). Nuevas perspectivas para la vinculación tecnológica en la Universidad Nacional de Córdoba. En *Libro de resúmenes del XIV Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica – ALTEC*.

Trabalho remoto nas Universidades Federais da Região Centro-Oeste do Brasil: Um olhar sob a perspectiva da teoria da complexidade

Autores: Corrêa Alves Mendonca, Jane*; Siqueira dos Santos, Tatiane; Luci de Almeida, Vera

Contacto: *janemendonca@ufgd.edu.br

País: Brasil

Resumo

O trabalho remoto apresenta-se atualmente como importante alternativa às instituições federais de ensino superior (IFES), em busca do aumento da eficiência na prestação dos serviços públicos. Este relato técnico aborda a questão da implantação dessa modalidade de trabalho nas universidades federais da região Centro-Oeste brasileira, sob a perspectiva da Teoria da Complexidade. O objetivo geral é analisar o processo de implantação do trabalho remoto nas universidades federais da região Centro-Oeste brasileira. A partir do estudo bibliográfico e documental, foram realizados os seguintes levantamentos: (a) regulamentações que envolvem o teletrabalho na administração pública federal do Brasil, (b) regulamentações de implantação do trabalho remoto nas Universidades Federais Públicas do Centro-Oeste do Brasil (UNB, UFG, UFCAT, UFJ, UFMT, UFR, UFMS, UFGD) disponibilizados nos sites institucionais. Identificou-se que apenas três IFES aderiram ao teletrabalho, como é o caso da UNB, UFMT e da UFMS. Os resultados obtidos sugerem que instituições consolidadas e com maior abertura ao diálogo com a comunidade acadêmica e sociedade tiveram maior sucesso em seus quadros institucionais. Diante desse cenário, observa-se que algumas IFES apresentam resistências às mudanças advindas da implementação das tecnologias devido ao fator cultural e também às dificuldades técnicas e estruturais. A viabilidade de implantação do teletrabalho nas IFES pode ser vista como uma política pública que contribui para a modernização e ampliação do Governo Digital, pois o teletrabalho pode aprimorar a estrutura de flexibilização do trabalho e proporcionar a valorização de trabalhadores, como forma de modernização de gestão na instituição. Evidencia-se a partir dos resultados que metodologias de implantação do teletrabalho são necessárias para que as Universidades tenham uma base quanto ao ponto de partida do processo de adesão, visando a análise do ambiente organizacional interno, perspectiva da auto-organização, perspectiva do relacionamento humano-ambiente, auto adaptabilidade, interações com o ambiente externo e não-linearidade na tomada de decisões.

Palavras-chave: IFES; Programa de Gestão de Desempenho; teletrabalho.

1. Introdução

As tendências na gestão das organizações sempre foi tema de diversas pesquisas no âmbito das ciências aplicadas. O estudo de Yang et al. (2013) contribuiu neste sentido, na medida em que aborda a evolução das teorias organizacionais com destaque às perspectivas contemporâneas, cada vez mais voltadas aos aspectos da complexidade. Existem atualmente diversas discussões sobre o surgimento de organizações complexas e a necessidade de se revisar suas ideias e entender sua engenharia em prol de uma gestão bem-sucedida e eficaz nas teorias organizacionais e no conhecimento gerencial (Daryani & Amini, 2016).

Nota-se que a questão da complexidade tem ganhado espaço no âmbito das organizações modernas, uma vez que novas forças emergem num cenário em constante mudança. Prova disso, são as transformações organizacionais com o advento da pandemia de Coronavírus no início do ano de 2020. Neste

sentido, o trabalho remoto foi adotado em diferentes organizações como medida sanitária para conter o avanço da doença, como é o caso das instituições federais de ensino superior (IFES). Entretanto, tal medida representou uma alteração significativa no modo de trabalhar das pessoas, no qual o caráter repentino e o uso frequente de tecnologias de informação e comunicação (TICs) repercutiram nas condições gerais de trabalho.

Em face do cenário apresentado e das perspectivas que se apresentam em 2023 para as universidades públicas, este trabalho tem por objetivo analisar o processo de implantação do trabalho remoto nas universidades federais da região Centro-Oeste brasileira, a partir de dados coletados nos sites das instituições, como também propor a otimização da sua prática sob a perspectiva da teoria da complexidade.

Observada a relevância destas instituições para a sociedade e a necessidade de se entender como a referida teoria organizacional pode ser observada no caso concreto, o presente trabalho buscou responder ao seguinte questionamento: como, através da análise dos atributos da teoria da complexidade, as IFES pesquisadas podem obter um melhor aproveitamento dos benefícios provenientes da implantação do trabalho remoto?

Como metodologia foram trazidos conceitos relacionados à temática da complexidade, com o intuito de enriquecer a análise dos resultados da pesquisa. Foram também levantados os aspectos da adoção do trabalho remoto nas universidades, os desafios ao enfrentar e as possíveis alternativas através da proposição de uma metodologia para implantação do trabalho remoto nas instituições de ensino que ainda não tem demonstrado avanços quanto à implantação do trabalho remoto.

As discussões são oportunas, pois poderão fornecer uma visão geral sobre a evolução tecnológica e gerencial das referidas universidades, cujos problemas e dificuldades marcam muitas IFES brasileiras e fornecer uma reflexão para gestores de organizações públicas semelhantes sobre o alcance de sua atuação, de forma que os incentivem a traçar estratégias em busca da melhoria contínua dos serviços prestados à sociedade como um todo.

2. Metodologia

Em função do objeto investigado, é necessário recorrer a uma abordagem qualitativa por possibilitar uma descrição detalhada, assim como, compreender, explicar e construir teorias para um levantamento de hipóteses no contexto de sua realização. Utilizou-se a pesquisa descritiva exploratória, a qual foi possível descrever e proporcionar melhor familiaridade das definições, das características e dos resultados com o tema voltados ao teletrabalho, possibilitada, especialmente, pela coleta de dados do processo investigativo (Gil, 2008).

O estudo classificado como bibliográfico e documental, fundamentado em leis, decretos, resoluções, portarias e demais normativas, livros e artigos, buscou identificar e selecionar produções relevantes sobre o teletrabalho (Marconi & Lakatos, 2003).

Os critérios de seleção bibliográfica e documental foram extraídos de fontes primárias e secundárias, contendo os seguintes levantamentos: (a) regulamentações que envolvem o teletrabalho na administração pública federal do Brasil, (b) regulamentações de implantação do trabalho remoto em Universidades Federais Públicas do Centro-Oeste do Brasil, a partir dos dados disponibilizados nos respectivos sites institucionais.

O primeiro passo foi fazer um levantamento das universidades federais públicas do Centro-Oeste do Brasil e realizar a coleta de dados a respeito da adesão do trabalho remoto. O segundo passo foi tabular as

informações na tabela comparativa dentre as instituições pesquisadas quanto à adesão do teletrabalho. Por fim, o terceiro passo foi a elaboração de uma proposta de metodologia para a implantação da referida modalidade laboral às organizações que ainda não a aderiram.

Posteriormente foram apresentadas as análises e os resultados, trazendo na sequência as conclusões e sugestões de futuras pesquisas.

3. Desenvolvimento

O teletrabalho foi regulamentado no Brasil em 2017, pela atualização do *Decreto-Lei nº 5.452 (1943)*, que versou sobre a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, a partir do art. 75-B da *Lei nº 13.467 (2017)*, a qual considera o teletrabalho como “a prestação de serviços fora das dependências do empregador, de maneira preponderante ou não, com a utilização de tecnologias de informação e de comunicação, que, por sua natureza, não se configure como trabalho externo” (*Lei nº 13.467, 2017, art. 75-B*).

No âmbito da administração pública federal, a regulação da modalidade de trabalho ocorreu pela publicação do *Decreto nº 11.072 (2022)* da Presidência da República que dispõe sobre o Programa de Gestão e Desempenho - PGD. Este decreto está fundamentado na *Instrução Normativa nº 65 (2020)*, do Ministério da Economia, a qual institui “orientações, critérios e procedimentos gerais a serem observados pelos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Pessoal Civil da Administração Federal - SIPEC relativos à implementação de Programa de Gestão” (*IN nº 65, 2020, caput*). Esta normativa considera o teletrabalho como uma modalidade laboral na qual o trabalhador pode cumprir sua jornada regular fora das dependências físicas do órgão, a escolher a execução em regime parcial ou integral, de forma remota e com a utilização de recursos tecnológicos. As atividades deverão ser controladas e possuírem metas, prazos e entregas previamente definidos e, ainda, que não configurem trabalho externo, dispensado do controle de frequência (*IN nº 65, 2020*).

Em obediência aos diversos normativos nacionais, os órgãos estatais tiveram que adequar suas rotinas e métodos de operação. Neste tópico são apresentados os regulamentos para o teletrabalho implantados nas universidades federais públicas do Centro-Oeste do Brasil, assim como sua evolução em cada uma delas:

- **Universidade de Brasília (UNB):** Localizada em Brasília, Distrito Federal, foi instituída por meio da Lei nº 3.998 (1961) e oficialmente inaugurada em 21 de abril de 1962. Atualmente possui 2.584 docentes e 2.956 técnicos administrativos ativos em seu quadro de pessoal (UNB, 2022, *Relatório de Gestão*, p. 14; 127).

Na UnB, a discussão sobre a adoção do teletrabalho teve início com a publicação da *IN nº 1 (2018)*, antes mesmo da pandemia da Covid-19. A regulamentação do Programa de Gestão da universidade ocorreu com a aprovação da *Resolução nº 25 (2021)*, pelo Conselho de Administração. Participam do programa todos os servidores técnico-administrativos, estagiários e terceirizados cujas atividades o permitam, excluindo-se aqueles que estiverem em unidades com jornada flexibilizada (UNB, s.d).

- **Universidade Federal de Goiás - UFG:** Uma das primeiras instituições de ensino da região Centro-Oeste, foi fundada por meio da *Lei nº 3.834-C (1960)* em Goiânia. Ao longo de sua história, desenvolveu-se em diferentes *campi* e passou por várias subdivisões que coincidiram com a divisão do estado de Goiás. Na década de 2010, duas novas instituições foram criadas a partir de seu desmembramento: a Universidade Federal de Catalão e a Universidade Federal de Jataí. Atualmente a UFG conta com 3.491 servidores técnico-administrativos e 1.992 professores efetivos (UFG, 2021, *Relatório Integrado de Gestão*, p. 19; 76; 90).

A implantação do trabalho remoto na instituição ocorreu com a publicação da *Portaria UFG nº 1.200 (2020)*, estabelecendo medidas de caráter temporário para reduzir a exposição pessoal entre os servidores e incluindo o novo planejamento de rotinas de trabalho. Em 17 de novembro de 2021, foi criada por meio

da Portaria nº 3667 a Comissão de Avaliação da Implantação do Teletrabalho, responsável por acompanhar o andamento das ações. Apesar dos avanços, quase a totalidade dos servidores tem trabalhado em regime presencial (UFG, s.d).

- **Universidade Federal de Catalão - UFCAT:** Sediada na cidade de Catalão, estado de Goiás, foi criada através da Lei nº 13.634 (2018), a partir do desmembramento da Universidade Federal de Goiás. O quadro de pessoal conta com 291 professores efetivos e 118 técnicos administrativos em educação (UFCAT, 2020, *Relatório de Gestão Integrado*, p. 4; 7). Por ainda não possuir estatuto publicado em meio oficial devido sua recente criação, a instituição segue atualmente os regulamentos da Universidade Federal de Goiás no que diz respeito ao trabalho remoto.

- **Universidade Federal de Jataí - UFJ:** Foi criada pela Lei nº 13.635 (2018), por desmembramento da Universidade Federal de Goiás. Com sede em Jataí, na região Sudoeste do estado de Goiás, possui 351 docentes efetivos e 131 técnicos administrativos (UFJ, 2021, *Relatório Integrado de Gestão*, p. 28; 88). Assim como a UFCAT, a UFJ tem seguido os mesmos regramentos publicados pela UFG com relação às práticas do teletrabalho, tendo em vista ser recente o processo de implantação da nova universidade.

- **Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT:** Instituída sob a forma de Fundação nos termos da Lei n.º 5.647 (1970), a UFMT está sediada em Cuiabá. Possui 1515 docentes e 1326 técnicos administrativos ativos em seu quadro de pessoal (UFMT, 2021, *Relatório de Gestão e Prestação de Contas da Universidade Federal de Mato Grosso*, p. 15; 60). Desde o início da pandemia, a UFMT tem buscado ouvir a opinião da comunidade acadêmica a respeito da viabilidade da implantação do trabalho remoto na instituição. Em março de 2022, servidores puderam opinar sobre o assunto através do preenchimento de formulário disponibilizado pelo Grupo de Trabalho de que trata a IN nº 65 (2020). (UFMT, 2022).

Dessa forma, foi aprovada a Resolução CONSUNI nº 81 (2022) que dispõe sobre o Projeto Piloto para o Programa de Gestão, em caráter experimental, e apresenta a tabela de atividades em que os resultados poderão ser efetivamente mensurados e cuja execução possa ser realizada pelos participantes em modalidade de teletrabalho.

- **Universidade Federal de Rondonópolis - UFR:** Foi criada por meio da Lei Federal nº 13.637 (2018), a partir do desmembramento do campus da Universidade Federal de Mato Grosso. Conta com um quadro de pessoal ativo composto por 83 técnicos administrativos e 283 docentes (UFR, 2022). Tendo em vista sua criação há poucos anos, a instituição segue atualmente os regramentos da Universidade Federal de Mato Grosso no que diz respeito ao trabalho remoto.

- **Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS:** Sua criação foi concretizada por meio da Lei nº 6.674 (1979), com a federalização da instituição ocorrida em consequência da divisão do Estado de Mato Grosso dois anos antes. Sediada em Campo Grande, possui 1418 docentes ativos em seu quadro de pessoal e 1665 técnicos administrativos (UFMS, 2022, *Relatório de Gestão*, p. 10; 86). A modalidade de teletrabalho foi regulamentada na instituição com a publicação da Resolução nº 243 (2022) do Conselho Diretor, aprovando o Programa de Gestão na modalidade de teletrabalho, em regime de execução integral ou parcial, no âmbito da instituição.

A Resolução estabelece que cabe à Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas, entre outras atribuições, acompanhar e apoiar as unidades no processo de implementação do programa e à Agência de Tecnologia da Informação e Comunicação (Agetic), a responsabilidade por disponibilizar e manter o Sistema da Superintendência de Seguros Privados (Susep) - SISGP, a fim de acompanhar, monitorar e avaliar o cumprimento de metas e resultados mensais das atividades realizadas pelos servidores (UFMS, 2022, *Resolução nº 243*).

▪ **Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD:** Localizada no centro-sul do Estado de Mato Grosso do Sul, nasceu do desmembramento do Centro Universitário de Dourados (CEUD), antigo *campus* da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Foi instituída pela *Lei nº 11.153* (2005) e conta com 590 servidores docentes e 603 servidores técnico-administrativos efetivos (UFGD, 2022, *Relatório de Gestão*, p. 11; 20).

As medidas para implantação do teletrabalho, em caráter temporário, iniciaram na instituição com a publicação da *IN nº 4* (2020) da Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas, estabelecendo orientações às unidades acadêmicas e administrativas. De lá para cá, com o abrandamento da pandemia, foi emitida a *IN nº 3* (2021) da Reitoria, determinando orientações e critérios para a retomada gradual e segura das atividades presenciais, bem como a execução de atividades funcionais em modalidade de trabalho remoto em caráter excepcional e complementar, atualizada pela *IN nº 5* (2021). (UFGD, s.d).

4. Resultados

A tabela comparativa entre as instituições pesquisadas (Tabela 1), evidencia suas características, semelhanças e diferenças, a fim de que se possa ter uma visão geral do processo e propor uma metodologia para a implantação do teletrabalho, atrelada aos conceitos da complexidade, àquelas IFES que ainda não tem demonstrado avanços mais significativos quanto à questão.

TABELA 1. Comparativo trabalho remoto nas IFES da região Centro-Oeste

	UNB	UFG	UFCat	UFJ	UFMT	UFR	UFMS	UFGD
Ano de criação	1961	1960	2018	2018	1970	2018	1979	2005
Nº de docentes	2584	1992	291	351	1515	283	1418	590
Nº de técnicos administrativos	2956	3491	118	131	1326	83	1665	603
Possui PGD?	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Principais Normas Reguladoras internas	Res. CAD nº 25/2021	Port. DAP nº 1200/2020 e Port. UFG nº 3667/2021	idem UFG	idem UFG	Res. CONS UNI nº 81/2022	idem UFM T	Res. CD nº 243/2022	IN Progesp nº 4/2020; INs RTR nº 3 e nº 5/2021
Principais Normas Reguladoras externas	Decreto PR nº 1.590/1995; IN MPDG nº 1/2018 (alterada pela IN nº 65/2020); Portaria MEC nº 267/2021; Decreto PR nº 11.072/2022; IN ME nº 19/2020 (alterada pela IN nº 21/2020).							

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de dados da pesquisa (2022).

Através da Tabela 1, foi possível observar que as instituições mais experientes estão à frente com relação à efetivação do teletrabalho, assim como apresentam maior quantitativo de funcionários. Estas IFES des-

envolveram em maior número a publicação de normativas em prol da implantação da modalidade, o que demonstra preocupação dos gestores com o aumento de benefícios tanto para a organização quanto para os servidores, como o incremento da produtividade e da motivação.

Como proposta de intervenção, foi sugerido uma metodologia que engloba conceitos da teoria da complexidade para implementação do teletrabalho nas instituições que ainda demonstram avanços tímidos neste íterim. A metodologia dirige-se principalmente aos gestores e unidades de planejamento e baseia-se nos diversos estudos e literatura aqui levantados, consistindo nas seguintes etapas básicas:

1. Levantamento histórico sobre a abordagem do teletrabalho na instituição, buscando traçar um panorama das ações já desenvolvidas pela IFES (análise do ambiente organizacional interno).
2. Designação de Comissão responsável por estudar o tema e avaliar a viabilidade de institucionalização do teletrabalho, assim como desenvolver um plano de ação para apresentar o tema e ouvir a comunidade dos técnicos administrativos (perspectiva da auto-organização).
3. Levantamento de outros atores e setores envolvidos para possível adesão ao PGD, como as Pró-Reitorias de Gestão de Pessoas, Gestores das Unidades, Chefias imediatas e Participantes (perspectiva do relacionamento humano-ambiente).
4. Divulgação interna de informações sobre o que se trata o PGD, seus objetivos, normativas, premissas, condições, vedações e definição do público-alvo (auto adaptabilidade).
5. Promover contatos com especialistas de outras instituições federais que também passam pelo processo de formalização do PGD na modalidade teletrabalho (interações com o ambiente externo).
6. Pesquisa junto aos servidores sobre ações para a implementação do PGD, no intuito de ouvir a opinião dos interessados no tema (não-linearidade na tomada de decisões).
7. Coleta e análise de dados da pesquisa sobre o interesse.
8. Em sendo a maioria favorável à implantação, promover mapeamento dos processos para sua implantação, identificando-se as atividades e os diferentes atores responsáveis (auto-organização).

5. Discussão e análise

As universidades públicas federais apresentam elementos que caminham para o paradigma da complexidade. Estas organizações exprimem perfil dinâmico e não linear e caminham para o processo dialético evolutivo da complexidade organizacional. Portanto, é inegável que o impacto do teletrabalho nas IFES traga profundas mudanças institucionais e funcionais, pois as relações de trabalho estão interligadas entre os indivíduos e a organização (Silva, 2014).

Tendo como pano de fundo a pandemia da Covid-19, as IFES tiveram o desafio de se enquadrarem no novo formato de trabalho e empreenderam grandes esforços para implementar a modalidade de trabalho remoto, como também de ensino remoto. Foi preciso uma auto-organização da instituição que sinalizou a reconfiguração das relações de trabalho e indicou um processo irreversível, uma vez que esta modalidade de trabalho poderá contribuir com o desenvolvimento da prestação do serviço público.

Todavia, pode-se identificar que algumas instituições ainda apresentam uma cultura da dependência, pois encontram resistências às tecnologias e mudanças muitas vezes atrelados a fatores culturais e também devido a dificuldades técnicas e estruturais.

Foi realizada uma pesquisa nos sites das 8 (oito) universidades públicas federais da região Centro-Oeste do Brasil a respeito da implantação do trabalho remoto. Os dados obtidos constataram que as universidades que possuem o trabalho remoto regulamentado através de seus Programas de Gestão foram apenas a UNB,

a UFMT e a UFMS, todas com mais de 40 anos de criação e que demonstram ter maior diálogo com a comunidade acadêmica e sociedade, como exemplos de organizações maduras e abertas para a modernização.

A viabilidade de implantação do teletrabalho nas IFES pode ser vista como uma política pública que contribui para a modernização e ampliação do Governo Digital, uma vez que a estrutura de flexibilização do trabalho poderá ser aprimorada pelo teletrabalho, assim proporcionado maior valorização de servidores. Esta modalidade de trabalho trará uma modernização de gestão na instituição, de forma a contribuir para maior autonomia e independência do servido, como também na garantia da qualidade do trabalho (Freitas, 2008).

No entanto, precisa-se de planejamento e análise do cenário em que será aplicada esta modalidade de trabalho a fim de verificar as possibilidades de implantação, ou seja, as organizações devem estabelecer quais os pressupostos necessários para delinear o processo do teletrabalho. Também no planejamento, é importante pensar em método para se avaliar e determinar o sucesso ou insucesso na implantação do teletrabalho nas IFES (Baccili & Cruz, 2021).

Nota-se que as universidades que aderiram à nova modalidade de trabalho possuem maior número de servidores, o que pode influenciar na prática do teletrabalho. As percepções de vantagens e desvantagens também advêm de diversas situações perpassadas no cotidiano de trabalho. Dessa forma, a implantação do teletrabalho dependerá, segundo Heringer (2017), da estrutura e expansão da organização e da sua aptidão em programar, mobilizar e armazenar os aparatos digitais.

6. Conclusões

Com o objetivo de analisar o processo de implantação do trabalho remoto nas universidades federais da região Centro-Oeste brasileira, os resultados desta pesquisa mostram que apenas três IFES aderiram ao teletrabalho, evidenciando que universidades maiores e mais consolidadas demonstram maior abertura ao diálogo com a comunidade acadêmica e sociedade, resultando maior sucesso em seus quadros institucionais, sendo mais favoráveis ao processo de mudanças, como é o caso da UNB, da UFMT e da UFMS. Portanto, constatou-se que o trabalho remoto ainda não abrange todas as universidades, ficando restrita a modernização proposta pelo Programa de Gestão Digital.

Evidencia-se a partir dos resultados, que metodologias de implantação do teletrabalho são necessárias para que as universidades tenham uma base quanto ao ponto de partida do processo de adesão, visando a análise do ambiente organizacional interno, perspectiva da auto-organização, perspectiva do relacionamento humano-ambiente, auto adaptabilidade, interações com o ambiente externo e não-linearidade na tomada de decisões.

Além disso, o modelo de metodologia de implantação de trabalho remoto é importante que seja estruturado levando em consideração as circunstâncias internas e externas. Como resposta a esta situação, foi apresentada uma proposta de metodologia para a implantação do teletrabalho às organizações que ainda se mostraram atrasadas ou mesmo relutantes quanto à questão.

Para refletir e identificar sobre o quão preparadas estão as IFES para atrair e reter os talentos das novas gerações de trabalhadores, sugere-se que pesquisas futuras investiguem os processos, métodos e modelos implantados em todas as universidades federais públicas brasileiras, para que possam criar um modelo e virem a adequar-se à realidade de cada uma delas, a fim de que se organizem e consigam obter melhores resultados com a prática dessa modalidade de trabalho que tem se apresentado como tendência mundial.

Referências bibliográficas

- Baccili, S., & Cruz, N. J. T. da. (2021). Virtualização do trabalho durante a pandemia do COVID-19: avaliação da experiência dos servidores de uma instituição federal de ensino Superior. *Navus: Revista de Gestão e Tecnologia*, 11, 1–15. <https://doi.org/10.22279/navus.2021.v11.p01-15.1475>
- Daryani, S. M., & Amini, A. (2016). Management and organizational complexity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 230, 359–366. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.09.045>
- Decreto nº 11.071, de 17 de maio de 2022 (2022, 17 de maio). *Dispõe sobre o programa de gestão e desempenho - PGD da administração pública federal direta, autárquica e fundacional*. Presidência da República. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11072.htm
- Freitas, S. R. de. (2008). *Teletrabalho na administração pública federal: uma análise do potencial de implantação na diretoria de marcas do INPI*. [Dissertação de Mestrado, Fundação Getúlio Vargas]. FGV Repositório Digital. <http://bibliotecadigital.fgv.br:80/dspace/handle/10438/3522>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6ª Ed). Atlas.
- Heringer, V. S. (2017). *Proposta de roteiro estratégico para implantação de teletrabalho em organizações públicas: um estudo de caso no Ministério Público do Trabalho*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo]. Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas. <https://repositorio.ufes.br/handle/10/10153>
- Instrução Normativa nº 65, de 30 de julho de 2020 (2020, 30 de julho). Estabelece orientações, critérios e procedimentos gerais a serem observados pelos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Pessoal Civil da Administração Federal - SIPEC relativos à implementação de Programa de Gestão. Presidência da República. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-30-de-julho-de-2020-269669395>
- Lei nº 13.467, de 13 de julho de 2017 (2017, 13 de julho). Altera a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e as Leis nº 6.019, de 3 de janeiro de 1974, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 8.212, de 24 de julho de 1991, a fim de adequar a legislação às novas relações de trabalho. Presidência da República. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13467.htm
- Marconi, M. de A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. Atlas. <https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/1239>
- Silva, G. D. F. F. da. (2014). *Perspectivas sobre o teletrabalho no contexto da administração pública brasileira: um anteprojeto*. [Dissertação de Mestrado, Fundação Getúlio Vargas]. FGV Repositório Digital. <http://bibliotecadigital.fgv.br:80/dspace/handle/10438/12928>
- Universidade de Brasília (2022). *Relatório de Gestão 2022*. https://www.dpo.unb.br/images/dpl/2022/RC_UnB_2022_Atualizado_170423.pdf
- Universidade de Brasília (s.d). *Programa de Gestão*. <https://dgp.unb.br/programa-de-gestao>
- Universidade Federal da Grande Dourados (2022). *Relatório de Gestão 2022*. <https://portal.ufgd.edu.br/secao/transparencia-e-prestacao-de-contas/relatorio-de-gestao>
- Universidade Federal da Grande Dourados (s.d). *Portarias, instruções normativas e resoluções*. <https://portal.ufgd.edu.br/secao/coronavirus/portarias-instrucoes-normativas>
- Universidade Federal de Catalão (2020). *Relatório de Gestão Integrado 2020*. https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/519/o/Relat%C3%B3rio_de_Gest%C3%A3o_2020.pdf
- Universidade Federal de Goiás. (2021). *Relatório Integrado de Gestão 2021*. https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/349/o/Relato_Integrado_Gest%C3%A3o_2021versao_atualizada_.pdf

- Universidade Federal de Goiás (s.d). *Comissão de Avaliação da Implantação do Teletrabalho*. <https://propessoas.ufg.br/p/42672-comissao-de-avaliacao-da-implantacao-do-teletrabalho>
- Universidade Federal de Jataí (2021). *Relatório Integrado de Gestão 2021*. https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1293/o/Relato_Integrado_de_Gest%C3%A3o_UFJ_2021.pdf
- Universidade Federal de Mato Grosso (2021). *Relatório de Gestão e Prestação de Contas da Universidade Federal de Mato Grosso*. https://cms.ufmt.br/files/galleries/20/Relatorio_de_Gestao_e_Prestacao_de_Contas/Prestacao_de_Contas_Exercicio_2021.pdf
- Universidade Federal de Mato Grosso (2022, 17 de março). *Comunidade acadêmica pode opinar sobre trabalho remoto*. <https://ufmt.br/noticias/comunidade-academica-pode-opinar-sobre-trabalho-remoto-1647001718>
- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2022). *Relatório de Gestão 2022*. <https://www.ufms.br/wp-content/uploads/2023/03/relatorio-gestao-2022.pdf>
- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2022). Resolução nº 243-CD/UFMS, de 9 de fevereiro de 2022. <https://boletimoficial.ufms.br/bse/publicacao?id=447287>
- Universidade Federal de Rondonópolis (2022). *Quadro de referência dos servidores da UFR*. <https://ufr.edu.br/portal/wp-content/uploads/2021/01/Quadro-de-Referencia-Sevidores-UFR-Pagina1.pdf>
- Yang, C.-X., Liu, H.-M., & Wang, X.-X (2013). Organization theories: from classical to modern. *Journal of Applied Sciences*, 13, 4470–4476. <https://doi.org/10.3923/jas.2013.4470.4476>

Indicadores de vinculación y transferencia científica tecnológica: En la búsqueda de herramientas que den calidad y transparencia a la gestión

Autores: Martínez Villaroel, Esther; Mattar, Marcos; Frasca Tosetto, Sol; De Ondarra, Florencia; Miguel, Juan Pablo

Contacto: *dypivincu@uncu.edu.ar

País: Argentina

1. Introducción

El presente trabajo tiene por finalidad realizar una revisión sobre la trayectoria institucional de la vinculación en un tiempo determinado, en la Universidad Nacional de Cuyo, apostado por un equipo de trabajo que fue marcando diferentes momentos y formas en la que se fue llevando a cabo dicha trayectoria. En el mismo se podrá visualizar sobre la planificación estratégica, en cuanto a su necesidad, al igual que la evolución y monitoreo de la gestión, analizando los requerimientos de información en la formulación de indicadores para la gestión y se indaga sobre los instrumentos y propuestas existentes.

Cuando se habla de trayectoria, se relaciona directamente a la Universidad con su entorno. Las instituciones académicas han ido adaptando e incorporando prácticas de vinculación y transferencia tecnológica y de conocimiento, adquiriendo gran relevancia. Se reconoce desde el Estado la importancia de dichas relaciones como factor de desarrollo social, por este motivo generan acciones para propiciar y promover la vinculación y la transferencia de I+D desde la Universidad hacia el sector socioproductivo.

A lo largo del trabajo se describen los indicadores utilizados para cuantificar el grado de utilización, transferencia y difusión de conocimientos generados, en materia de vinculación, extensión universitaria y desarrollo artístico cultural, en el marco del Plan Estratégico 2030 realizado en y para la universidad. Además de la presentación de indicadores y variables que hacen a la labor diaria de la universidad, se presta especial atención a los procesos participativos, que, basados en la reflexión de la praxis vinculadora, tuvieron por propósito la construcción colectiva de acuerdos técnico-conceptuales.

Para finalizar, este trabajo se encuentra estructurado de la siguiente manera. En primer lugar, se investigan fundamentos sobre la necesidad de la planificación estratégica, evaluación y monitoreo de la gestión. A continuación, se realiza el desarrollo institucional de la vinculación UNCUYO / de la vinculación socioproductiva a la vinculación y transferencia científico tecnológica, en donde se anuncia la creación de la Coordinación General de Vinculación y Transferencia Científico Tecnológica. Posteriormente se hace lo propio con los indicadores para medir la transferencia tecnológica y sus diversos modos de agrupamiento. Luego, se plantea un proceso participativo, con consensos conceptuales y construcción de categorías. Seguido a lo anterior, se observa la descripción de un sistema integral de gestión de la vinculación y transferencia científico-tecnológica por indicadores y mejora continua, donde se encuentra una base de datos con tipo de producto, tipo de beneficiario y tipo de producto, y luego los destinatarios o beneficiarios de cada actividad. Y, para terminar, se presentan las conclusiones finales.

2. Sobre la necesidad de la planificación estratégica, la evaluación y el monitoreo de la gestión

La planificación estratégica, el monitoreo y la evaluación son elementos fundamentales en la gestión pública para garantizar la transparencia y la rendición de cuentas con la ciudadanía. Estas prácticas permi-

ten evaluar el desempeño de los programas y políticas institucionales tendiendo a una gestión pública de calidad con alto impacto social, permitiendo a su vez revisar las decisiones tomadas, identificar áreas de mejora, optimizar el uso de recursos y alcanzar abordajes integrales.

Asimismo, implican gestión de información, es decir, herramientas de relevamiento, identificación de variables, construcción de indicadores y finalmente de todo un sistema de análisis de datos, lo cual promueve:

1. Líneas de acción y objetivos de trabajo claros: La definición de indicadores y metas medibles ayuda a establecer objetivos claros y específicos que orientan la labor de los equipos de trabajo. Estos indicadores proporcionan una referencia concreta para evaluar el progreso y el cumplimiento de los objetivos establecidos.
2. Análisis de desempeño: El monitoreo constante mediante la recolección sistemática de datos permite a los responsables de la gestión pública tener una visión en tiempo real de cómo se están implementando las políticas de la organización, identificando dificultades y/o problemas del proceso.
3. Evaluación de impacto: Los propósitos de las instituciones públicas están motivados por valores públicos y sociales, por ello, es fundamental conocer los resultados alcanzados, observando si logran un impacto beneficioso en la sociedad.
4. Decisiones informadas.: El monitoreo, la medición y la evaluación proporcionan información sobre el desempeño de las acciones implementadas garantizando la toma de decisiones basada en evidencia.
5. Optimización de recursos: La planificación y el monitoreo facilitan un uso más eficiente y efectivo de los recursos utilizados en la gestión pública.
6. Rendición social de cuentas: La accesibilidad y confiabilidad de información cuantitativa y cualitativa sobre el desempeño de la gestión pública, no sólo garantiza transparencia, sino que también facilita la comunicación con la comunidad.

Entonces, poseer un sistema de indicadores, en nuestro caso de vinculación y transferencia científica-tecnológica, permite a las instituciones determinar metas cuantificables y resultados esperados, definiendo criterios objetivos para evaluar el progreso y el éxito del quehacer universitario garantizando la calidad de la gestión pública y la rendición social de cuentas. En este sentido, resulta prioritaria la innovación y transformación en la gestión de la información para el seguimiento, análisis y proyección de los procesos de vinculación y, así mismo, poder observar el impacto de las relaciones con la comunidad, el territorio, los sectores socioproductivos y las áreas de gobierno. Siendo necesaria la adecuación estructural y normativa de estos lineamientos a través de la existencia de un espacio responsable de la implementación y actualización de los mismos. En las páginas siguientes se abordará esta problemática para el caso de las actividades de vinculación de la Universidad Nacional de Cuyo.

3. Coordinación general de vinculación y transferencia científico tecnológica

La actual Coordinación General de Vinculación y Transferencia Científico Tecnológica surge en agosto de 2022 en el marco de un nuevo gobierno de la UNCUYO. Con esta nueva gestión, en pos de subrayar la especificidad y relevancia de la función de vinculación y transferencia, se la separa orgánicamente de las actividades de extensión como también del ámbito estrictamente de investigación y desarrollo científico. La Coordinación funciona en el ámbito de rectorado, específicamente en Vice Rectorado, dándole así un

enfoque y pretensión de transversalidad y articulación con todo el resto de las secretarías estimulando y viabilizando la interfaz Universidad – Sociedad, profundizando un camino comenzado en el 2018 por el área de posicionarse como “el Punto de encuentro”.

El cambio de gestión propició un espacio de reflexión, revisión y reorganización de las formas de hacer vinculación y muy especialmente del impacto social que estas formas alcanzan. Este momento de análisis, desde una mirada comparativa nacional, regional e internacional, permitió observarnos a la luz de otras experiencias; identificando nuestras mayores fortalezas y también las dificultades en la gestión diaria y en base a ello se promovieron una serie de modificaciones a la estructura existente y a los ejes de trabajo en torno a los que se organiza. Este proceso concluyó con la creación de la actual Coordinación General de Vinculación y Transferencia Científico Tecnológica. Cuando se elige un nombre se imprime el espíritu de lo que se crea, subrayando su sentido y naturaleza, en este sentido, se quiso rescatar y subrayar la idea de “transferencia”, ya que en última instancia ese es el objetivo último de la vinculación y especialmente en una institución pública como lo es la Universidad Pública donde los objetivos que orientan la labor son de valor público y social. Hay que mencionar que la configuración actual es el corolario de una larga trayectoria de institucionalización y profesionalización con diversos momentos y complejidades, atravesada por procesos político-institucionales y polisemias conceptuales, trayectoria iniciada formalmente en el año 2004 con la creación de la Coordinación de Vinculación Socioproductiva.

El actual proceso que se propone el desarrollo de un sistema integrado de indicadores de vinculación y transferencia científico tecnológica comienza a fines del 2020 en el ámbito de lo que era la Secretaría de Extensión y Vinculación (SEV), es necesario hacer mención a esto ya que los debates y desarrollo de categorizaciones sobre las relaciones universidad-sociedad comienzan considerando tanto las actividades de vinculación como las de extensión social y las de extensión artístico-cultural. Puede advertirse la diversidad de enfoques que estaban en juego al momento de pensar en tipificar el quehacer universitario y así monitorearlo, medirlo, evaluarlo y tomar decisiones de gestión en base a esa información. Sin embargo, esta situación no impidió el desarrollo, incipiente, de una hoy consolidada línea de trabajo en torno a la calidad de la gestión y la mejora continua a través, entre otras herramientas, de la planificación estratégica, sobre lo cual hablaremos a continuación.

4. Generando consensos y construyendo denominaciones para explicar las relaciones universidad-sociedad

Dentro del Área de Vinculación y Transferencia Científico-tecnológica de la UNCUYO encontramos el Área de Diseño y Planificación Institucional (DYPI), ésta tiene por propósito generar herramientas y acciones destinadas al fortalecimiento institucional y a la modernización de la gestión, este espacio de trabajo orienta su labor a los procesos de rediseño institucional, planificación estratégica y gestión de la información. Desde aquí se desarrollan procesos de análisis organizacional, contribuyendo con la mejora de los procesos y acompañando a las distintas áreas en el diseño y monitoreo de sus actividades y evaluación del impacto de las mismas.

En 2021 desde DYPI, en el marco del Plan Estratégico UNCUYO 2030, comenzó un proceso participativo de análisis organizacional, habilitando espacios de encuentro, interacción y trabajo colaborativo con el propósito de generar un sistema integrado de indicadores de gestión y de impacto, por aquel entonces, de la vinculación y la extensión. La planificación estratégica tuvo un fuerte componente participativo a fin de tomar la mirada de los/as gestores/as de la vinculación y la extensión para enriquecer los marcos teóri-

co-conceptuales. En el transcurso de estas instancias participativas estuvo presente la discusión sobre las similitudes y diferencias entre extensión y vinculación, como así también el desarrollo histórico e institucional de cómo devinieron en nuestra universidad ambas funciones.

Los primeros análisis, tanto de gabinete como de las instancias participativas, obligaron a reformular el proceso que originalmente tenía la pretensión de construir variables e indicadores para el monitoreo de las actividades y, sin embargo, debió empezar por cuestiones anteriores como las propias definiciones de vinculación y de extensión. En relación a esto, encontramos un campo de actividades diversas y heterogéneas, integrando la extensión y vinculación con el compromiso o responsabilidad social universitario, la transferencia tecnológica y la articulación social, entre otros conceptos (Albornoz, 2017). El gran desafío es encontrar las ideas y las formulaciones organizativas que permitan articular proyectos político-académicos capaces de operar tanto en un nivel general como en el nivel situacional, forjando alternativas extensionistas y de vinculación orientadas a la transformación social (Tomassino y Cano, 2016). A los fines del presente trabajo y en coherencia con la actualidad del área nos referiremos exclusivamente a los resultados en vinculación. Finalmente, conforme a los talleres y encuentros realizados por el Área de Vinculación, se pudo llegar al siguiente acuerdo conceptual:

La Vinculación es la promoción y desarrollo de procesos de interacción, integración, generación y transferencia de prácticas y conocimiento de manera bidireccional y multidisciplinaria, entre la universidad y la comunidad con el objetivo de contribuir al desarrollo territorial, social, cultural, productivo e industrial. En este proceso se elaboran tecnologías y vínculos sociales que contribuyen al desarrollo socio-económico y territorial, integrando las actividades de I+D, transferencia, servicios tecnológicos, innovación tecnológica y social, incubación de empresas de base tecnológica, integración con el sector socio-productivo y promoción del emprendedorismo.

Estos acuerdos conceptuales permitieron establecer un marco de referencia, construido sobre la base de la reflexión de la labor diaria que llevan adelante los diversos equipos de Vinculación de la UNCUYO. Parámetro desde el cual identificar variables, diseñar categorías y tipologías de actividad y de productos desde las cuales monitorear y evaluar la gestión de la vinculación universitaria.

5. Sistema integral de gestión de la vinculación y transferencia científico-tecnológica por indicadores y mejora continua

Como se menciona en el segundo apartado de esta ponencia, en el marco del Plan Estratégico 2030 es que se comienzan a pensar y gestar las últimas modificaciones estructurales y de procesos en torno a la vinculación y la transferencia tecnológica en la UNCUYO. En el Área de Vinculación y Transferencia Científico-tecnológica de la UNCUYO, encontramos como responsable de estos procesos al Área de Diseño y Planificación Institucional, que como se indicó anteriormente la gestión de la información es uno de esos ejes centrales.

Esta gestión basada en datos implica el armado de indicadores de vinculación que nos permitan ir readecuando y mejorando los procesos de vinculación de forma cotidiana. En este proceso, el Área de Diseño y Planificación Institucional, trabajó primeramente en la construcción de consensos conceptuales en cuanto a lo que se entiende por “Vinculación” y por “Extensión”. Luego del trabajo de definición conceptual, comenzó a construirse una base de datos de la Secretaría de Extensión y Vinculación (SEV) a julio de 2022,

cuyo objetivo era poder identificar los siguientes elementos: visión, misión y objetivos de cada subárea; líneas de trabajo; objetivos de las actividades realizadas; tipos de actividades; duración de las actividades; actores con los que se articulan las actividades; existencia de convenio, acuerdo o contrato; tipo de productos o transferencias realizadas; cantidad de asistentes/beneficiarios; y tipo de beneficiarios.

Como puede vislumbrarse, lo relevado incluye información referida a: identidad organizacional de las distintas subáreas y un primer acercamiento a tipologías e indicadores. El instrumento de recolección de esta información fue un formulario que incluyó, en una primera aplicación, preguntas abiertas, con cierto sentido exploratorio. La sistematización de este primer formulario reveló algunas cuestiones críticas, principalmente por la naturaleza y dinámica tan diferente entre sí de algunas áreas que conformaban la SEV, en las mismas se desarrollaba desde un concierto hasta el acompañamiento a investigadores en el desarrollo de sustancias químicas. Esta heterogeneidad demandó ajustes en categorías tales como duración o destinatarios, ya que no eran comparables entre sí, también un refinamiento de las tipologías de actividades, ampliando las concebidas en un primer momento, volviendo a reagruparlas en una tercera versión. Una vez aclarado esto, es importante comentar que en esta ponencia nos enfocaremos en las tipologías, que nos permiten construir indicadores, y en los indicadores ya construidos.

Los indicadores construidos para esta base de datos fueron: duración de las actividades; existencia de convenio, acuerdo o contrato; cantidad y tipo de asistentes. Respecto a las tipologías, identificamos tipologías preestablecidas: tipo de actividad y actores con los que se articula la actividad; y tipologías construidas a partir de la información recolectada (preguntas abiertas): tipo de producto y tipo de beneficiario. A continuación, presentaremos las categorías incluidas en la base de datos, y la modificación sufrida en el proceso actual.

Respecto al tipo de actividades, las siguientes son las categorías iniciales: Acompañamiento territorial; asistencia técnica, asesoría, consultoría; desarrollo, evaluación y financiamiento de proyectos; comunicación, difusión y/o divulgación; desarrollo o participación en redes; formación y capacitaciones; gestión de la vinculación y la transferencia tecnológica; Investigación y desarrollo; Investigación, Desarrollo e Innovación; mejoramiento de infraestructura; mejoramiento de procesos; proceso de incubación de empresas; proceso de aceleración; promoción artística y cultural; y gestión de la extensión universitaria.

De esas categorías, en la actualidad se eliminó acompañamiento territorial y mejoramiento de infraestructura, por no corresponder a tipo de actividad, como también promoción artística y cultural y gestión de la extensión universitaria, por no corresponder a vinculación. Por su parte, desarrollo, evaluación y financiamiento de proyectos se desplegó en tres categorías distintas sumando coordinación metodológica de proyectos. Finalmente, la construcción y análisis de información se sacó como categoría, ya que es más una tarea que se realiza en distintas actividades. La tipología de actores con los que se articula, fue detallada agregándole subtipos para Organismos gubernamentales y sector privado, quedando de la siguiente manera: Rectorado UNCUIYO, unidades académicas e institutos UNCUIYO, organismos gubernamentales (locales, provinciales, nacionales, regionales), sector privado (MIPYMES, grandes empresas, cámaras/federaciones/clusters) y Organizaciones de la Sociedad Civil.

Respecto a tipo de producto y tipo de destinatario, como se comentó, fueron preguntas abiertas, a continuación, mencionamos las categorías construidas a partir de la información recolectada, que no ha sufrido cambios respecto a 2022. Tipo de producto: Adquisición de equipamiento, material, insumo; Comunicación/Difusión; construcción o mejora edilicia; desarrollo; evento; mejora de gestión; práctica educativa-preprofesional; producto académico; producto o servicio comercializado, proyecto de desarrollo o innovación.

Finalmente, la categorización de tipo de destinatario quedó de la siguiente forma: Público en general; comunidad universitaria (Aspirantes a carreras de la UNCUYO, estudiantes, egresados, docentes, personal de apoyo, equipos de gestión); entidades científicas; investigadores, gestores, agentes de la economía social y popular, emprendedores por fuera de la ESyP, empresas, cámaras/federaciones/clusters, actores socio productivos, organismos públicos, organizaciones de la sociedad civil, sindicatos.

Para analizar un poco esta información, retomaremos la conceptualización que plantea el Manual de Valencia el cual distingue tres tipos de indicadores en la medición de la vinculación: indicadores de actividad, indicadores de resultados e indicadores de impacto. En función de esta conceptualización, puede verse que la base de datos sirve como un primer acercamiento a la construcción de indicadores de actividad e indicadores de resultados.

Ahora, haciendo foco en las tipologías, esta base de datos presenta dos desafíos principales: por un lado, el mejoramiento de las tipologías, a raíz del análisis de la información recolectada y de las dificultades identificadas a la hora de suministrar dicha información; por otro lado, el armado de indicadores en base a las tipologías.

Parte de ese análisis se comenzó a realizar entre septiembre y diciembre del año 2022, en el marco del diagnóstico y análisis organizacional que se realizó para el Diseño del Área de VyTT. De ese informe se obtuvo la misión del área, sus objetivos estratégicos y sus líneas estratégicas. La misión del área es ser el punto de encuentro y articulación entre el campo académico y científico-técnico, los sectores socio-productivos e industriales, los organismos gubernamentales y la sociedad civil, para estimular y facilitar los procesos de inserción de conocimientos y tecnologías en la sociedad, contribuyendo al desarrollo socioeconómico e incentivando la participación de la Universidad en las políticas públicas locales, provinciales y nacionales. Respecto a sus objetivos estratégicos identificamos: Gestionar e impulsar los procesos de inserción de conocimientos y tecnologías en la sociedad, poniendo las capacidades científico-técnicas al servicio del desarrollo regional; contribuir al desarrollo socio-productivo e industrial y a las transformaciones que la matriz económica requiera, vinculando Universidad, sector público, sector privado y sociedad civil en procesos de generación de conocimientos, innovación y transferencia tecnológica; promover el espíritu emprendedor de estudiantes, docentes, egresados y egresadas, generando espacios para el desarrollo emprendedor y el fomento de innovaciones tecnológicas y empresas de base tecnológica; y coordinar y diseñar en red las políticas de vinculación, innovación y transferencia científica y tecnológica en todo el ámbito de la UNCUYO. Finalmente, sus cuatro líneas estratégicas son: Promoción de procesos de valorización del conocimiento y la tecnología, desarrollo del ecosistema de Innovación, fortalecimiento del sistema UNCUYO de Vinculación y desarrollo y gestión de fondos.

En el marco de este diseño del área es que, también, se plantean programas y/o acciones estratégicas para la gestión, entre las cuales se encuentra el “Sistema integral de Gestión de la VyTT por indicadores y mejora continua”, con el objetivo de que este sistema permita la toma de decisiones, el diseño de la política de vinculación y la mejora en la calidad de la gestión en función de datos, incluyendo distintos mecanismos y estrategias como la elaboración de un sistema de indicadores de gestión y de impacto; el desarrollo de una “Plataforma de Vinculación” (tablero de control y monitoreo de las acciones); Y la planificación estratégica y gestión integral de la información.

Debido a la diversidad de acciones y tareas que se llevan adelante dentro del área, es fundamental lograr la construcción de indicadores que contemplen las particularidades de las acciones que se llevan adelante, pero a la vez es fundamental seguir los lineamientos nacionales e internacionales para que sean

comparables. Para esto, en el marco del sistema mencionado, se establece el “Plan de trabajo y propuesta de construcción de indicadores de vinculación y transferencia científico tecnológica”. Este plan contempla, en primer lugar, construir un marco teórico-metodológico que integre los planteos, implementaciones y análisis derivados del Manual de Valencia como la conceptualización propia derivada de las acciones de relevamiento propio. Este marco teórico-metodológico será el puntapié inicial para realizar el proceso de operacionalización de variables, en conjunto con la base de datos antes mencionada y la “Plataforma de Oferta Tecnológica UNCUYO”. A la par del proceso de marco teórico y operacionalización de variables, se incluye la recolección de datos internos, instancias de asesoramiento para la construcción de indicadores con referentes nacionales y un trabajo de análisis comparado de las estrategias de vinculación desde distintas universidades. Para que la información de los indicadores pueda ser de uso continuo es importante contar con métodos de recolección de la información adecuados e idealmente autoadministrados, para esto, se trabajará paralelamente a través de dos caminos: por un lado, en la puesta a punto de la “Plataforma de gestión del conocimiento”, la cual busca ser un instrumento de gestión y recolección de datos. Por otro lado, mientras se adecua dicha plataforma, la implementación de un tablero de gestión de tareas, que permita coordinar y visibilizar las tareas del área. Finalmente, una vez confeccionados los indicadores de vinculación como las herramientas de recolección y análisis de datos correspondientes, se estableció la realización de una prueba piloto que contemple una subárea y uno de los institutos multidisciplinarios pertenecientes a la UNCUYO.

Si bien se estima estar finalizando este proceso de construcción de indicadores para diciembre de 2023, al ser un proceso ya iniciado, interesa resaltar algunas cuestiones del mismo. En primer lugar, presentaremos las variables y explicaremos la actualización de las tipologías antes mencionadas.

Una vez definidos los conceptos de vinculación, transferencia tecnológica y valorización del conocimiento, tomamos las dimensiones principales que plantea el Manual de Valencia respecto a las actividades de vinculación: el contexto institucional —aspectos que, facilitan la existencia y desarrollo de las actividades de vinculación en la institución—; las capacidades —referidas al uso y la explotación de capacidades de vinculación existentes—; y las actividades —referidas a la generación y desarrollo de tales capacidades. Respecto a estas dimensiones se establecieron las siguientes variables: Infraestructura, procesos normativos, inversión, capacitación y Formación interna, territorialización, actividades de vinculación, oferta tecnológica, demanda, actores destinatarios, utilidad social y productiva. Si volvemos a las tablas, vemos que tanto la infraestructura como el territorio aparecían previamente en el listado de tipos de actividades, cuando en realidad son variables a ser medidas a través de indicadores. A su vez, esto también permitió avanzar en el mejoramiento del resto de las tipologías, base fundamental para el armado de los indicadores a futuro.

6. Conclusiones

La trayectoria institucional y conceptual de la vinculación en la UNCUYO evidencia las transformaciones experimentadas por la Universidad en las formas de relacionarse con el entorno y de concebir a ese entorno y al propio rol universitario. Transformaciones todas que indiscutiblemente han impactado en las posibilidades de construir un sistema de indicadores.

En primer lugar, en estos casi veinte años de trayectoria institucional de la Vinculación en UNCUYO se han experimentado reorganizaciones institucionales y reflexiones en torno a la práctica vinculadora. Por momentos, articulada con la extensión, otras subsumida en el desarrollo territorial, en principio focalizada en el relacionamiento con el sector privado, en los últimos años desarrollando un fuerte lazo con los secto-

res públicos y gubernamentales y, en menor medida, con las organizaciones sociales. A su vez, este proceso, ha contribuido al posicionamiento de la vinculación como una de las funciones esenciales del quehacer universitario.

Por otro lado, la formulación de variables e indicadores no es más que la operacionalización de ideas o hechos sociales planteados a un nivel teórico. En ese sentido, la actividad vinculadora no puede ser concebida sin la noción de transferencia, la transferencia científico-tecnológica es la razón de ser de la vinculación y es lo que debemos mirar para construir indicadores de impacto. Esto es lo que se ha pretendido reflejar con la creación de la nueva Coordinación General de Vinculación y Transferencia Científico Tecnológica.

Pensando estrictamente en acciones de monitoreo y evaluación de la gestión, un aspecto determinante es la propia cultura organizacional, que como ya se mencionó se ha caracterizado por la falta de registro y sistematización de las acciones que se llevan adelante. Esto hace que exista cierta resistencia a utilizar los mecanismos de recolección de datos implementados y, en algunos casos, imposibilitando el análisis de la trayectoria seguida por la vinculación y la transferencia por carecer de datos de base con los cuales comparar. Es por esto, que desarrollar un sistema de indicadores no sólo posibilita una mejora en la calidad de la gestión, a partir de la información obtenida, sino también una oportunidad de mejora de los procesos internos y de la propia cultura organizacional en cuanto a las prácticas de planificación estratégica.

En relación a la cultura y prácticas organizacionales, como pudimos notar en el 2021 cuando se comienza con este proceso, debieron replantearse los plazos para la implementación de un sistema integrado de indicadores y los diversos encuentros de trabajo sirvieron como instancias de sensibilización y formación en materia de gestión de la información. Por ello, la primera base de datos es más un primer acercamiento a la estandarización de las prácticas de vinculación que el diseño de indicadores en sentido estricto. Decimos esto por varios motivos, como ya advertimos, la falta de unificación de criterios entre los distintos equipos de gestión, de la Secretaría de Extensión y Vinculación, implicó al comienzo que la información recolectada no fuese posible de analizar de manera integrada. A su vez, no llegó a construirse el/los indicador/es que establecieran el análisis entre las actividades realizadas y el grado de alcance de los objetivos planteados.

Por otro lado, también se desprende de este proceso la dificultad de vinculación interna entre las distintas subáreas, en ese sentido, la unificación de criterios y el tablero de gestión también se convierten en una oportunidad para integrar y agilizar el trabajo del área en su conjunto. En nuestros días, la modernización y transparencia de la gestión pública y un óptimo funcionamiento de la misma, exige la generación de indicadores e implementación de variados instrumentos de planificación y evaluación que permitan observar la actividad universitaria en tiempo real.

Finalmente, recordamos que el objetivo principal del plan es la construcción de un sistema unificado e integrado de indicadores, en este sentido, más allá de que se busque mejorar los indicadores de actividades, nuestra gran oportunidad es la posibilidad de crear indicadores de impacto, que nos permitan medir efectivamente si nuestras acciones alcanzan los resultados esperados en la comunidad, es decir, si efectivamente vinculamos virtuosamente a la universidad con la comunidad en procesos que mejoran la calidad de vida de nuestras sociedades.

Referencias bibliográficas

Albornoz, M. y Barrere, R. (2017). *Manual de Valencia. Manual Iberoamericano de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico*. Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y

la Sociedad (OCTS-OEI) y Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). https://www.ovtt.org/wp-content/uploads/2020/05/Manual_Valencia.pdf

Sábato, J. (2011). *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Biblioteca Nacional.

Tomassino, H. y Cano, A. (2016). Avances y retrocesos de la extensión crítica en la Universidad de la República de Uruguay. *Masquedós*, (1), 9-23.

Integración de docentes altamente calificados: Capacidades de vinculación tecnológica, transferencia y servicios de alta intensidad tecnológica en laboratorios de I+D+i. El caso D-TEC en la UNER

Autores: Laffitte, Ana María*; Gentiletti, Gerardo Gabriel; Caudis, Alejandro César; Puig, Roxana Gabriela

Contacto: *ana.laffitte@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El presente trabajo, aborda los resultados de un exitoso caso innovador de apuesta institucional en vinculación tecnológica y transferencia, en el marco del Programa D-TEC Nuevos Doctores Tecnológicos en la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) para la transferencia de conocimientos orientados a potenciar instituciones y empresas de las Biotecnologías mediante prestación de servicios de alta intensidad tecnológica (convocatoria MinCyt). La Universidad desarrolló exitosamente nueve componentes/proyectos que permitieron incorporar nueve doctoras/es y profesionales técnicos en Laboratorios de I+D+i, a fin de fortalecer la transferencia de tecnología mediante servicios tecnológicos de alta especialización a instituciones y empresas de la región. El compromiso que asumió la UNER en su momento, fue el que esos RRHH altamente calificados fueran incorporados a la Universidad, a través de un plan de integración definitiva con cargos concursados de forma ordinaria a financiar por la SPU. Cabe destacar que la UNER, organización universitaria que participa en el proyecto, fue la primera Universidad que logró en el año 2019 refrendar dicho compromiso con normativas específicas, que establecen los requisitos para la designación de Profesores Ordinarios Adjuntos, enmarcados en el perfil de Profesores Doctores Tecnológicos, de la Universidad Nacional de Entre Ríos, con una dedicación a la docencia del 25% y el 75% a la investigación.

1. Introducción

1.1. Entre Ríos y las biotecnologías

La Universidad Nacional de Entre Ríos (Argentina), creada en el año 1973¹ (Ley Arg., 1973), posee nueve unidades académicas, ubicadas en distintas localidades de la Provincia y tres Institutos de doble dependencia UNER-CONICET², característica que favorece su fuerte inserción en el tejido socio-productivo local y regional. La UNER cuenta con una importante tradición en la vinculación tecnológica y la transferencia de tecnología dirigida fundamentalmente a los sectores público y privado, que responde a las crecientes demandas socio-productivas fortaleciendo las áreas críticas y desarrollando nuevas, transfiriendo tecnología mediante capacitaciones, consultorías, asesorías, desarrollos y construcción de prototipos, plantas piloto y desarrollo de procesos. Los destinatarios finales de estas transferencias son en su mayoría espacios gubernamentales

1. Ley Arg. (1973, 05 10). Creación de la Universidad Nacional de Entre Ríos. LEY N° 20.366.

2. Concepción del Uruguay: Rectorado y Facultad de Cs. de la Salud y en Villaguay subsele FCSA. Concordia: Facultad de Cs, de la Administración (FCAD) y la Facultad de Cs. de la Alimentación /FCAL). Gualeguaychú: Facultad de Bromatología (FBRO), articuladas estas dos UA con el Instituto de Ciencia y Tecnología de Entre Ríos (ICTAER UNER-CONICET). Paraná: Casa de la Universidad-subsele rectorado y tres Facultades: Cs. Económicas (FCECO), Cs. de la Educación (FCEDU) y Trabajo Social (FTSO), articuladas en forma directa con el Instituto de Estudios Sociales –INES UNER-CONICET. Oro Verde: Facultades de Cs. Agropecuarias (FCAG) y de Ingeniería (FING), articulada esta última con el Instituto de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería y Bioinformática - IBB-UNER CONICET. Sitio web: uner.edu.ar

(entes reguladores, educación, salud, producción, etc.), instituciones intermedias, emprendedores, otras universidades e institutos tecnológicos, empresas y entidades gremiales empresariales.

La UNER ha interpretado las potencialidades que la provincia de Entre Ríos posee para el desarrollo de las “Biociencias”. Este concepto integra las disciplinas BIO (biotecnología, bioingeniería, bioinformática, biología molecular, bioquímica, biodiversidad, etc.) con otras áreas disciplinares tales como la informática, la electrónica, las ingenierías y ciencias de la alimentación, de la vida y la salud.

Entre Ríos cuenta con un sector productivo en permanente crecimiento en las áreas de agroindustria, medicamentos, tecnología médica, medio ambiente, acompañado por el Sector Público como ente de contralor en estas áreas altamente reguladas. Este escenario, propone el fortalecimiento de las relaciones entre el sistema productivo y el científico tecnológico generando sinergias tendientes a solucionar problemas altamente complejos a través de servicios de alta intensidad tecnológica. En este marco, la UNER viene consolidando los espacios de I+D+i en Biociencias y ha detectado áreas donde transferir tecnología mediante servicios específicos. Para concretar esta transferencia tecnológica, uno de los desafíos, consiste en la incorporación de recursos humanos altamente calificados que puedan estructurar y ejecutar los servicios con la calidad, eficacia y rapidez con que son demandados.

1.2. Convocatoria Doctores en Universidades para Transferencia Tecnológica

La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica convocó en el año 2013 a las Universidades Públicas Nacionales a la presentación de proyectos de desarrollo institucional que favorecieran la inserción laboral de recursos humanos de la más alta calificación (doctores), orientando la aplicación de sus capacidades y habilidades hacia la transferencia de conocimiento a instituciones y a empresas del sector productivo y de servicios para resolver problemas tecnológicos y/o aprovechar oportunidades de desarrollo socio-económico a nivel regional o local.

El Programa Doctores en Universidades para Transferencia Tecnológica D-TEC, tuvo como objetivo principal incrementar el volumen de transferencia tecnológica de las universidades públicas hacia el medio regional en el que están insertas. Para ello financió la incorporación en estas instituciones de profesionales altamente calificados con título de Doctor con no más de cinco años de graduación, seleccionados por las universidades y/o por CONICET, para iniciar, ampliar y/o mejorar las capacidades de producir y transferir conocimiento y/o servicios orientados a remover obstáculos tecnológicos y/o aprovechar oportunidades del sector productivo o social a escala regional con nuevas tecnologías. Los proyectos debían tener 36 meses de duración, durante el cual la Agencia Nacional financiaba por cada propuesta los estipendios de un Doctor Tecnológico³ a incorporar y hasta dos Técnicos Profesionales Asistentes en Formación (PAF)⁴ con carrera de grado completa, para apoyo en la ejecución del proyecto, quienes además debían realizar cursos de posgrado en temas de investigación orientada a problemas y transferencia de resultados, bajo la dirección del Doctor y de acuerdo a los perfiles pre-definidos por la UNER.

A su vez los temas debían estar relacionados con los Núcleos Socio Productivos Estratégicos identificados (en su momento) en el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “Argentina Innovadora

3. Bases de la Convocatoria D-TEC-2013: <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/Bases%20D-TEC%20%20FINAL%20SEP%202013%20modificada%20MAYO%202014.pdf>. Becas para Doctores Tecnológicos: Se financiará a cada doctor durante 36 meses, a través de una beca mensual cuyo valor será equivalente a una beca de posdoctorado del CONICET.

4. Becas para Asistentes en formación: Por cada doctor se podrá financiar hasta 2 asistentes con carrera de grado completa. El valor mensual de la beca será equivalente al OCHENTA POR CIENTO (80%) del valor de las becas de los Doctores, a abonar mensualmente dentro del plazo del proyecto, hasta 36 meses.

2020”; justificar la demanda efectiva y/o potencial de los servicios a prestar, basándose en estudios previos o datos recabados ad-hoc. Es decir proyectos enfocados en la solución de problemas tecnológicos a mediano y largo plazo que debían incluir obligatoriamente un plan de integración para cada doctor en la dependencia o unidad organizacional a desarrollar el proyecto, formar Recursos Humanos (PAF) a nivel de posgrado describiendo las condiciones físicas e institucionales existentes, sumado el esquema previsto para la incorporación definitiva del doctor a la institución donde realizaría las actividades de transferencia, una vez culminado el proyecto.

1.3. El Programa D-TEC de la UNER

La Universidad Nacional de Entre Ríos en el marco de la mencionada convocatoria, presentó el Proyecto denominado “Nuevos doctores en la UNER para la transferencia de conocimientos orientados a potenciar instituciones y empresas de las Biociencias mediante prestación de servicios de alta intensidad tecnológica”, integrado por nueve (9) componentes destinados a fortalecer la investigación, la transferencia y los servicios.

Cabe destacar, que las nueve propuestas de la UNER fueron aprobadas por la Agencia Nacional, y fue la única Universidad Nacional que obtuvo la aprobación y adjudicación de todos los componentes presentados⁵⁶.

- Componente 1 (Nutrición y plagas en cultivos): Brindar servicios para el control de plagas pre y pos cosecha y estado nutricional de cultivos de reciente implantación en la región y evaluación de técnicas sustractivas de compuestos fenólicos en la elaboración de vinos. Laboratorio LAMAS de la Facultad de Ciencias de la Alimentación (Concordia).
- Componente 2 (Biofotónica): Ofrecer Nuevas capacidades operativas con equipos de microscopía de avanzada para realizar procesos de cuantificación y medición de variables, en experimentos de farmacocinética in vivo, estudios clínicos, biomateriales y sector agropecuario. Laboratorio de Microscopía Aplicada a Estudios Moleculares y Celulares (LAMA E), de la Facultad de Ingeniería (Oro Verde), pertenece al Sistema Nacional de Microscopía del MinCyT.
- Componente 3 (contaminantes matriz agroindustrial): Determinación de residuos de plaguicidas y otros contaminantes en productos agroindustriales. Laboratorio de Investigación de Residuos en Alimentos a las cadenas productivas de Entre Ríos (LIRA), Facultad de Ciencias de la Alimentación (Concordia).
- Componente 4 (Microelectrónica, nanotecnología y tics para tecnología médica): Desarrollar ensayos y aplicaciones combinando tecnologías de origen químico, nanotecnológico, microelectrónico y biotecnológico dirigido a la Tecnología Médica. Laboratorio de Microelectrónica y Prototipado 3D, de la Facultad de Ingeniería (Oro Verde).
- Componente 5 (calidad y agregado de valor en carnes): Prestar servicios analíticos especializados para el control y aseguramiento de la calidad de productos cárnicos regionales, contribuyendo al agregado de valor en origen. Laboratorio de Industrias Cárnicas, de la Facultad de Ciencias de la Alimentación (Concordia).
- Componente 6 (Enfermedades transmisión hídrica): Generar un plan de adaptación y mitigación al cambio climático para enfermedades de transmisión hídrica en la provincia de Entre Ríos. Grupo de I+D+i -Salud y Ambiente (CISA), de la Facultad de Ciencias de la Salud. Concepción del Uruguay).

5. Contrato de Promoción - Convocatoria D-TEC 2013- N° 0019/13- Universidad Nacional de Entre Ríos.

6. Resolución del Directorio - Contrato de la AGENCIA 243/14- Adjudicación de las Becas.

- Componente 7 (Estudios/ensayos preclínicos y clínicos): Servicios de diseño, gestión y desarrollo de estudios/ensayos preclínicos y clínicos de dispositivos, insumos e implantes, para su conformidad según normativa vigente a nivel nacional e internacional. Grupo de Investigación y Microfluídica. Laboratorio de Salud y Bienestar Integral de la Facultad de Ingeniería (Oro Verde).
- Componente 8 (biomonitoreo y medición fenoles): Biomonitoreo y medición de sustancias fenólicas en efluentes de industrias que vierten sus desechos en los cursos de agua de los Ríos Gualeguaychú y Uruguay. Laboratorio de Microbiología Aplicada (Área Microscopía) de la Facultad de Bromatología (Gualeguaychú).
- Componente 9 (contaminantes matriz ambiental): Determinar residuos de plaguicidas y contaminantes en matrices ambientales tales como agua, sólidos suspendidos, sedimentos, peces y otras. Laboratorio de Investigación de Residuos en Alimentos (LIRA) Facultad de Ciencias de la Alimentación (Concordia).

En el Contrato de Promoción suscripto (2014) entre las instituciones intervinientes se establecieron las obligaciones de cada una de las partes (Rector UNER, 2014).

- Aportes financieros de la AGENCIA para: a) Otorgamiento de becas a profesionales altamente calificados con título reciente de doctorado; (b) apoyo a la mudanza de dichos doctores cuando sea necesario; (c) becas para profesionales asistentes en formación (PAF); y (d) gastos para la ejecución de los planes de trabajo, durante los 36 meses de duración del proyecto.
- La Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), el compromiso de transferir los recursos económicos a la Universidad, una vez transcurrido el plazo de ejecución del proyecto y aprobado en todas sus instancias, los fondos necesarios para generar la apertura de un cargo de nivel no menor a Profesor Regular Adjunto, con dedicación exclusiva, para cada uno de los beneficiarios de la beca de doctor, a fin de dar continuidad en el tiempo de las actividades.
- La UNER se comprometió a realizar la apertura de los cargos docentes, mediante concurso público de oposición y antecedentes, como se establece en las bases.

2. La innovación

2.1. Régimen del llamado a concursos para provisión de cargos ordinarios

Una vez finalizada la ejecución de los nueve componentes/proyectos D-TEC, la UNER se encontró con restricciones normativas establecidas en el Régimen del Llamado a Concurso para la Provisión de Auxiliares y Profesores Ordinarios, Ordenanzas 337⁷ y 422⁸ vigentes (C.S. UNER 2005, 2016). El mismo se estructuraba en consideración solamente a cátedras correspondiente a Planes de Estudios que se desarrollaban en la Institución, según el art.6° de la Res. C.S. 113/05 que estableció el Estatuto 2005 (Asamblea UNER, 2005)

A tal efecto la Secretaría de Ciencia y Técnica, junto a la Secretarías Académicas y de Asuntos Jurídicos del Rectorado, en el 2019 elevaron a través del Rector al Consejo Superior, una propuesta innovativa de ampliación del Régimen de Concursos Ordinarios, fundamentado en la existencia de diferentes problemáticas, programas o proyectos específicos e, incluso, áreas vacantes o prioritarias para los que la Universidad cuente con créditos presupuestarios suficientes (*como el caso D-TEC u otros*), que sin contravenir lo establecido en el Estatuto de la UNER, podría desarrollar a partir de la designación con carácter ordinario,

7. Ord. 337 (2005) - Régimen de Llamado a Concurso - Provisión de Cargos de Docentes Auxiliares Ordinarios.

8. Ord. 422 (2016) - Régimen de Llamado a Concurso - Provisión de Cargos de Profesores Ordinarios.

a los profesores que tengan a su cargo desempeñar dichas actividades. A tal fin, los Secretarios solicitaron al Consejo Superior que se contemplen diferentes situaciones que conlleven particulares y específicos requerimientos al momento de llevarse a cabo los concursos respectivos, solicitando modificar el Régimen general establecido por las referidas ordenanzas.

Con la anuencia de las Comisiones de Enseñanza y de Interpretación y Reglamentos, el Consejo Superior de la Universidad, a través de la Ordenanza 453 (C.S. UNER 2019) habilita la innovación solicitada, estableciendo cambiar el segundo párrafo de los artículos 1° de los Anexos I de las Ordenanzas 422 y 337, según el siguiente texto:

En casos específicos y extraordinarios de áreas vacantes o prioritarias originadas en programas o proyectos particulares en los que haya una mayor necesidad de funciones en investigación, extensión, deportivas y culturales sobre las de docencia o, asimismo cuando existan acciones de vinculación provenientes de convenios, el Consejo Superior determina, en cada caso, condiciones especiales en relación a los asuntos consignados en los capítulos siguientes en lo concerniente a convocatoria, publicidad, inscripción e integración, modalidades de oposición y actuación del Jurado, entre otras. [...] En todos los supuestos la convocatoria al concurso es dispuesta por los Consejos Directivos.

Acto seguido, habiendo concluido la ejecución de los proyectos D-TEC, y habiéndose iniciado solicitudes a la SPU de los fondos comprometidos para la asignación de cargos mediante la apertura de concursos públicos de oposición y antecedentes, se desarrolla una norma específica para este caso, consolidada en la Res. C.S. 107/19 (C.S. UNER 2019), la que establece:

ARTÍCULO 1°- Encuadrar los concursos de nueve (9) cargos Profesores Ordinarios Adjuntos con dedicación exclusiva correspondientes al Contrato Programa de Doctores en universidades para Transferencia Tecnológica - Profesores Doctores Tecnológicos (D-TEC 2013, Nro. 0019/13), como casos "específicos y extraordinarios", según lo establecido en el Artículo 1° de la Ordenanza 453.

ARTÍCULO 2o.- Establecer que los llamados a concurso público de oposición y antecedentes para los profesores antes detallados, se realizarán considerando la ordenanza 422, el Artículo 1° de la ordenanza 453 y las condiciones que se establecen en el anexo único de la Presente.

El Anexo Único de la Resolución establece innovadoras condiciones y requisitos:

- Perfil de Profesores Doctores Tecnológicos, de la UNER se rigen por las disposiciones establecidas por las Ordenanzas 422, 453 y la Res. CS 107 y su Anexo Único
- Cada unidad académica aprueba los llamados a concursos, estableciendo el área de investigación y transferencia, así como el área disciplinar para ejercicio de la docencia.
- La dedicación será exclusiva, considerándose, hasta 10 horas dedicadas a la docencia y 30 horas a la investigación y transferencia.
- Dichas áreas son aprobadas por el Consejo Directivo, así como los contenidos o temáticas del concurso. Luego de la designación, las dedicaciones no pueden modificarse, ni aún con carácter interino, por el plazo establecido en la designación en el cargo, salvo fundamentación avalada por el CD y resuelta por el Consejo Superior.

- Requisitos del aspirante, entre otros:
 - Tener título de Doctor expedido por universidad argentina o con validez para el Estado Argentino.
 - Acreditar antecedentes en el área de investigación, transferencia y/o servicios tecnológicos.
 - Presentar un Plan de Trabajo con la propuesta de investigación, transferencia y/o servicios tecnológicos, señalando la articulación con el área disciplinar o espacio curricular en el que se establezca realizar el ejercicio de la docencia.
 - La presentación del Plan de Trabajo debe ser pública y por las características de este tipo de concursos no se considerarán los aspectos relacionados al sorteo de temas (indicados en la Ord. 422).
 - Evaluación y valoración de los principales antecedentes: El jurado debe entrevistar a cada aspirante con el objeto de valorar su motivación profesional en relación a las áreas de investigación, transferencia y/o servicios tecnológicos, y su propuesta de articulación con la práctica docente en el área disciplinaria establecida, considerando:

Los títulos y antecedentes que se relacionen directamente con el área, la experiencia profesional y de investigación, transferencia y/o servicios tecnológicos, y la especialidad o área disciplinar indicada en el llamado a concurso tendrá un valor preferencial; Evidencia verificable u objetiva, sobre resultados en investigación con generación de productos de propiedad intelectual, transferencias y servicios tecnológicos realizados, participación en proyectos PDTs, y certificados de servicios tecnológicos prestados; Se consideran obras, publicaciones, actividades de investigación, extensión y vinculación tecnológica; La experiencia del aspirante en docencia y capacitaciones en cualquier nivel, y en particular en nivel universitario en las áreas y/o disciplinas del concurso, será considerada especialmente.

3. Resultados

3.1. Impacto de la convocatoria

Luego de diez años de implementado el Programa D-TEC, la Secretaría de Ciencia y Técnica realizó un nuevo relevamiento a fin de tener información actualizada acerca del cumplimiento de los objetivos del Programa y sustanciación de los Concursos Ordinarios para cubrir los cargos de Doctores Tecnológicos en los componentes relacionados.

Entre los principales resultados, se destaca el importante impacto que ha tenido el Programa D-TEC-UNER:

- Los 9 componentes originales fueron ejecutados en su momento, evaluados y aprobados por la Agencia Nacional, con el total del financiamiento comprometido, ejecutado. En ocho casos a cargo de los mismos Doctores designados en su momento y solo en un caso se dio un reemplazo durante el último año de ejecución del proyecto, por renuncia del anterior, debido a razones personales.
 - Al día de hoy, se han sustanciado siete (7) Concursos Ordinarios con perfiles de Doctor Tecnológico, Profesor Adjunto con dedicación Exclusiva con una dedicación de un 75% (30 hs.semanales) dedicados a la investigación y transferencia, y un 25% (hasta 10 hs semanales) a la docencia.
 - Se identificaron sólo dos llamados a Concurso que a la fecha (10/06/2023) no fueron completamente sustanciados: uno conformado el Jurado e inscripta la postulante, finalmente renunció al Concurso por razones de índole personal de traslado a otro país, (Res. CD 414/21); y el segundo caso porque la Facultad no ha realizado aún el llamado a Concurso, pero el Doctor a cargo del componente continua en sus funciones con un cargo interino de Prof. Adjunto con Dedicación exclusiva.

- Se incorporaron ocho (8) Profesionales Asistentes en Formación (PAF) para actividades de apoyo; cuatro (4) con cargos Ordinarios de JTP Parcial y cuatro (4) JTP interinos.
- De estos PAF, cinco (5) han cursado y/o están cursando carreras de posgrado, en temas relacionados a los componentes. En tres casos ya obtuvieron su título de Doctor, lo que les permitió ascender en la carrera como investigador: uno ganando el Concurso Ordinario de Doctor Tecnológico D-TEC y quedando a cargo del componente, dada la renuncia del titular original por razones personales. En los otros dos casos, uno entró a Carrera CIC CONICET (Investigador Asistente), en el IBB UNER-CONICET⁹, y otro obtuvo una beca Pos-Doc CONICET. Estos indicadores muestran el importante impacto en la formación de los PAF incorporados, con perfil de investigadores.
- Respecto de los Planes de Trabajo, en su gran mayoría los titulares declararon continuar con los mismos temas originales, incluso introduciendo mejoras o ampliando esas temáticas o generando nuevas líneas, a partir de demandas puntuales y de avances en las investigaciones.

Se destaca que la mayoría de los Doctores Tecnológicos calificaron la experiencia D-TEC como “óptima”, agregando además las siguientes opiniones:

- Caso A: “Una de las ventajas más destacadas de formar parte de D-Tec fue la oportunidad de trabajar en un entorno real y desafiante: experiencia altamente enriquecedora en todos los aspectos. El Programa D-Tec me brindó estabilidad y seguridad laboral al quedar efectiva como Profesora Adjunta en la UNER, ... oportunidad que me ha permitido continuar mi desarrollo profesional en un entorno académico sólido y estimulante. Desde la adquisición de habilidades prácticas y la creación de conexiones profesionales hasta el acceso a recursos tecnológicos avanzados y la estabilidad laboral, el programa ha dejado una huella duradera en mi trayectoria.”
- Caso B: “En lo que respecta al Programa, creo necesario volver a repetirlo, teniendo en cuenta muy objetivamente las necesidades de las Facultades y el impacto que podría ocasionar tener un profesional dedicado exclusivamente a la vinculación y transferencia”.
- Caso C: “El programa ha sido muy favorable para el laboratorio donde llevo a cabo mis tareas de Docencia, Investigación y Transferencia. Se ha implementado y consolidado, una nueva línea de investigación y transferencia de servicios de alta intensidad tecnológica, enmarcada en la temática del Componente. Se amplió la oferta de servicios a terceros. Se culminó con la confección e implementación de un manual de calidad y se capacitó al personal bajo el enfoque del Sistema de Gestión de Calidad ISO/IEC 17025:2005. Esto llevó a un incremento en la prestación de servicios de alta intensidad tecnológica; lo que permitió posicionarnos en la provincia de Entre Ríos. ... Se pudo conformar un equipo de investigadores multidisciplinario en un mismo laboratorio. Actualmente se sigue con el fortalecimiento de la línea de investigación, mediante cursos internacionales, pasantías y diferentes proyectos con reconocidos investigadores de diferentes universidades”.
- Caso D: “Esta modalidad nos permitió avanzar en un desarrollo tecnológico con un fuerte potencial para abordar problemas de la salud humana. La incorporación de un PAF fue muy acertada.”
- Caso E: “El programa D-Tec ha sido una excelente herramienta para incorporar recursos humanos altamente calificados a la UNER, destinados exclusivamente a la investigación, fortaleciendo los grupos de trabajo existentes y creando nuevos espacios de desarrollo. Desde mi opinión este tipo de convocato-

9. IBB UNER-CONICET: Instituto de Investigación y Desarrollo de Bioingeniería y Bioinformática.

rias deben responder a las necesidades regionales e institucionales ya que representan una oportunidad para muchos investigadores n6veles que de otra forma no podrían acceder al sistema nacional de ciencia y tecnología”.

- Caso F: “Considero que el programa D-TEC y la estrategia de continuidad de los doctores mediante concursos es una apuesta interesante, y con impactos positivos para las universidades y los trabajadores implicados. Cualquier proyecto de formación que piense la continuidad a largo plazo es estratégico.”

Entre aspectos importantes a mejorar, se sugieren:

- Caso B: “Realizar un seguimiento desde la misma facultad o universidad para acompañar al D-TEC en su formación y el cumplimiento de los objetivos del programa y que no se desvirtúen sus funciones terminando, como en ciertos casos, más dedicados a la docencia”.

- Caso D: “Como toda nueva propuesta, la incertidumbre y tiempos dilatados respecto a la apertura del cargo docente fue muy desgastante. Por otro lado, la duración del programa no fue suficiente para lograr un desarrollo tecnológico “con potencial” y se optó por posponer publicaciones, con todo lo que eso significa. Otro aspecto no menor fue la falta de experiencia de la universidad en cuanto a los intangibles (patente de invención). Faltó acompañamiento y herramientas para darle fuerza a los desarrollos tecnológicos que se fueron alcanzando. Sería oportuno, pensar estrategias formales de inclusión y continuidad similares para los PAF, con la misma lógica aplicada para los doctores.”

- Caso G: “... Los programas estuvieron muy sujetos a las condiciones de posibilidad de cada lugar, y si bien los criterios de evaluación tienen un sentido lógico, resultaron ser extremadamente exigentes para lo que realmente se podía hacer en la práctica. Un ejemplo, fueron los obstáculos encontrados para realizar compras con el presupuesto asignado, con afectaciones en la cumplimentación de algunos objetivos en tiempo y/o forma. Por otro lado, hubo una exigencia entorno a la “transferencia tecnológica” enorme recayendo sobre la espalda de los componentes (Dr. y PAF), cuando debiera entenderse que algunos hitos dependen de condiciones de posibilidad que son más complejos y con responsabilidades distribuidas y deslocalizadas”.

4. Conclusiones

En esta primera revisión y evaluación realizada, se concluye que esta experiencia fue sumamente enriquecedora e inédita para la Universidad Nacional de Entre Ríos. Los instrumentos normativos innovadores desarrollados (Ord. 453 y Res. C.S. 107/19), fortalecieron la consolidación institucional, y apropiada, de 8 Profesores Adjuntos (Doctores Tecnológicos) con dedicación exclusiva y 8 PAF, que completaron o están completando su formación doctoral, a la UNER. Ésta, como parte de los Sistemas Regionales de Innovación, creció en sus capacidades de traccionar las actividades de vinculación tecnológica y la transferencia, en base a las problemáticas y demandas productivas y sociales, con recursos humanos formados, de alta calificación. Estos también han fortalecido a los Grupos de Investigación, e impactan notoriamente en la docencia, generando, a su vez, una cultura con normativa innovadora interna, para poder gestionarlos adecuadamente.

Esperamos que los Ministerios de Ciencia y Tecnología y el de Educación (SPU) junto con la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación puedan reactivar nuevas convocatorias basadas en Programas de estas características.

Referencias bibliográficas

- Ley Arg. (1973, 05 10). *Creación de la Universidad Nacional de Entre Ríos*. LEY N° 20.366. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/230000-234999/231197/norma.html>
- Asamblea UNER (2005, 05 24). Estatuto UNER (2005). Digesto UNER. <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=130541>
- C.S. UNER (2005, 05 24). *Ordenanza 337*. Digesto UNER. <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=4014>
- Agencia I+D+i (2013). *Convocatoria D-TEC-2013 - Instrumentos y Bases*. WEB MinCyT. <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/convocatoria/281>
- Rector UNER (2014, 09 04). *Convenio de Promoción Convocatoria D-TEC N° 0019/13*. Digesto UNER. <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=25285>
- C.S. UNER (2016, 11 08). *Ordenanza 422*. Digesto UNER. <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=38308>
- C.S. UNER (2019, 07 05). *Ordenanza 453*. Digesto UNER. <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=66877>
- C.S. UNER (2019, 07 05). *Resolución 107/19*. Digesto UNER. <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=67198>

Innovación de capacidades e instrumentos para la gestión de procesos de la propiedad intelectual en la Universidad Nacional de Entre Ríos

Autores: Gentiletti, Gerardo Gabriel; Laffitte, Ana María*; Caudis, Alejandro César; Toyé, Germán Carlos

Contacto: *ana.laffitte@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El presente artículo se centra en el trabajo que viene realizando la Universidad Nacional de Entre Ríos (Argentina) a través de la Secretaría de Ciencia y Técnica junto con el área de Propiedad Intelectual, la Secretaría de Asuntos Jurídicos, y técnicos especializados en el desarrollo de instrumentos y normativas innovadoras de gestión de la Propiedad Intelectual (PI), que facilitan y agilizan los procesos de gestión institucional e interinstitucional.

El primer caso aborda la generación de nueva Normativa “Pautas de Gestión para los Estudios de la Factibilidad de la Protección de la Propiedad Intelectual y la Participación en Programas Específicos”. Resolución Rectoral (Avalada por C.S.) N° 299/20, que permitió en plena pandemia ser aplicada en los procesos de articulación, negociación y participación de investigadores con terceras entidades de gestión tecnológica, como las Aceleradoras, preservando la confidencialidad del conocimiento, el resguardo de la propiedad intelectual de la Universidad, posibilitando la suscripción futura de convenios de licencia de la tecnología, otorgando un derecho de preferencia.

En segundo término, se abordan los primeros ensayos realizados por expertos y técnicos de las mencionadas Secretarías de la Universidad, basados en la aplicación y el desarrollo de herramientas específicas que esquematizan los procesos de gestión sobre la producción y transferencia de conocimientos en la UNER, identificando las relaciones entre procesos, actores, derechos, productos y sus gestiones, con miras a establecer nuevas normas y formas de gestionar la producción y transferencia del conocimiento de la Universidad.

1. Introducción

1.1. La Investigación, el Desarrollo y la Innovación en la UNER

La Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) es una Universidad joven, creada en el año 1973 a partir de la Ley N° 20.366 (Ley Arg., 1973), que reunió bajo un mismo rectorado con sede en Concepción del Uruguay, unidades académicas preexistentes que dependían de diversas jurisdicciones. Hoy en día, con 50 años de historia, la UNER se encuentra ampliamente distribuida en seis ciudades principales de la provincia de Entre Ríos¹. Se organiza en torno a Unidades Académicas (UA) denominadas “Facultades”, cada una definida alrededor de un eje que combina un perfil disciplinario con su correlato profesional y de investigación.

1. Concepción del Uruguay: Rectorado y Facultad de Cs. de la Salud y en Villaguay subsede FCSA. Concordia: Facultad de Cs, de la Administración (FCAD) y la Facultad de Cs. de la Alimentación /FCAL). Gualeguaychú: Facultad de Bromatología (FBRO), articuladas estas dos UA con el Instituto de Ciencia y Tecnología de Entre Ríos (ICTAER UNER-CONICET). Paraná: Casa de la Universidad-subsede rectorado y tres Facultades: Cs. Económicas (FCECO), Cs. de la Educación (FCEDU) y Trabajo Social (FTSO), articuladas en forma directa con el Instituto de Estudios Sociales –INES UNER-CONICET. Oro Verde: Facultades de Cs. Agropecuarias (FCAG) y de Ingeniería (FING), articulada esta última con el Instituto de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería y Bioinformática - IBB-UNER CONICET. Sitio web: uner.edu.ar

Ante la complejidad de las problemáticas y necesidades de la comunidad, la UNER produce respuestas que intentan estar a la vanguardia junto a diferentes sectores del territorio regional, articulando e implementando políticas y programas estatales, generando acuerdos y convenios con sectores públicos y privados, desarrollando investigaciones centradas en temáticas actuales y contribuyendo a la internalización de la ciencia, la tecnología y la innovación, como parte de los desafíos que asume como Universidad Innovadora.

Su amplia distribución y alcance geográfico en la Provincia es una característica que acompañó a la UNER a lo largo de estos 50 años y le permitió posicionarse como la Universidad más importante de Entre Ríos en cuanto a las capacidades de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) que despliega en sus nueve Facultades, y más recientes, tres Institutos de doble dependencia UNER-CONICET. Así, en diálogo con el territorio entrerriano, desde la Secretaría de Ciencia y Técnica se promueve orientar las líneas de investigación de la UNER hacia nuevos campos de estudio que se ubican en las fronteras del conocimiento.

Dentro del conjunto de Universidades Nacionales jóvenes, la UNER fue una de las primeras en constituir su propia Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT) en 1997 y de articular con las existentes a nivel nacional, marcando un claro protagonismo. La decisión de fortalecer este espacio, en sintonía con su compromiso social, devino en la aprobación del Programa de Vinculación Tecnológica de la UNER² en 2008. A partir del mismo se pone en funcionamiento una red de cinco nodos dentro de la Universidad, que se distribuyen en las localidades centrales, de la provincia, sede de las Unidades Académicas instaurándose una gestión transversal. En el 2018 la SCyT de la Universidad comienza a organizar el Área de Propiedad Intelectual (API) de la Universidad. Y, más recientemente, la SCyT incluye -normativa e institucionalmente- todos los componentes de la innovación, la investigación y el desarrollo a partir de la reforma del Estatuto de la Universidad, hecho acaecido el 1 de abril próximo pasado.

En este marco la UNER participa activa y decisivamente en el Sistema Regional de Innovación y sus esfuerzos se traducen en el crecimiento sostenido de todos sus indicadores de la función durante los últimos años (Gentiletti & Laffitte, 2020).

1.2. Normativa UNER de Propiedad Intelectual: Avances y Limitantes

En la UNER, la normativa que regula los resultados de investigación posibles de ser patentados o registrados se encuadra en la Ord. 361³- del año 2007, modificatoria de la Ord. 227/92, sobre resultados de investigación a proteger y por la Ord. 371 del 2008, que Reglamenta el Programa de Vinculación Tecnológica de la UNER, los servicios y actividades y establece las primeras pautas para la suscripción de convenios. Asimismo, en la Ord. 403⁴, que establece el régimen de presentación de Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID), instaura los mecanismos y el procedimiento a aplicar para proteger la confidencialidad y resguardo de resultados de investigación susceptibles de ser protegidos por alguno de los Regímenes de Propiedad Intelectual.

El Área de Propiedad Intelectual (API) desde su creación en 2018, se encuentra abocada a la generación de nuevos procedimientos que contemplen la dinamización de los procesos de protección de la PI. A tal fin se ha elaborado un primer instrumento: Formulario Modelo de “Declaración de resultados de investigación a

2. El Programa de Vinculación Tecnológica, crea la Red de Vinculación Tecnológica de la UNER y reglamenta las actividades de VT, los convenios y tipos de servicios y las Becas de VT. (Ord. N° 371, Anexo I, II y III y Ord N° 400).

3. Ord. N° 361/2007- Protección de resultados de investigación.

4. Ord N° 403- Régimen de presentación de Proyectos de Investigación y Desarrollo, financiados por la UNER (PID).

proteger⁵ a utilizar por todas las Unidades Académicas, que permitieron, identificar cinco (5) declaraciones de resultados de investigación, para su análisis por expertos contratados ad-hoc, como primera experiencia.

Por otra parte, la SCyT gestionó la firma de tres convenios de colaboración con las Aceleradoras: CITES; Grid-X Exponential y Aceleradora Litoral, que fueron suscritos por el Rector en septiembre de 2019. Estas entidades son Organismos e Instituciones públicas y privadas, que llevan adelante programas específicos que ofrecen sus servicios a grupos de investigación y emprendedores que requieren de capacitación y asesoramiento para desarrollar spin off y Empresas de Base Tecnológica (EBT), evalúan posibles inversores para su financiamiento, y de prosperar, realizan en etapas posteriores inversiones sobre las EBT que se creen viables.

Cabe destacar que el área de Propiedad Intelectual se encuentra dentro de la SCyT de la Universidad pero la misma articula su proceso con la Secretaría de Asuntos Jurídicos (SAJ) de la UNER, por cuanto desde éste espacio de gobierno se establecen las directrices y los marcos jurídicos desde los cuales cabe analizar la política jurídica-institucional de la Universidad.

2. Proceso de Innovación

2.1. Identificación del desafío

Todo este proceso, llevó a detectar debilidades y limitaciones normativas, así como en los procedimientos vigentes hasta ese momento en la UNER previstos para la gestión de la PI. En particular, la Ordenanzas 361, hace recaer la toma de decisiones directamente en el Consejo Superior, lo que prácticamente resulta inviable en este contexto moderno.

Fue entonces, en condiciones de plena restricciones por la pandemia, que se determinó abordar el desafío de innovar y complementar la normativa vigente en la UNER, en particular las establecidas por las mencionadas Ordenanzas 361 (C.S. UNER, 2007) y 371.

En particular, ninguna de las dos normativas de la Universidad prevén la etapa previa a la decisión final sobre los resultados de la investigación; es decir, poder determinar si un conocimiento es factible de ser protegido mediante los sistemas legales vigentes sobre Propiedad Intelectual. Los mismos requieren poder conocer si un resultado es posible de ser patentado/registrado efectivamente o no, si existe un mercado e inversores interesados en dichas tecnologías y la valoración de las mismas. Tampoco definen las obligaciones de los autores, respecto al reconocimiento de la propiedad intelectual de la Universidad, como establece el Artículo 97, Inciso 10, del Estatuto⁶ (2005) y el rol de los mismos en los procesos de gestión de la protección. Ni contemplan la posibilidad de la participación de los autores en Programas específicos de terceras instituciones gestoras de estos procesos, como son las Aceleradoras, u otras instituciones especializadas. Información necesaria que el Consejo Superior requiere para poder definir su aprobación y/o registro según corresponda (Asamblea UNER, 2005).

La Ord. 361/2007, de protección de resultados de investigación aún vigente, establece en el art 1°: que todo conocimiento que resultare de un Proyecto de Investigación y Desarrollo que financia

5. Adaptación realizada para la UNER, a partir de formularios utilizados por la UNL y por el CONICET.

6. Res. C.S. 113/05 - Estatuto de la Universidad Nacional de Entre Ríos en su Art 97°, inciso 10, establece que el derecho de explotación de las patentes de invención o derechos intelectuales, corresponderá a la Universidad, a través del mecanismo que determine el Consejo Superior, en coincidencia con las normas legales. Posteriormente el Estatuto fue reformado por Res. A.U.41 del 1° de Abril de 2023, el cual incluye, en texto ordenado y sistematizado, las modificaciones introducidas a la versión anterior del mismo (2005).

la Universidad y fuera posible de ser patentado o registrado, según lo estime el Consejo Superior, lo será como patrimonio de la Universidad, con fondos que le son propios a ésta, respetando el nombre del autor o autores del trabajo y su fiel transcripción.

Y en el art. 3° establece “Facultar al Rector para que proceda a tramitar las pertinentes solicitudes de patentamiento o registro precaucional cuando corresponda, a pedido del responsable del área.” Luego se centra básicamente en normar cierta distribución de dividendos por posibles regalías.

2.2. La innovación en la gestión de la PI en la UNER

En este contexto, se destaca el trabajo conjunto interdisciplinario llevado a cabo en plena pandemia, y a distancia, por un equipo de especialistas de la Secretaría de Ciencia y Técnica, el Área de Propiedad Intelectual, la Dirección de Vinculación Tecnológica, junto con la anuencia de la Secretaría y la Dirección de Asuntos Jurídicos de la UNER, que culminó en la elevación al Consejo Superior, a través del Rector, de una propuesta de “Pautas de Gestión en Propiedad Intelectual y la Participación en Programas específicos”, que fuera aprobada en primera instancia por Resolución de Rector-299/2020⁷ y posteriormente aprobada por el Consejo Superior (Ord. 463/21)⁸ (C.S. UNER, 2021).

Tal como indica su nombre, la nueva normativa sólo avanza en aspectos operativos de la gestión de la propiedad intelectual y no respecto de las Normativas que regulan específicamente la PI en la UNER. Se considera como una norma para agilizar y factibilizar procesos y oportunidades de inversiones previos al registro y/o cesión y/o licenciamiento. Aspectos todos fundamentales y necesarios, no contemplados en las Ordenanzas básicas de PI antes citadas, pero complementaria a las mismas, cubriendo el vacío de procedimiento de gestión aplicable, explicado anteriormente.

La Resolución 299/20 (Ord 463/21), establece los siguientes aspectos básicos:

Habilitar al Rector, previo aval del/a o los/as Decanos/Decanas, para llevar adelante las siguientes acciones:

- a) Realizar la contratación de estudios previos de patentabilidad, valorización de la tecnología, estudios de mercado nacionales e internacionales, vigilancia e inteligencia competitiva, etc., necesarios para la protección de resultados de investigación y desarrollo, requeridos por docentes investigadores y personal técnico de la Universidad.
- b) Autorizar a docentes investigadores y personal técnico de la Universidad, que posean resultados de investigación y que requieran protección bajo distintos regímenes de propiedad intelectual/industrial, a participar en programas que ofrecen entidades (aceleradoras o empresas públicas o privadas) promoviendo y brindando asesoramiento y asistencia técnica para aumentar

7. Res. 299/20. En Sesión de Acuerdos con el Consejo Superior, se aprueban las Pautas de Gestión para los Estudios de la Factibilidad de la Protección de la Propiedad Intelectual y la Participación en Programas Específicos. <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=78398>

Anexo I- Pausas de Gestión <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=78407>

Anexo II- Modelo de Convenio de Autorización de Propiedad Intelectual UNER, aplicable a la suscripción de Acuerdos/convenios/ Carta Oferta por parte de los Directores/ investigadores, personal técnico de la Universidad, autores del o los desarrollos objeto de protección intelectual, con las Aceleradoras y/u Organismos intervinientes. <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=78411>

8. Ord. 463/21- Aprueba las Pautas de Gestión para los Estudios de la Factibilidad de la Protección de la Propiedad Intelectual y la Participación en Programas Específicos.

las capacidades tecnológicas existentes y relevando las posibilidades para la captación de financiamiento para el desarrollo de dichos proyectos con base científica y tecnológica, en el marco de convenios suscritos por la Universidad o de otros a firmarse a tales fines.

c) Posibilitar que docentes investigadores y personal técnico de la Universidad puedan firmar los instrumentos legales que surjan de los programas con las entidades antes citadas en forma No Vinculante para la Universidad y preservando en todos los casos la titularidad de la propiedad intelectual de la UNER.

d) Establecer que en todos los casos la gestión administrativa se realizará con la intervención previa de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad, el Área de Propiedad Intelectual, la Dirección General de Vinculación Tecnológica y la Secretaría de Asuntos Jurídicos de la Universidad, en función de sus competencias.

e) Cualquiera de los vínculos que en consecuencia se concreten, y cualesquiera sean los informes finales relacionados a la protección de la propiedad intelectual/industrial y/o valorización de los intangibles mencionados, los mismos nunca tendrán carácter vinculante para la Universidad, la que -conforme a su Estatuto y las ordenanzas que especialmente regulen la materia y con la intervención de los procedimientos organismos decisorios competentes- resolverá la protección y/o la transferencia de los conocimientos técnicos o la tecnología implicada en los mismos.

3. Resultados

3.1. Casos de aplicación específica

A partir de los resultados obtenidos ante las solicitudes realizadas por medio de los “Formulario de declaración de resultados de investigación a proteger”, ante identificación mediante estudios de pre-patentabilidad, y la conformación final de la solicitud de registros de Patente Provisional en EEUU, de dos Grupos de Investigación del Instituto de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería y Bioinformática IBB UNER-CONICET a la Oficina de Vinculación Tecnológica de la Facultad de Ingeniería, se puso en funcionamiento las nuevas pautas de Gestión de la PI a través de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad.

Una Patente Provisional tiene por objetivo realizar una protección legal de una invención en los Estados Unidos (y otros países con posterioridad) y que desde su presentación existe un periodo de doce (12) meses para solicitar en forma efectiva la patente con el fin de beneficiarse de la fecha de prioridad de la solicitud provisional, tiempo en el cual le permite a los investigadores poder cumplimentar con las etapas de validación y puesta a punto del desarrollo, realizar estudios de rentabilidad de su producto, los análisis de patentabilidad y ultimar los detalles de descripciones técnicas, información necesaria para aplicar para una patente definitiva. Y que este registro provisional de un año de duración, permite además publicar sin perder los derechos sobre la originalidad/novedad de la invención.

El primer caso refiere a la solicitud de registro de una Patente Provisional en Estados Unidos, de una posible invención, denominada “Clasificación automática de las etapas de sueño en base a fotopletismografía”, titulada en inglés “Automatic Sleep Staging Classification Using a Pulse Oximeter”, cuya descripción técnica y autores consta en la Declaración Jurada presentada con trámite CONFIDENCIAL. La invención se da en el marco de una Tesis Doctoral desarrollada por un Becario CONICET, denominada “Técnicas de procesamiento de señales y aprendizaje maquina en electrogramas intracardiacos durante fibrilación auricular”, radicada en el Instituto de Investigación y Desarrollo de Bioingeniería y Bioinformáticas CONICET-UNER. (IBB). Siendo el Director de la Tesis un investigador UNER-CONICET del mencionado Instituto

y Director del Laboratorio de Señales no lineales y dinámicas de la Facultad de Ingeniería de la UNER, y el Codirector de la tesis un investigador del CONICET y de la UNL del Instituto de Investigación en Señales, Sistemas e Inteligencia Computacional -Sinc(i) CONICET-UNL.

Esto constituye un complejo sistema interinstitucional con tres pertenencias distintas, por lo tanto a los efectos del trámite corresponde reconocer el legítimo derecho de las tres instituciones involucradas: UNER, CONICET y UNL respecto de la eventual patente futura que se podría tramitar.

El segundo caso también refiere a la solicitud de un Registro de Patente Provisional en EEUU, de una invención denominada “Dispositivo y un método para la evaluación del estado del sistema nociceptivo de una persona”, obtenida en el marco del PID NOVEL-UNER N° 6181, financiado por UNER, titulado “Identificación de marcadores específicos de señales nociceptivas en respuestas cerebrales”, dirigido por un investigador CIC CONICET, Adjunto y docente investigador de la UNER radicado en el Instituto de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería y Bioinformática (IBB- CONICET-UNER); un Investigador Asistente IBB - CONICET-UNER; y un docente investigador de la Facultad de Ingeniería de la UNER, cuya información técnica y de autores consta en la Declaración Jurada obrante con tratamiento CONFIDENCIAL. Por lo tanto corresponde también en este caso reconocer al CONICET el derecho a su participación en la titularidad de la PI.

En ambos casos, las autoridades de la Facultad de Ingeniería y del Director del IBB, con aval expreso, solicitaron al Rector la autorización para los autores para registrar a su nombre, la Patente Provisional, a gestionarse a través de la Aceleradora CITES.

A su vez, de acuerdo a los Dictámenes legales de la Universidad para darle celeridad a los trámites de protección se solicitó según correspondiere en cada caso a las instituciones intervinientes, CONICET y UNL a autorizar a él o los autores de su Institución a realizar la tramitación provisional.

En segundo término, por tratarse de trámites previos a la efectiva presentación de la patente, las áreas legales de la Universidad aconsejaron encuadrar la tramitación de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución C.S. 299/20, complementaria de las Ordenanzas 371 y 361 de la UNER. A su vez, aconsejaron que dichas autorizaciones a los autores debían realizarse siempre y cuando se suscribiera previamente con los mismos un documento mediante el cual reconocieran la titularidad originaria de la propiedad intelectual de las instituciones involucradas, y el posterior compromiso de ceder todos los derechos y beneficios derivados del trámite de Protección Provisoria respecto de la invención.

Paso siguiente y, dado que los autores en ambos casos estaban en contacto con la Aceleradora CITES, en el marco de los convenios suscritos por UNER y por CONICET respectivamente, y el interés manifestado por la Aceleradora por las posibilidades de las invenciones y la posible concreción de futuras Empresas de Base Tecnológica, en un caso y/o de transferencia de tecnología a interesados en explotar la invención, en el otro, CITES ofreció el asesoramiento, la gestión y el financiamiento para el registro de la Patente Provisional.

Gestionadas y conformadas todas las autorizaciones y suscritas las Cartas Compromisos de los autores de acuerdo a las indicaciones legales *up supra* mencionadas, se dio inicio en ambos casos a los trámites de protección a través de la Aceleradora.

Cabe señalar que en el segundo caso, como resultado de la participación del programa de CITES no solo se encontró que la tecnología cumplía con las condiciones para ser patentable, sino que también se mostró que la misma podría cubrir necesidades no satisfechas en el mercado de las tecnologías médicas (principalmente en países del continente sudamericano) y, el posible interés de inversores. No obstante y en el

transcurrir de los tiempos de los diligenciamientos, se presentaron distintas situaciones, que impactaron y llevaron a la Universidad junto con el CONICET a tomar decisiones con total celeridad⁹.

3.2. Los caminos se bifurcan

En el primer caso, los investigadores y el tesista doctoral involucrado, por razones académicas, deciden no continuar con el trámite de patentamiento, sumado a no tener interés en conformar una empresa de base tecnológica a futuro. El fin de los mismos se sustenta en la respetable decisión de continuar con su carrera de Investigador Científico según los requisitos de promoción de carrera establecidos por el CONICET.

Respecto del segundo caso, se logra bajo el financiamiento de CITES, alcanzar el primer hito de presentar el 17/11/2021 en Estados Unidos de Norteamérica bajo el No US 63/280,369, del Registro Provisorio de Patente de Invención, titulado "DEVICE AND METHOD FOR QUANTITATIVE ASSESSMENT OF SMALL NERVE FIBER FUNCTION", Referencia P5087US00 (Referencia redacción: PS3190AR00). Luego CITES por cuestiones particulares y de reorganización de su Departamento de Tec. Méd., decidió no continuar en las tramitaciones, pero firmando un documento que desafecta y libera a la Universidad, al CONICET y a los autores de todas las obligaciones previamente contraídas.

Inmediatamente, la UNER en acuerdo con CONICET proceden a continuar el registro en Estados Unidos de la referida invención, a través del Estudio especializado BERKEN IP SRL. Asimismo se solicitó al Consejo Superior de la Universidad, previa intervención de las áreas legales de la Universidad, la tramitación de un poder amplio, a otorgar el Rector a los gestores de BERKEL IP-SRL, a fin de tramitar la patente de la UNER en copropiedad con el CONICET, tanto a nivel nacional como de PCT-Internacional, así como la autorización al Señor Rector para la firma de los contratos de transferencia que eventualmente se pudieran celebrar por tal motivo a través de licencias o cesiones.

Se inicia así, la fase de protección en la República Argentina ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI) de la patente de invención (Solicitud Nro. 20220103111, presentada con fecha 11 de noviembre 2022).

Iniciado el año 2023, y previa oficialización de las cesiones de derechos de propiedad de los autores a favor de la Universidad y el CONICET, se logra además que el 25 de mayo de 2023 quede asentada la publicación de la Solicitud de Patente con el N° WO 2023/089461 (UNER-CONICET, 2023).

4. Conclusiones

En consecuencia y en virtud de todo el procedimiento aplicado en el marco de la Res. 299/20, aprobada por Ord. 463/21 "Pautas de Gestión en Propiedad Intelectual y la Participación en programas específicos", el Rector de la Universidad, con acuerdo previo del CONICET no solamente procedió a autorizar a los investigadores a formar parte en el proyecto, sino que también, y a instancia de propuestas concretas de empresas interesadas, se los autorizó en primer término a solicitar a su nombre el registro provisorio de patentabilidad en los Estados Unidos de América y posteriormente el patentamiento en la República Argentina, con la obligación de transferir y ceder a la Universidad y a CONICET todos los derechos que pueden devenir de dichos registros. En resumen, la estrategia que se pensó e implementó para la transferencia de las tecnologías involucradas, consistió en las siguientes acciones y objetivos:

9. El CONICET y UNER mantienen un convenio marco con los acuerdos básicos para la creación y funcionamiento de Unidades Ejecutoras de Doble Dependencia (UEDD), mediante el cual ambas instituciones se encuentran facultadas para establecer negociaciones o contrataciones que tengan por objeto tecnología generada en sus UEDD, el cual puede ser gestionado de manera indistinta. RD-CONICET N°4185/16 Res. CS UNER N°099/16.

a. Autorizar a los investigadores a participar del proyecto de inversión de la empresa aceleradora involucrada.

b. Poner a disposición de la entidad aceleradora la información correspondiente a la tecnología para ser estudiada en sus posibilidades de ser patentada y comercializada en el futuro, bajo régimen de confidencialidad.

c. La Universidad manifestó su interés de proceder a suscribir futuros convenios de licencia de la tecnología, otorgando un derecho de preferencia a los interesados (entidad aceleradora o la empresa de base tecnológica que en consecuencia se pueda formar por el proyecto) a adquirir como licenciataria la tecnología.

d. La Universidad se reserva el derecho a no contratar y solamente a esperar a las futuras propuestas de licencia por parte de la aceleradora/empresa o la EBT.

e. Las decisiones de licenciamiento, en última instancia, son tomadas por el C.S.

Finalmente, y a modo de conclusión y/o apertura al debate, entendemos que éstas herramientas, estrategias y procesos están permitiendo a la UNER por primera vez en 50 años:

- Avanzar más rápida y ágilmente en los procesos de autorizaciones a los autores por las Instituciones intervinientes, sea CONICET y/u otras Instituciones del Sistema Científico Nacional, sin requerir de intervenciones tempranas de trámites más lentos, sin suficientes capacidades e información previas para la toma de decisiones, ante órganos como el propio Consejo Superior de una universidad.

- Apoyarse en la experticia y posibilidades económicas de entidades como Aceleradoras u Oficinas y Estudios especializados, para los procesos de análisis de patentabilidad, al mismo tiempo que del potencial mercado de las posibles invenciones.

- Conservar conocimiento y derechos de PI en el proceso mediante instrumentos de acuerdos de confidencialidad, “concediendo prioridades” sin ceder derechos durante el proceso.

- Tender en el mismo proceso hacia las conformaciones de EBTs, que puede ser SpinOff, o de graduados de grados o posgrados que han participado, e interactuado con el desarrollo de la I+D+i y las tecnologías a transferir.

Como corolario de estas experiencias entender que las estrategias y procesos de protección de la propiedad intelectual no son lineales, requieren de mucha experticia, celeridad en las decisiones, procesos de gestión dúctiles y flexibles con un marco normativo que permita el armado de estrategias adecuadas para cada caso en particular.

Y, finalmente, considerar que a partir de la aprobación del nuevo Estatuto de la UNER, se tiene la oportunidad de continuar trabajando en la armonización, modificación y/o innovación de las normativas de la función de I+D+i (Asamblea UNER, 2023).

Referencias bibliográficas

Asamblea UNER (2005, 05 24). *Estatuto UNER (2005)*. Digesto UNER.

Asamblea UNER (2023, 05 10). *Estatuto UNER (2023)*. Digesto UNER. <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=139356>

C.S. UNER (2007, 04 24). *Ordenanza 361*. Digesto UNER. <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=3693>

- C.S. UNER (2008, 09 24). *Ordenanza 371*. Digesto UNER. <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=3677>
- C.S. UNER (2021, 06 02). *Ordenanza 463*. Digesto UNER. <https://digesto.uner.edu.ar/documento.frame.php?cod=115038>
- Gentiletti, G. G. b. y Laffitte, A. (2020, 06 04). Vinculación Tecnológica y Transferencia Social y Territorial: La experiencia de la UNER. *Revista Argentina de Ingeniería*, 15(08), 21-25. <https://confedi.org.ar/download/Vinculacion-tecnologica-y-transferencia-social-y-territorial-La-experiencia-de-la-UNER.pdf>
- Ley Arg. (1973, 05 10). *Creación de la Universidad Nacional de Entre Ríos*. LEY N° 20.366. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/230000-234999/231197/norma.htm>
- UNER-CONICET (2023, 05 25). *WO2023089461 - Device and Method for Quantitative Assessment of Small Nerve Fiber Function*. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=WO2023089461&_cid=P21-LIS7D3-05305-1

El fortalecimiento de capacidades a través de alianzas con actores del ecosistema emprendedor

Autores: Sánchez Rossi, María Rosa*; Andrés, María Fernanda

Contacto: *mariarosasanchezrossi@gmail.com

País: Argentina

Resumen

En el marco del convenio de cooperación académica firmado por la Aceleradora Litoral y la Maestría en Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Litoral se diseñó, de manera conjunta, una asignatura optativa denominada “Aceleración de Negocios” cuyo objetivo principal es la incorporación de destrezas vinculadas a promover la creación de emprendimientos innovadores y sostenibles mediante estrategias de incubación y aceleración.

Como parte de sus objetivos específicos, se establecen:

- Crear y reforzar una cultura de innovación dentro de la organización como generadora de ventajas competitivas en las empresas.
- Comprender la complejidad del proceso de creación de una empresa de base tecnológica.
- Analizar las características de los ecosistemas emprendedores que resultan propicias para la creación, consolidación y mantenimiento de empresas que agreguen valor al sistema socioeconómico de una región.
- Conocer los mecanismos para promover el crecimiento de las empresas innovadoras.
- Entender las diferentes alternativas de financiamiento, la negociación con inversionistas y las variables claves en este tipo de acuerdos.

La primera cohorte tuvo lugar en 2018 de manera presencial, las ediciones 2020 y 2022 se realizaron bajo la modalidad virtual y su dictado estuvo a cargo de profesores de la UNL, acompañados por referentes nacionales y expertos internacionales.

Como metodología de trabajo, se recurrió a la lectura crítica de textos, la exposición dialogada, la presentación de casos y la elaboración de un trabajo grupal con tutorías de los docentes.

En relación a las lecciones aprendidas, se pueden mencionar el creciente interés de los profesionales en temáticas vinculadas a las inversiones en *startups* y *venture capital*; el desconocimiento del ecosistema emprendedor; la adopción de nuevas herramientas y prácticas que potencian su desempeño como profesionales, la necesidad de replicar esta asignatura en otros ámbitos y, finalmente, la importancia de avanzar en proyectos de investigación y trabajos finales vinculados a la temática.

1. Descripción de las organizaciones

La Maestría en Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Litoral ofrece estudios de posgrado de alto nivel académico para profesionales que buscan un desarrollo integral en *management* y actuar en un entorno de negocios globalizado. La carrera fue creada en 1999 como un posgrado de tipo profesional – MBA- orientada al entrenamiento de habilidades propias de los cargos de alta dirección. Sus participantes se desenvuelven en empresas e instituciones de la región

de influencia de la universidad y del país.

La carrera se caracteriza por aplicar metodologías orientadas al trabajo en equipo, análisis y discusión de casos.

Cuenta con una fuerte vinculación con el medio empresario y el sistema de innovación local.

La estructura curricular flexible, basada en un sistema de créditos académicos, permite que los alumnos puedan elegir asignaturas optativas de acuerdo a sus preferencias.

En 2020, esta Maestría en Administración de Empresas fue acreditada y categorizada A por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (Res. CONEAU 129- 2020)

La creciente internacionalización de la carrera permite que los alumnos puedan participar en actividades de internacionalización bajo diferentes modalidades y duración:

- Cursar asignaturas dictadas en otros idiomas como inglés y/o portugués.
- Programa de Competitividad Global para PyMES, liderado por la Universidad Politécnica delle Marche.
- Movilidad de Posgrado con universidades latinoamericanas y europeas.
- Doble titulación con la Universidad Politécnica delle Marche, Ancona: Laurea Magistrale in International Economics and Commerce de la UNIVPM y Magister en Administración de Empresas de la Universidad Nacional del Litoral.

Por su parte, Aceleradora Litoral fue creada para potenciar el crecimiento de empresas de base científico-tecnológica y asegurar su consolidación con el objetivo último de transformar el conocimiento científico en valor para la sociedad, no sólo en términos de bienes y servicios sino también en un entorno social y empresarial sostenible.

Se enfoca en empresas de origen o base en las ciencias, ya sea que provengan o no del sistema de ciencia y tecnología y cuya misión es transformar dichos avances científicos en productos o servicios que pueden ser incorporados al mercado y aprovechados por la sociedad.

Aceleradora Litoral posee y potencia la *expertise* generada por sus instituciones fundadoras, Parque Tecnológico del Litoral Centro (PTLC) y la Universidad Nacional del Litoral, quienes llevan más de dos décadas acompañando a emprendedores y empresarios del ámbito científico-tecnológico de la región y la complementan con la trayectoria y capacidades de la Bolsa de Comercio de Santa Fe (BCSF) y la Unión Industrial de Santa Fe (UISF), liderando procesos de innovación y aceleración que promueven emprendimientos con escalabilidad comercial y compromiso sostenible con los ecosistemas local, nacional y global.

Su misión consiste en acelerar el proceso de crecimiento y consolidación en el mercado de empresas basadas en el conocimiento científico generado en la biotecnología, ciencias de la vida, salud humana, salud animal, medio ambiente, agronegocios, dispositivos y equipos médicos, química fina, *digital health*, nanotecnología e ingenierías, proporcionando capital, asesoramiento, tutoría y servicios de consultoría y acceso a una extensa red de contactos, asegurando la protección y transferencia de la propiedad intelectual de estos desarrollos.

Como visión se propone ser la aceleradora científica líder para desarrollar y fortalecer un dinámico y potente ecosistema emprendedor, resultado de la cooperación entre las fuerzas de la academia, la I + D (investigación y desarrollo), la tecnología, los negocios y la industria; diseñado y construido con los más altos estándares internacionales.

2. Contexto general

Durante el año 2020, la Universidad Nacional del Litoral firmó sendos convenios de colaboración con la Aceleradora Litoral y el Parque Tecnológico Litoral Centro para establecer un marco de cooperación con la Maestría en Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas.

En el caso de la Aceleradora Litoral, se compromete a colaborar, según metodología programada y de acuerdo al reglamento vigente de la Maestría en Administración de Empresas en las siguientes actividades:

- Organización conjunta y participación en actividades de formación práctica.
- Realización de jornadas, congresos, seminarios, simposios, foros y reuniones en general sobre temas en común.
- Formación gerencial para las empresas aceleradas y cursos optativos de creación, aceleración y financiamiento de *startups*.
- Coordinación de trabajos finales de la Maestría sobre la Aceleradora y sus empresas en proceso de aceleración.
- Inclusión de las empresas invertidas como casos de estudio para el Programa de Competitividad Global para Pymes.
- Generar pasantías de alumnos de programas de doble titulación en la Aceleradora o empresas del portfolio.
- Colaborar en la asistencia técnica a las empresas; *coaching* y en la búsqueda de personal gerencial y/o inversores.

3. Descripción de la innovación implementada

En el marco de las actividades previstas en el convenio de colaboración, se diseñó un curso optativo denominado “Aceleración de Negocios” cuyo objetivo general consiste en incorporar destrezas vinculadas a promover la creación de emprendimientos innovadores y sostenibles mediante estrategias de incubación y aceleración.

Dentro de sus objetivos específicos, se plantean:

- Crear y reforzar una cultura de innovación dentro de la organización como generadora de ventajas competitivas en las empresas.
- Comprender la complejidad del proceso de creación de una empresa de base tecnológica.
- Analizar las características de los ecosistemas emprendedores que resultan propicias para la creación, consolidación y mantenimiento de empresas que agreguen valor al sistema socioeconómico de una región.
- Conocer los mecanismos y herramientas para promover el crecimiento de las empresas innovadoras.
- Entender las diferentes alternativas de financiamiento, la negociación con inversionistas y las variables claves en este tipo de acuerdos.

El dictado de la asignatura se diseñó con un formato concentrado, con una carga horaria de 32 horas, distribuidas en ocho encuentros. El contenido del curso se organizó en cuatro módulos:

1: La creación de empresas de base tecnológica

Etapas previas: Pre-Incubación. El Proceso de Incubación. La puesta en marcha. Fortaleza del Equipo. Sostenibilidad del Modelo de Negocio. Proceso de Validación de Tecnología y ajuste producto-mercado

(MVP y *Product Market Fit*) o Valoración de su Tecnología. Claves para la supervivencia de las EBTs durante el proceso de incubación.

2: La búsqueda de recursos para startups

El ecosistema emprendedor. La importancia de las Redes. *Venture Studios / Company Building*. La problemática del financiamiento temprano. Alternativas de fuentes de financiamiento público y privado. Los actores del ecosistema inversor.

3: Innovación abierta

Organización ambidiestra. Innovación abierta. Metodología y fases de la innovación abierta. Desafíos y Dispositivos para innovar. *Corporate venturing*.

4: Aceleración de Negocios

La fase de pre-aceleración. El proceso de aceleración de negocios: evaluación de startups, selección, acompañamiento. *Pitch deck* - Comunicación efectiva con inversores. Modelos de aceleración. Análisis de Aceleradora Litoral. Casos de Argentina.

En relación a la metodología y los recursos didácticos, esta asignatura procura un equilibrio entre conocimientos, capacidades y valores profesionales, planteando como recursos de trabajo: la lectura crítica de textos; la exposición dialogada; el trabajo grupal; las tutorías y la resolución de casos.

La evaluación comprende diversas instancias, a través de la producción de un trabajo grupal, valoración práctica de proyectos reales y presentación de casos. La calificación surge de la ponderación de la participación individual en clase y el análisis y discusión de los casos presentados por los equipos de trabajo.

En función del contexto de pandemia, su forma de dictado se vio alterada, cambiando la presencialidad por la modalidad virtual sincrónica, lo cual favoreció la participación de una mayor cantidad de asistentes (incluyendo estudiantes de otras maestrías profesionales de la Facultad de Ciencias Económicas y la Facultad de Ciencias Agrarias) y una mayor convocatoria de invitados especiales pertenecientes al ecosistema inversor local, nacional e internacional.

4. Resultados alcanzados

A lo largo de sus tres ediciones, han participado cincuenta y siete maestrandos así como también ha contado con el aporte de más de diez especialistas invitados.

El abordaje de temas novedosos y escasamente desarrollados en maestrías profesionales de este tipo, permitió el acceso a información relevante para profesionales que conducen organizaciones y empresas de la región de influencia de la carrera, profundizando sus perfiles como potenciales inversores, accionistas o consultores en empresas de base científica y/o como parte integrante de este tipo de iniciativas del sistema de innovación.

5. Lecciones aprendidas

La colaboración entre la Maestría en Administración y la Aceleradora Litoral permite proyectar este tipo de iniciativas entre actores claves de la región de influencia de la Universidad del Litoral, contribuyendo al conocimiento y desarrollo del ecosistema de ciencia y tecnología.

El caso analizado permite vislumbrar que una adecuada simbiosis entre las universidades y otras instituciones de Ciencia y Tecnología, los gobiernos, y la industria puede constituir un camino en la búsqueda constante del desarrollo económico y social.

Consideramos que este modelo podría replicarse en otras carreras e instituciones de educación superior como una contribución al desarrollo del ecosistema de innovación a nivel nacional.

Fomento de la innovación y el emprendimiento: El caso de la Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información de la Universidad de Costa Rica

Autores: Bermúdez Duarte*, Ana Cristina; Masis Rojas, Ramón

Contacto: *cbermudezd64@gmail.com

País: Costa Rica

Resumen

El presente caso, expone la experiencia de una innovación organizativa implementada por la Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información (EBCI) de la Universidad de Costa Rica, que consistió en la definición de una estrategia para el fomento de la innovación y el emprendimiento en estudiantes y docentes de esta unidad académica y cuyo diseño implicó la creación de un nuevo proceso interno de trabajo y la designación de personal docente, responsable de crear un programa específico para este fin, implementarlo y dar seguimiento al mismo. Dicho programa consta de tres metas: 1) Impulsar una cultura hacia la innovación y el emprendimiento; 2) Difundir la producción innovadora de la EBCI y 3) Potenciar la vinculación con los sectores empresarial y académico para la generación de nuevos y potenciales espacios donde las personas profesionales de Bibliotecología y Ciencias de la Información puedan integrarse laboralmente y aportar valor con su conocimiento y competencias en gestión de la información. Se expone los principales resultados obtenidos durante el primer año de ejecución del programa, el impacto social generado, así como los retos y oportunidades a futuro de este programa.

1. Contexto general

1.1. La Universidad de Costa Rica

La Universidad de Costa Rica (UCR) es la institución de educación superior más antigua y prestigiosa de Costa Rica. Su historia se remonta al año 1814, cuando se creó la Casa de Enseñanza de Santo Tomás que en 1843 se convirtió en la Universidad de Santo Tomás, funcionando durante 45 años hasta el año 1888 cuando se decretó el cierre de esta universidad como consecuencia de las políticas del país en esa época que centraron la atención solamente en la educación primaria. No obstante, este mismo decreto que cerró la Universidad de Santo Tomás, fue el que estableció la creación de las escuelas superiores de Derecho y Notariado, Medicina e Ingeniería. Durante la década de 1890 y ante la ausencia de una universidad, “la educación superior estuvo representada por las escuelas y facultades que funcionaron bajo la dirección de los colegios profesionales respectivos.” (UCR, 2023). En 1940, luego de varias propuestas para crear una universidad en el país, se crea la Universidad de Costa Rica (UCR), mediante la Ley de la República Número 362. Hoy, poco más de 80 años después de este acontecimiento, la UCR se ha destacado por ser una institución líder en la educación superior en el país y en la región, se encuentra entre las 20 mejores universidades de América Latina, según el QS University Rankings, tiene. Según datos de la UCR (2023), esta universidad tiene presencia en la mayor parte del territorio de Costa Rica, con 12 sedes y recintos regionales, donde ofrece una amplia variedad de carreras en todas las áreas del conocimiento, destacándose por las labores en sus áreas sustantivas que son la docencia, la investigación y la acción social; además, ha sido un actor relevante en la transformación social, política y económica del país.

1.2. La Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información

La Universidad de Costa Rica alberga una variedad de facultades, incluyendo la Facultad de Educación que se fundó en 1954. En 1968, la carrera de Bibliotecarios se incorporó a esta facultad, convirtiéndose en la primera carrera formal de esta disciplina en el país (UCR, Facultad de Educación, 2019), en el año 1990, esta carrera se transformó en la Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información (EBCI), como se la conoce actualmente. La EBCI es reconocida por su liderazgo y trayectoria en el desarrollo de la disciplina a nivel nacional y regional, con 55 años de existencia como carrera y 33 años como escuela. Ofrece dos programas de estudio: uno en Bibliotecas Educativas y otro en Ciencias de la Información, ambos con titulación de bachillerato y licenciatura. Asimismo, cuenta con un programa de postgrado en Bibliotecología y Estudios de la Información. A nivel nacional, esta unidad académica ha brindado un valioso aporte formando profesionales en varias sedes y recintos regionales de la UCR, entre estas: el Recinto de Paraíso, provincia de Cartago (1998-2000); Recinto de Golfito, provincia de Puntarenas (2008-2010); Sede de Occidente, provincia de Alajuela (2010-2014), Sede Regional de Guanacaste (2009-2013); Sede Regional del Sur (Golfito, Puntarenas) (2021-2025).

La EBCI cuenta con una población estudiantil activa de aproximadamente 500 estudiantes y un equipo de 32 docentes con títulos académicos de doctorado, maestría y licenciatura en diversas áreas del conocimiento, como Bibliotecología, Ciencias de la Información, Administración, Mercadeo, Administración de Proyectos, Planificación Curricular, Comunicación, Gestión de la Información, Tecnología e Innovación Educativa, Estadística, entre otras. Además, de 6 personas que conforman el equipo administrativo.

El interés constante de la EBCI en mejorar sus procesos y buscar la acreditación de sus carreras, le llevó a integrarse a un proceso de autoevaluación con la asesoría del Centro de Evaluación Académica (CEA) de la Universidad de Costa Rica, producto de este proceso, esta unidad académica logró obtener en el año 2015 la acreditación, con el sello de calidad del Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES). Actualmente, la EBCI se encuentra iniciando un nuevo proceso de autoevaluación con el fin de obtener la tercera reacreditación de sus carreras.

2. Descripción de la innovación implementada

2.1. Desafío u oportunidad

En la actualidad autores como (Galindo et al., 2011, Molas-Gallart, 2005, Rojas, Arayannis, Bart y Campbell, 2012, han llamado como el modelo de la quintuple hélice es decir la relación de cinco grandes estratos para el desarrollo de la innovación (1. El sistema educativo, 2. El sistema económico, 3. el ambiente de desarrollo 4. el público basado en los medios de comunicación y la cultura, 5. El sistema político), si bien este modelo pretende resolver ¿Cómo se relacionan entre sí el conocimiento, la innovación y el medio (entorno natural)? Aplicándose a un nivel macro, la realidad es que el modelo se puede aplicar a un nivel micro, es decir a una Unidad Académica de una universidad como una parte del todo (Universidad de Costa Rica).

Para que la Unidad Académica realizará su aporte al nivel macro del sistema y continuar su crecimiento hacía un modelo de innovación, debía de existir una relación directa con todos los actores que demanda el modelo de la quintuple hélice, es decir la Unidad Académica (EBCI), debía relacionarse de forma más directa con todas las hélices, primeramente con su propio sistema educativo es decir Escuelas y Facultades dentro de la misma universidad (hélice 1), continuar las relaciones con el Estado —Ministerios para este caso específico el Ministerio de Educación y el de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones— (hélice 2), crear un mayor vínculo con el sistema económico externo —industria, empresa privada, cooperativas, ONG, entre otras— (hélice 3), la cultura, los valores y tradiciones de la Unidad Académica, sumado al

aporte que se realiza con la divulgación en los medios de comunicación (hélice 4) y la relación con el medio institucional y el medio natural-social, es decir los recursos y oportunidades que se consolidan para aportar al desarrollo sostenible de la sociedad (hélice 5).

Para afrontar los nuevos retos que enfrentan los profesionales en Bibliotecología y Ciencia de la Información, era necesario agregar un componente adicional a la investigación, docencia y acción social, el componente transversal de la innovación en su forma organizacional para permear en la estructura interna de la organización y de los individuos que la conforman. Es por lo anterior que para desarrollar el componente innovador en la organización la Dirección de la Unidad Académica creó la Comisión de Innovación y Emprendimiento, como un ente que permita vincular a la Unidad Académica con las cinco hélices propuestas por el modelo de Carayannis, Bart y Campbell, 2012.

Esta Comisión busca liderar el proceso de la aplicación de la innovación dentro la Unidad Académica en las tres áreas sustantivas como lo son la docencia, investigación y acción social, con la finalidad de que los futuros estudiantes tengan un marco de acción más amplio para su desarrollo profesional y laboral, que los docentes puedan interactuar en otras temáticas que no se habían desarrollado, así como en estrategias docentes novedosas, que la disciplina pueda ampliar sus horizontes con la vinculación con empresas y redes de emprendimiento y que los investigadores también puedan consolidar grupos y equipo en proyectos de impacto disciplinar.

2.2. Descripción del contexto general en la estrategia general de la EBCI

La innovación es uno de los pilares fundamentales de la estrategia general de la EBCI, y es parte integral de su Plan Estratégico 2021-2025, en el cual esta unidad académica se ha planteado como visión la siguiente:

ser reconocida como la Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información líder en formación, investigación y acción social a nivel nacional e internacional. La excelencia académica, la interdisciplinariedad y la innovación son elementos clave para alcanzar esta meta y para proyectar la disciplina hacia nuevos y diversos espacios laborales, así como para promover el acceso a la información en la sociedad (EBCI, 2021, p.6).

En el contexto de esta visión, la EBCI resalta la importancia de la innovación, que, junto a la excelencia académica y la interdisciplinariedad, son elementos clave para alcanzar la proyección deseada de la disciplina hacia nuevos y diversos espacios laborales tanto a nivel nacional como internacional, donde los y las profesionales en Bibliotecología y Ciencias de la Información puedan integrarse y contribuir con su conocimiento a las nuevas demandas de información de la sociedad.

A partir de esta visión, la unidad académica se propuso definir una estrategia que le permitiera fomentar las competencias de innovación y emprendimiento tanto en sus estudiantes como en su cuerpo docente. Esta estrategia se derivó en la creación, en el año 2022, de una comisión extraordinaria de trabajo, y el diseño de un programa de innovación y emprendimiento para la EBCI, el cual se detalla en el siguiente apartado.

2.3. La innovación

El programa de innovación y emprendimiento de la EBCI destaca por ser pionero en su disciplina, tanto en el ámbito universitario público de Costa Rica, como entre las unidades académicas de la Universidad de Costa Rica.

Este programa corresponde a una innovación organizativa, ya que su diseño implicó la creación de un nuevo proceso interno de trabajo orientado a promover la innovación y el emprendimiento tanto en estudiantes como en el personal docente de la unidad académica y a buscar nuevas formas de vinculación con los sectores empresarial y académico. Este proceso requirió la designación por parte de la Dirección de la EBCI, de un equipo de trabajo con personal docente, que posteriormente conformaría la comisión de innovación y emprendimiento encargada de implementar el nuevo proceso. Esta iniciativa se alinea con la definición de innovación organizativa presentada en el Manual de Oslo (2007), la cual define este tipo de innovación de la siguiente manera: “Una innovación organizativa es la introducción de un nuevo método de organización aplicado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o a las relaciones externas de la empresa” (p. 54).

Respecto a la Comisión de Innovación y Emprendimiento cabe resaltar que esta es la primera comisión formal en su naturaleza a nivel de las unidades académicas de la Universidad de Costa Rica.

Dentro de los objetivos de esta comisión están:

2.3.1. Objetivo general

Promover la innovación y el emprendimiento en la Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información para mejorar los procesos de innovación y de emprendimiento en los docentes y población estudiantil en referencia al quehacer de la Unidad Académica y de la Institución.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Desarrollar conferencias en las temáticas de innovación, innovación educativa y emprendimiento que puedan servir como insumos para la labor docente.
2. Analizar el papel de la innovación en la Bibliotecología y Ciencias de la Información.
3. Promover en la población estudiantil herramientas para desarrollar el emprendimiento y que estos se vean como emprendedores en la disciplina a futuro.
4. Crear una cultura de innovación y emprendimiento en la población estudiantil de la EBCI.
5. Ser un espacio de reflexión para la innovación en materia tecnológica, pedagógica y de gestión y su relación con las Ciencias de la Información.
6. Realizar al menos una feria de emprendimiento en Bibliotecología y Ciencias de la Información cada dos años.
7. Establecer alianzas con el sector empresarial, industrial, tecnológico y académico con miras a la promoción y fomento de la innovación en la EBCI.

Para el logro de la estrategia de innovación y emprendimiento de la EBCI y de los objetivos antes indicados, la comisión definió un programa interno con un conjunto de metas y acciones específicas las cuales se muestran en la Figura 1.

FIGURA 1. Programa de innovación y emprendimiento de la EBCI



Fuente: Elaboración propia (2023).

El programa de innovación y emprendimiento de la EBCI, integra 3 metas principales, que se detallan a continuación.

- *Fomento de una cultura de innovación y emprendimiento*: esta meta conlleva la ejecución de una serie de acciones que permitan fomentar una cultura de innovación y emprendimiento adecuada a la EBCI. Las principales acciones asociadas a esta meta, son: la generación de espacios de reflexión sobre innovación y emprendimiento en el contexto de la Bibliotecología y las Ciencias de la Información; la organización de charlas de sensibilización hacia el pensamiento creativo e innovador dirigidas a estudiantes y personal docente; los conversatorios docentes, llamado a lo interno “Café-docentes” que permiten al personal docente compartir sus experiencias en el desarrollo y ejecución de estrategias didácticas innovadoras. Esta actividad fue de particular utilidad durante los años de pandemia por el COVID-19, cuando la universidad se mantuvo impartiendo cursos virtuales de forma asincrónica y el personal docente se vio abocado a aprender, aplicar y adaptar herramientas tecnológicas a sus cursos; y la organización de variadas actividades de capacitación como talleres, charlas, cursos relacionados al tema de innovación, emprendimiento, vigilancia tecnológica, entre otros, dirigidos tanto al estudiantado y al personal de la EBCI, como al público en general interesado en el tema, permitiendo esto a su vez, dar a conocer el interés y los esfuerzos realizados por la unidad académica en el tema.

- *Divulgación de la producción innovadora*: esta meta busca, por un lado, fortalecer las acciones de sensibilización hacia la innovación y el emprendimiento a lo interno de la EBCI, y, por otro lado, dar a conocer

dentro y fuera de la EBCI ideas de emprendimientos e innovadoras de estudiantes y docentes, que a la vez puedan motivar a otras personas a desarrollar ideas innovadoras a futuro. Como parte de esta meta, se realizó una “Feria de emprendimientos”, un espacio creado en conjunto con la Asociación de Estudiantes de la carrera para que los y las estudiantes expusieran sus emprendimientos al público general. Como parte de esta meta de divulgación, se realizó una sistematización de las experiencias innovadoras desarrolladas por el personal docente, mismas que posteriormente se compartieron mediante los diferentes canales de comunicación oficiales de la EBCI.

- *Vinculación con el sector empresarial y académico:* con esta meta la EBCI se ha propuesto establecer relaciones con nuevos actores de los sectores empresarial y académico, para dar a conocer el perfil del profesional de Bibliotecología y Ciencias de la Información e identificar nuevos espacios de trabajo y/o colaboración entre las partes. Es importante resaltar que esta unidad académica, ha sido proactiva en la identificación y el acercamiento al sector empresarial, en el cual no había incursionado anteriormente, pues se había mantenido en su relación natural con el sector público académico e institucional a nivel nacional e internacional. Esto ha marcado una diferencia en el enfoque y una innovación administrativa en sí misma. Como parte de esta meta, también se propuso la creación de un programa de pasantías voluntarias estudiantiles en empresas de diversos sectores de Costa Rica, lo que ha permitido el posicionamiento de la disciplina.

2.4. Estrategia de innovación: estado actual

El programa se encuentra en su segundo año de ejecución y ha logrado implementar una serie de acciones, entre ellas, capacitaciones asociadas a la innovación y al emprendimiento, así como a la creación de espacios para que el personal docente y estudiantes puedan compartir experiencias de innovación, pasantías, vinculación con los sectores empresarial y académico entre otras, que se detallan en el apartado 3.

Para año 2023, se contempla dará continuidad a las actividades de capacitación y formación; consolidar la participación de la EBCI en la Red UCR Emprende e Innova; fortalecer las relaciones establecidas con las empresas y organizaciones producto de la ejecución de las pasantías y las actividades de internacionalización; ampliar el número de contactos en empresas con las cuales vincularse para la realización de proyectos en beneficio de estudiantes y docentes; y desarrollar la idea para realizar estudio que permita identificar y analizar el componente de innovación en los planes curriculares de las carreras de la UCR.

3. Resultados

Durante el 2022, primer año de ejecución del programa de innovación y emprendimiento de la EBCI, se logró una serie de resultados en cada una de las metas del programa, los cuales se resumen en la Figura 2 mostrada a continuación.

FIGURA 2. Resultados del programa de Innovación y Emprendimiento de la EBCI año 2022



Fuente: Elaboración propia (2023).

■ *Cultura de innovación y emprendimiento:* como parte de las acciones establecidas en el programa para fomentar una cultura hacia la innovación y el emprendimiento en la EBCI, durante el 2022 se realizaron 8 actividades de capacitación con expertos invitados nacionales e internacionales, dirigidas a estudiantes, docentes y público en general interesado en las temáticas, e impartidas de forma virtual; así como 2 actividades virtuales con docentes para compartir experiencias innovadoras que han aplicado en el aula desde sus cursos. Estas actividades permitieron sensibilizar al personal docente sobre la importancia de fomentar e integrar la innovación y el emprendimiento a los procesos de enseñanza, a las personas estudiantes ampliar su visión sobre formas y espacios nuevos de trabajo, y también dar a conocer al público general sobre las acciones de la EBCI y su enfoque hacia el fomento de la innovación en la disciplina. Sumado a estas acciones, la EBCI ha realizado capacitaciones en temas de actualidad, como talleres de ChatGPT para la comunidad universitaria, donde han participado más de 300 docentes de diversas escuelas y facultades de la Universidad de Costa Rica, buscando con ellos proyectarse a otras disciplinas con temas innovadores.

■ *Divulgación de la producción innovadora:* se realizó en conjunto con la Asociación de Estudiantes de la Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información (AEBCI), una feria de emprendimientos estudiantiles, que permitió dar a conocer a la comunidad EBCI sus emprendimientos. También se realizó una campaña interna invitando a las personas docentes a compartir las experiencias innovadoras desarrolladas e implementadas que posteriormente fueron divulgadas en los diferentes canales de comunicación de la EBCI.

■ *Vinculación con el sector empresarial y académico:* producto de las acciones realizadas por la EBCI para fortalecer su vinculación con empresas, organizaciones e instituciones académicas universitarias con las que tradicionalmente la unidad académica no ha tenido relación se desarrolló un programa de pasantías estudiantiles con 12 organizaciones donde se beneficiaron 23 estudiantes de la carrera. Así mismo, se logró desarrollar actividades iniciales con 4 empresas nacionales, entre ellas una gremial empresarial y 5 instituciones académicas nacionales y extranjeras (Colombia y México). Estas acciones de vinculación, han ido de

la mano con el proceso de internacionalización de la unidad académica, lo que ha permitido que estudiantes y docentes proyecten a la EBCI en espacios virtuales y presenciales de interacción nacional e internacional como por ejemplo: Seminario de investigación sobre usuarios de la información IIBI-UNAM, la Red latinoamericana para el fortalecimiento de las capacidades en investigación, innovación y emprendimiento en biotecnología, la Red Latinoamericana de Aprendizaje Colaborativo Internacional en Línea, la Red de exalumnos del Institute of Management Jaipuria, India y el Programa de Colaboración para Investigación de Enfermería Basada en la Evidencia. Otros resultados de este proceso de vinculación, es la integración y participación activa de la EBCI en la Red UCR Innova y Emprende, con la Cátedra de Innovación y Emprendimiento y el Nodo de Innovación de la UCR.

4. Retos futuros

Como retos en el corto plazo, la EBCI se ha propuesto fortalecer su vinculación a lo externo con más empresas y organizaciones (industria, cooperativas, cámaras empresariales, empresas de inversión extranjera, zonas francas, entre otras), así mismo apostar a núcleos específicos de sectores productivos por ejemplo en Costa Rica, el sector de dispositivos médicos, es un sector que está requiriendo profesionales con diversas habilidades y que la EBCI, quiere aportar más a este tipo de sectores en crecimiento en el país, con la finalidad de abrir espacios de trabajo no tradicionales de la disciplina donde se requiere de las competencias de gestión de la información que poseen los profesionales en Bibliotecología y Ciencias de la Información. Algunos de estos campos que se deben continuar fortaleciendo son: la inteligencia competitiva, la vigilancia tecnológica, la analítica de datos, cienciometría (análisis de indicadores en ciencia y tecnología), revisiones sistemáticas en diversos campos del conocimiento y vigilancia estratégica.

Sumado a esto, el reto de buscar espacios y aliados para impulsar la gestión de innovación y el emprendimiento en las bibliotecas y unidades de información en Costa Rica.

Referencias bibliográficas

- Carayannis, E. G., Barth, T. D. y Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of innovation and entrepreneurship*, 1, 1-12.
- Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información. Universidad de Costa Rica (2022). *Informe de labores 2002 de la Comisión de Innovación y Emprendimiento*. EBCI.
- Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información, Universidad de Costa Rica (2021). *Plan estratégico 2021-2025*. <https://ebci.ucr.ac.cr/quienes-somos/>
- Galindo, J., Sanz, P. y De Benito, J. (2011). La Universidad ante el reto de la transferencia del conocimiento 2.0: Análisis de las herramientas digitales a disposición del gesto de transferencia. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 111-126.
- Gobierno de Madrid (2007). *Manual de Oslo: Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a innovación*. <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001708.pdf>
- Molas-Gallart, J. (2005). Definir, quantificar i finançar la tercera missió: un debat sobre el futur de la universitat. *Coneixement i societat*, (7), 6-26.
- QS Top Universities (2023). *Universidad de Costa Rica*. <https://www.topuniversities.com/universities/universidad-de-costa-rica>
- Rojas, M. D., Canal, A. y Córdova, J. (2018). La Tercera Misión de la Universidad: Evolución y diversas actividades. En *XXIII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática*. <http://132.248.164.227/congreso/docs/xxiii/docs/11.02.pdf>

Sandí Sandí, M.C. (2007). La formación de Bibliotecólogos en Costa Rica: los planes especiales del bachillerato en bibliotecas educativas. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 7(4), 1-18. <https://doi.org/10.15517/aie.v7i4.9302>

Universidad de Costa Rica (mayo, 2023). *Historia*. <https://www.ucr.ac.cr/acerca-u/historia-simbolos/historia.html>

Universidad de Costa Rica, Facultad de Educación (28 de febrero de 2019). *Historia de la Facultad de Educación*. <https://www.facultadeduccion.ucr.ac.cr/index.php/inicio/historia-de-la-facultad>

Universidad de Costa Rica (mayo, 2023). *La UCR en cifras*. <https://www.ucr.ac.cr/acerca-u/ucr-en-cifras.html>

EJE TEMÁTICO n.º 6

La gestión de la tecnología y de la innovación en las empresas (casos empresariales relevantes)

Gestión de la innovación en ecosistemas orientados a la servitización digital en el sector de la maquinaria agrícola de Argentina

Autores: Rodríguez, María Alejandra; Lepratte, Leandro*; Blanc, Rafael; Hegglin, Daniel; Ruhl, Leandro

Contacto: *llepratte@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Existe una tendencia en las manufactureras a configurar estrategias de servitización digital. Para lograr esto las firmas organizan modalidades de gestión de la innovación que les permiten co-producir sistemas de productos-servicios conformando ecosistemas de servitización digital.

El sector de maquinaria agrícola de Argentina evidencia esta tendencia. Aquí juegan un rol clave las interacciones de las firmas de maquinaria con los usuarios, las Agtech e instituciones orientadas a la transformación digital en el agro.

El trabajo analiza las modalidades de gestión de la innovación que las firmas de maquinaria agrícola desarrollan en los ecosistemas de servitización digital.

En los resultados, se mapean ambos ecosistemas, se analiza la estructura de gobernanza y se estilizan y comparan los modelos de gestión de la innovación a nivel firmas y ecosistema. Los principales hallazgos, en forma preliminar, son tres: (1) existen novedosas modalidades de co-construcción de conocimientos y co-producción de sistemas producto- servicio a nivel de ecosistemas. (2) Las relaciones de co-producción de estos sistemas basados en tecnologías digitales se tornan relevantes para la creación de valor. (3) Las empresas de maquinaria agrícola crean y/o adaptan sus áreas de gestión de la innovación incorporando I+D con orientación a la robótica e Inteligencia Artificial, en co-producción con proveedores Agtech. Finalmente, se plantean desafíos para los gestores tecnológicos.

1. Introducción

Existe una tendencia en las manufactureras a configurar estrategias de servitización digital. A la servitización digital se la entiende como un proceso de transición hacia soluciones inteligentes o sistemas de producto-servicios-software, que permiten crear y capturar valor a través del monitoreo, control, optimización y funcionamiento autónomo (Kohtamäki et al., 2019, 2020). En esta transición, se transforman procesos, capacidades y rutinas en las industrias en búsqueda de mayor valor agregado en servicios que surgen de la aplicación de tecnologías digitales habilitadoras (Kohtamäki et al., 2019; Sjödin et al., 2020), generándose procesos de innovación tecnológicas y no tecnológicas. Para lograr esto las firmas desarrollan novedosas modalidades de gestión de la innovación tecnológicas y no tecnológicas que les permiten co-producir sistemas de productos-servicios-software, con proveedores y clientes, conformando ecosistemas de servitización digital (Gebauer et al., 2021; Kohtamäki et al., 2020; Lepratte y Yoguel, 2023; Vendrell-Herrero et al., 2017).

Nuestro trabajo, tiene por objetivo analizar las modalidades de gestión tecnológica y de la innovación que las firmas de maquinaria agrícola desarrollan en los ecosistemas de servitización digital. Para esto se estudiaron 2 casos en profundidad de ecosistemas orientados a servitización digital en el sector maquinaria agrícola de Argentina. Se selecciona este sector por ser uno de los más avanzado en el país en procesos

de servitización junto a firmas del tipo Agtech y que a su vez ha sido poco explorado en su análisis en términos de ecosistemas orientados a servitización digital.

El trabajo se organiza de la siguiente manera, luego de la introducción se presenta la Sección 2 con el marco teórico y la Sección 3 con la metodología. En la sección 4, se mapean e identifican los principales procesos de co-producción y co-construcción en ambos ecosistemas; en la sección 5 discute acerca de los modelos de gestión tecnológica y de la innovación emergentes. Finalmente se plantean las principales conclusiones junto a los desafíos para los gestores tecnológicos y de la innovación.

2. Marco teórico

La servitización digital (Kohtamäki et al., 2019) es un proceso de transición de sectores centrados en manufacturas hacia soluciones inteligentes o sistemas que combinan productos, servicios y software-plataformas digitales. Estas soluciones permiten generar y aprovechar valor mediante el monitoreo, control, optimización y funcionamiento autónomo (Kohtamäki et al., 2019, 2020) de productos manufacturados. Durante esta transición, las industrias llevan adelante transformaciones digitales para ofrecer servicios de mayor valor (Kohtamäki et al., 2020; Sjödin et al., 2020). Esto implica procesos de innovación tanto tecnológica como no tecnológica (Gebauer et al., 2021; Vendrell-Herrero et al., 2017). Esta transición es compleja y de carácter sociotécnica (Rabetino et al., 2017) y requiere el desarrollo de nuevos modelos de gestión tecnológica y de la innovación adecuados a los enfoques negocio a escala de ecosistemas orientados hacia la servitización digital (Lerch y Gotsch, 2015; Rodríguez et al., 2021; Sjödin et al., 2019). De este modo, las dinámicas de cambio tecnológico y de innovación que emergen de ecosistemas de manufactureras, proveedores de servicios intensivos en conocimientos y de tecnologías que introducen tecnologías digitales y procesos de plataformización orientados hacia la servitización digital, transforman los enfoques tradicionales de la gestión tecnológica y de la innovación (Cenamor et al., 2019; Gawer, 2014; Kapoor et al., 2021; Tian et al., 2021; Wei et al., 2019)

La gestión tecnológica y de la innovación en ecosistemas orientados hacia servitización digital deben hacer frente, en consonancia con los nuevos modelos de negocios y de creación y captura de valor en ecosistemas, a dos procesos emergentes: i) las prácticas organizacionales de co-construcción de conocimientos aplicadas a la transformación digital y la plataformización y ii) las de co-producción de soluciones tecnológicas (sistemas productos-servicios-software) innovadoras basadas en interacciones entre humanos y artefactos digitales, en especial la inteligencia artificial y la robotización.

Sobre i) Huikkola et al. (2020) sostienen que, mediante una interacción más cercana con los clientes y proveedoras las firmas de manufacturas generan nuevas capacidades tecnológicas (capacidades de digitalización) hasta capacidades relacionales basadas en la integración de sistemas producto-servicios-software. Estas capacidades relacionales emergen de rutinas organizacionales destinadas a la coordinación con proveedores y clientes/usuarios para facilitar el aprendizaje. La compleja relación entre las capacidades relacionales y las estrategias de servitización digital generan innovadores activos digitales a partir, inicialmente de la co-construcción de conocimiento (Coreynen et al., 2020; Kamalaldin et al., 2021; Sjödin et al., 2020). En consecuencia, las estrategias tecnológicas de transformación digital implican no solo la incorporación de tecnologías digitales, que permiten la optimización de los procesos internos, sino también la expansión las posibilidades de captura de valor a nivel de plataformas (basadas en redes socio-técnicas y plataformas digitales compartidas). La co-construcción del conocimiento, las sinergias de las redes socio-técnicas (plataformización) y los niveles de aprendizaje (en un entorno de conocimiento distribuido)

muestran el grado de virtuosismo que pueden tener las estrategias de gestión tecnológicas de la transformación digital de las empresas y los ecosistemas (Callon, 2001).

En cuanto a ii) las actividades de innovación en contextos de servitización digital se llevan a cabo en procesos de co-producción de soluciones tecnológicas basadas en tecnologías digitales, tales como la inteligencia artificial y la robotización (Lepratte y Yoguel, 2023) Las características relacionales de las plataformas y otros artefactos digitales orientadas a la servitización digital dinamizan en ensambles sociotécnicos (Glaser et al., 2021) con estrategias de innovación donde pueden surgir nuevos sistemas de productos-servicios-software o servicios digitales. Como tal, la co-producción también puede impulsar la aparición de nuevas redes/plataformas y ecosistemas empresariales digitales guiados por lógicas de servitización (Rodríguez et al., 2021).

3. Metodología

La metodología utilizada en el estudio se basa en el análisis en profundidad de casos. Se estudian dos ecosistemas de la maquinaria agrícola a fin de analizar las modalidades de gestión de la innovación que desarrollan. Los casos fueron seleccionados de manera deliberada (Siggelkow, 2007), tomando como condición que las empresas de maquinaria agrícola estén transitando procesos de servitización o transformación digital y que sean de origen nacional. Se recurrió a un informante calificado del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) para conocer las tendencias del sector en este sentido. Se realizaron en total 6 entrevistas individuales semiestructuradas de 45 minutos cada una con CEOs, gerentes de producción, marketing o actores vinculados con actividades de innovación en 4 firmas analizadas. El procesamiento de las entrevistas grabadas por Zoom permitió el desarrollo de un proceso de teorización conforme a la literatura especializada y propuestas de dimensiones y categorías propias del estudio.

4. Resultados: Análisis de los casos

En esta sección se estilizan los dos casos de ecosistemas de maquinaria agrícola denominados Ecoma₁ y Ecoma₂. Se denomina a las empresas de maquinaria agrícola con el código MAQ, a las empresas Agtechs con AGT y a consultora IT con el código BIT.

4.1. Ecosistema de maquinaria 1 - Ecoma₁

MAQ₁ es una empresa nacional dedicada a la producción de maquinaria agrícola, implementos y servicios relacionados al agro, fundada en 1975. Tiene una destacada trayectoria tecnológica en el sector siendo pionera en América Latina en la producción de equipos autopropulsados con pilotos automáticos. La evolución de sus productos ha ido acompañando los avances tecnológicos que se dieron en el sector hasta la actualidad, tanto en el mecanizado¹ como en tecnologías de agricultura de precisión². Esto la ha llevado a ser la empresa líder en Argentina en rubro pulverizadoras y a tener presencia en mercados como Australia, Sudáfrica, países Europa del este y México. En 2019 fue adquirida por una reconocida multinacional de maquinaria agrícola.

1. Ha logrado desarrollos tecnológicos en vinculación con investigadores de INTA, por los cuales ha presentado 16 de solicitudes de patentes de invención, siendo la más reciente presentada en 2018 presentada junto con el INTA.

2. En la última década fue integrando de manera permanente equipamiento electrónico, con sensores y softwares específicos y dispositivos controladores y/o actuadores para aplicación de dosis variable en siembra y cortes por sección en pulverización; monitores de siembra y pulverización, para control de caída de semillas, dosificación, generación de mapas de siembra y pulverización, y monitoreo general de labores en siembra y pulverización.

En los últimos cinco años, MAQ1 impulsó cambios en sus estrategias de negocios orientándose a la “provisión de soluciones integradas y servicios avanzados” para sus clientes. Esto se debió principalmente a la irrupción de las dinámicas de mercado global en torno a la agricultura digital y las transiciones sociotécnicas hacia formas de producción basadas en tecnologías digitales, sumada a la presión competitiva que ejercen las marcas líderes en maquinaria agrícola y junto al dinamismo permanente del régimen tecnológico de la siembra directa que exige el cumplimiento de leyes y normativas relacionadas al uso de fitosanitarios e impulsa iniciativas para las buenas prácticas agrícolas.

Estos cambios implicaron un camino de cambios de rutinas y desarrollo de capacidades para impulsar procesos de co-construcción de conocimientos y co-producción de soluciones tecnológicas con socios estratégicos. Estos procesos dinámicos de carácter sistémicos entre actores (firmas e instituciones) y tecnologías, principalmente digitales, dan lugar a la emergencia de ecosistemas orientados a la servitización digital. En este caso el EcomaQ1.

La configuración del EcomaQ1 (Figura 1), se establece con tres actores principales: MAQ1 que aporta el sistema de rutina de producción de maquinaria, sus capacidades tecno-productivas y de conocimientos agronómicos y del mercado, y su potencial crecimiento al ser absorbida por una multinacional (JD). AGT1 es una empresa Agtech nacional fundada en 2012, que provee a MAQ1 de un sistema de monitoreo y control en tiempo real de la maquinaria agrícola, basada en una solución IoT que captura datos en tiempo real³, los transforma en conocimiento a partir de modelos matemáticos y los pone a disposición del operador a través de una plataforma digital adaptada exclusivamente para clientes⁴ de MAQ1. Por otro lado, BIT1 una empresa nacional formada en 2019, especialista en diseño de negocios digitales provee a MAQ1 la plataforma digital y app móvil para asistencia técnica y comunicación con clientes.

La solución tecnológica del EcomaQ1 no es definitiva e implica la co-producción permanente entre los equipos de trabajo (I+D, desarrollo de productos) de los actores, incluidos los clientes y concesionarios. A nivel tecnológico MAQ1 y AGT1 trabajan en la actualización y desarrollo de nuevas funcionalidades de la solución que pueden surgir de la retroalimentación de información y conocimiento con clientes. También en la replicación de la solución tecnológica en las restantes líneas de productos de MAQ1 y en la integración a la plataforma global de JD. Esto último implica nuevos aprendizajes e interacciones con áreas de I+D, comercialización, entre otras de JD. MAQ1 y BIT1 trabajan en la actualización de la plataforma digital de clientes y en el desarrollo de una plataforma para ofrecer más servicios a los clientes a través de su red de concesionarios. Además, los equipos de trabajo de AGT1 y BIT1 co-construyen conocimientos, bajo la coordinación de MAQ1, dado que hay retroalimentación entre el sistema de monitoreo de AGT1 y el sistema de asistencia a clientes y portal de concesionarios desarrollados por BIT1.

Al mismo tiempo AGT1, entiende su rol en la innovación del EcomaQ1 y se vincula con centros de investigación⁵ para optimizar los algoritmos del sistema de monitoreo y automatizar lo máximo posible la solución de pulverización. La figura 1, muestra un esquema de la emergencia del EcomaQ1. La solución tec-

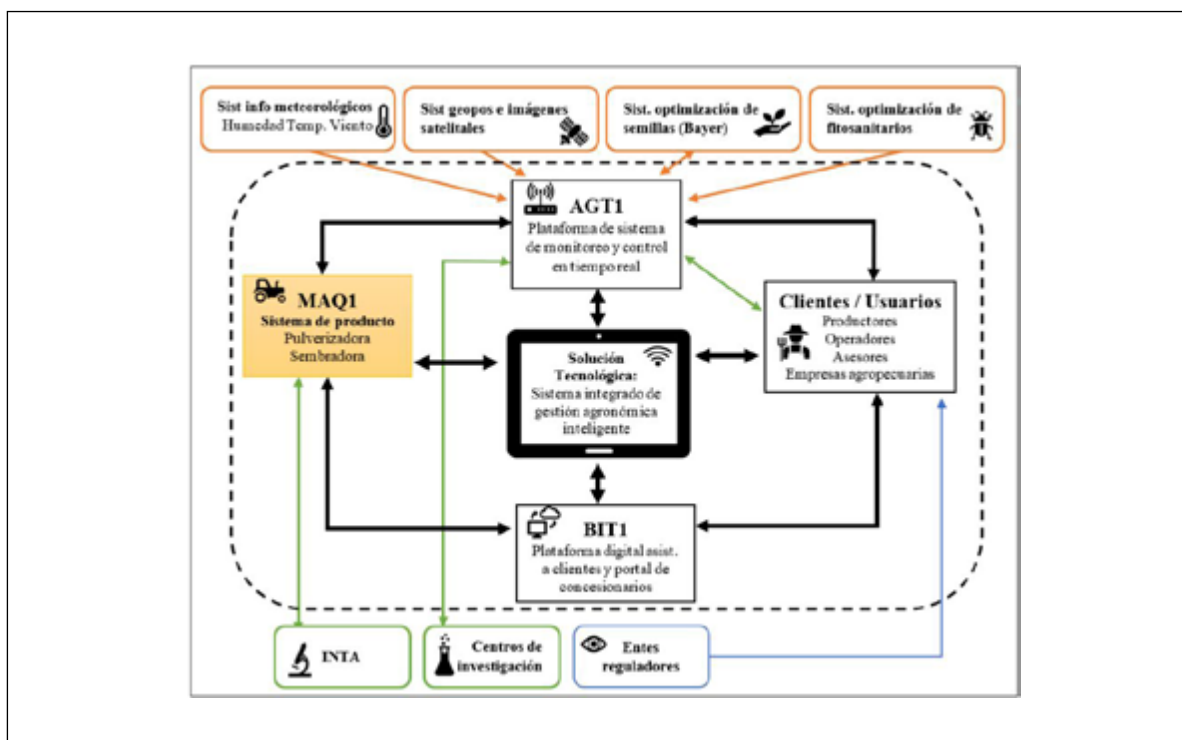
3. Datos capturados de sistemas de información climática (temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento), de geoposicionamiento, y de sensores de la maquinaria que permiten monitorear y controlar variables de velocidad de siembra, densidad de semillas, índice de deriva, taponamiento y evaporación, calidad de aplicación de fitosanitarios, rendimiento de cosecha, humedad grano, análisis de trayectos, entre otras.

4. La solución viene instalada de fábrica y a partir del segundo año los clientes deben pagar una licencia anual (AGT1) para mantener los servicios de acompañamiento brindados por el sistema de monitoreo y control de maquinaria y labores en tiempo real.

5. Tiene vínculos con Centro de Investigación de Métodos Computacionales (CIMEC, CONICET-UNL) y el Instituto de I+D+i Plapiqui (CONICET-UNS).

nológica, es resultado de procesos de co-producción (flechas negras) y co-construcción de conocimientos (flechas verdes). El sistema de productos de MAQ1 se integra con otros sistemas y fuentes de información (flechas anaranjadas). Entes reguladores flechas azules.

FIGURA 1. Emergencia del Ecomaq1



Fuente: Elaboración propia

4.2. Ecosistema de maquinaria 2 – Ecomaq2

MAQ2 es una empresa nacional dedicada a la producción de fertilizadoras autopropulsadas y de arrastre y servicios relacionados. Nace en 2005, de una innovación que introduce en el rubro de fertilización una solución tecnológica que no existía en el mercado argentino: *la dosificación variable por cinta proporcional al avance*. La difusión de esta tecnología, rápidamente posicionó la empresa en el liderazgo del mercado argentino.

Los crecientes avances en agricultura digital y el régimen tecnológico de la siembra directa que requiere de manejos, control y monitoreo de la fertilidad y nutrición de suelos⁶, llevaron a la empresa a potenciar los esfuerzos de innovación tecnológica. Sus capacidades tecno-productivas le permitieron lograr soluciones innovadoras⁷ que optimizan los sistemas de dosificación variable de fertilizantes en base a la creciente incorporación de tecnologías de agricultura de precisión e impulsando la provisión de servicios avanzados a sus clientes. Estos avances tecnológicos, en principio, se fueron dando desde el área de ingeniería interna y en algunos casos en colaboración con investigadores del INTA Balcarce y la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNMdP para desarrollos y ensayos. Luego inició una búsqueda de socios estratégicos para la transformación digital de su negocio, dando lugar a la emergencia del Ecomaq2 orientado a la servitización digital.

6. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2021), Fertilidad y nutrición de suelos. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe-fertilidad-nutricion-suelos-200mt-magyp.pdf>

7. Hasta 2017, la empresa presentó seis solicitudes de patentes, todas fueron concedidas y cuatro se encuentran vigentes.

La configuración del Ecomaq2 (Figura 2), se establece con dos actores principales los cuales configuran una alianza sociotécnica denominada “Programa de I+D colaborativa”⁸. MAQ2 porta su experticia en fertilización de suelos y AGT2, una empresa de tecnología que desarrolla sistemas de información para el agro, fundada en 2014, provee a MAQ2 de una plataforma de agricultura digital para soportar y resolver decisiones de agronegocios. AGT2 principalmente es clave en su aporte de conocimientos sobre software e inteligencia artificial y experticia en sistemas de monitoreo de cultivos.

Los procesos de co-producción del ecosistema son formalizados, con objetivos y tiempos, siendo liderado al principio por los departamentos de ingeniería de MAQ2 y AGT2.

Entre otras cosas, adaptaron el sistema de telemetría de MAQ2 a la plataforma digital de AGT2. De este proceso también participaron clientes y especialistas del INTA y de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNMdP, para validaciones y pruebas a campo.

En cuanto a los procesos de co-construcción de conocimientos y nuevos de co-producción de soluciones tecnológicas el Ecomaq2 genera nuevas rutinas y capacidades a partir de la creación de un departamento de “Agtech y Robotics” y la incorporación de un especialista en mecanizado agrícola y robótica en MAQ2. Este departamento coordina proyectos de I+D+i del ecosistema. La solución tecnológica del Ecomaq2 no es definitiva e implica co-producciones permanentes entre los actores, incluidos los clientes y las tecnologías. A nivel tecnológico, MAQ2 a través de su departamento de “Agtech y Robotics” y el equipo de desarrollo de AGT2 trabajan en la mejora de la solución tecnológica y en la innovación en servicios a través de la incorporación de nuevas aplicaciones a la plataforma. Una de ellas es medir la calidad de aplicación de fertilizantes⁹ en tiempo real, que consta de un dron con inteligencia artificial conectado a la plataforma y a la maquinaria agrícola.

Los actores del Ecomaq2 vislumbra que en los próximos años el negocio agrícola estará totalmente atravesado por la transición hacia la transformación digital, en particular por la robótica y los equipos autónomos, por lo cual consideran la expansión y/o evolución de estrategias de negocios y tecnológicas del mismo. En este sentido, incorporan progresivamente las cuestiones relacionadas con la transición hacia la sustentabilidad. A su vez, se encuentran explorando, con un partner de robótica para el agro. Aquí se darían procesos de co-construcción de conocimientos y co-producción. Por su parte, AGT2 realiza vigilancia tecnológica y de mercado para la innovación y vinculaciones con la academia¹⁰.

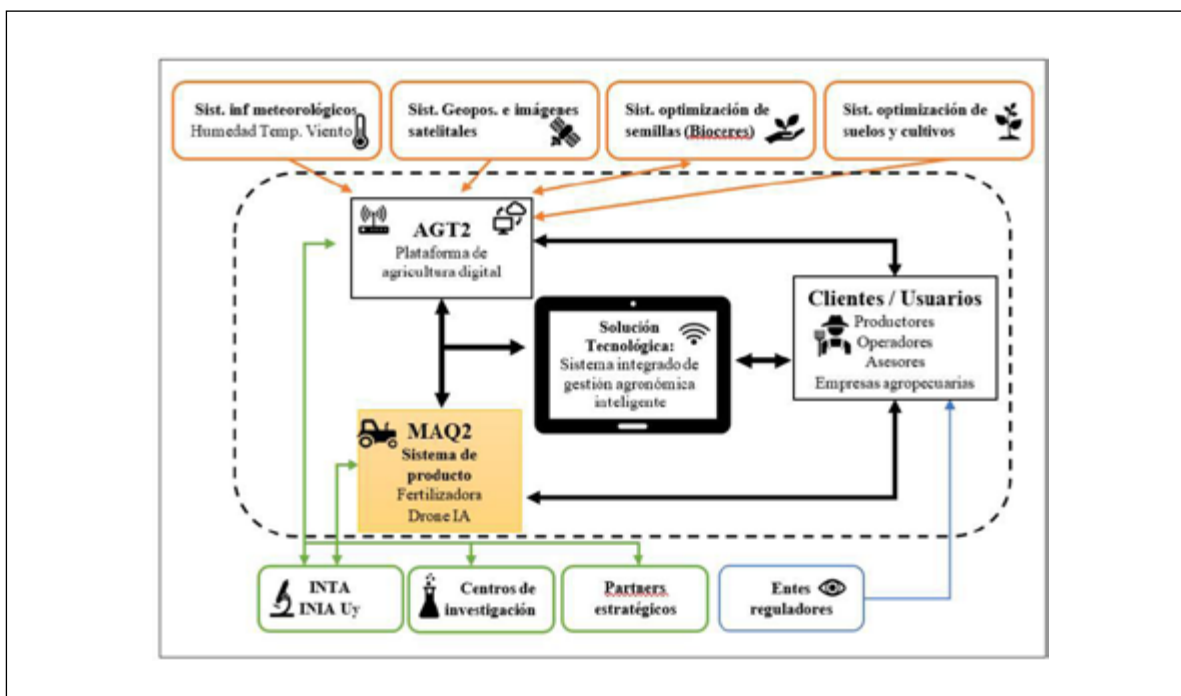
La Figura 2 muestra un esquema de la emergencia del Ecomaq2. La solución tecnológica, es resultado de procesos de co-producción (flechas negras) y co-construcción de conocimientos (flechas verdes) entre los actores. El sistema de productos de MAQ2 se integra con otros sistemas y fuentes de información (flechas anaranjadas).

8. AGT2 impulsa este mismo “Programa de I+D colaborativo” con una reconocida empresa biotecnológica de semillas.

9. En etapa de pruebas y validaciones al momento de realizar la entrevista.

10. INIA de Uruguay, CONICET-UNC.

FIGURA 2. Emergencia del Ecomaq2



Fuente: Elaboración propia.

5. Discusión

Del análisis de los casos y conforme con la literatura analizada, consideramos que las dinámicas de servitización digital en sectores de manufactura, en este caso de maquinarias agrícolas, representan desafíos y cambios en los modelos de gestión tecnológica y de la innovación (Ver Tabla 1). Si bien persiste la necesidad de contar con rutinas de gestión de las tecnologías e innovación desde las firmas y de estas en relación con otras organizaciones (firmas y/o instituciones de ciencia y tecnología), la dinámica acelerada y la incertidumbre de las transiciones sociotécnicas impulsadas por las tecnologías digitales y la plataformización llevan adoptar modelos de gestión más abiertos, a escala de ecosistemas y con modalidades de gobernanzas que permiten la co-producción de soluciones tecnológicas y co-construcción de conocimientos en sentido ágil y con énfasis en la automatización y aumento de las capacidades de los sistemas producto-servicio-software.

Un primer aspecto a considerar, en estos modelos de gestión de tecnología y la innovación de ecosistemas orientados a la servitización digital en la maquinaria agrícola incorporan elementos del régimen tecnológico de transición hacia la sustentabilidad. El segundo, es que las soluciones tecnológicas co-producidas bajo la gestión de la tecnología y innovación en ambos ecosistemas analizados, se basan cada vez más en tecnologías digitales de inteligencia artificial y robótica, para integrarse a los sistemas productivos agrícolas del futuro que tienen como tendencia el funcionamiento robotizado.

Aquí aparece una tercera cuestión relevante sobre el cambio en los modelos de gestión tecnológica y de la innovación en este escenario. La incorporación de tecnologías digitales, requieren reconocer el carácter performativo de las tecnologías digitales basadas en inteligencia artificial y robótica, y por ende el impacto que tienen estas automatizaciones y aumentando capacidades humanas y de otras tecnologías ensambladas a estas. Las soluciones tecnológicas de los ecosistemas son cada vez más inteligentes y conectadas,

debiendo gestionarse habilidades y competencias humanas basadas en experticias desde una perspectiva de convergencia tecnológica, como así también la conexión de tecnologías y estándares de operación “plataformizados” cada día más complejos en base a sistemas producto-servicio- software. Esto requiere de inversión y capacidades específicas de software, telecomunicaciones, microelectrónica, que se enlazan con conocimiento específicos de agronomía, agroquímica, biotecnología, electromecánica, entre otros. Habilitando soluciones de monitoreo, control, optimización y funcionamiento autónomo y otros servicios avanzados basados en conocimientos creados a partir de los datos.

Una cuarta cuestión a destacar, es el fenómeno de la co-producción y el papel en estos procesos que dan lugar a innovaciones que tienen las Agtechs (sobre todo) y clientes/usuarios, tanto en la etapa de emergencia de los ecosistemas como en la rutinización/estandarización del mismo. La co-producción como proceso central a gestionar, emerge en estos ecosistemas, evidenciando propiedades sistémicas que dan lugar a ensamblajes sociotécnicos con feedback positivos entre skills, rutinas, capacidades y artefactos digitales.

Como quinta cuestión relevante, es entender la complejidad de las soluciones tecnológicas del tipo producto-servicio-software y plataformización. La co-producción de este tipo de soluciones tecnológicas tienden a impulsar procesos de flexibilidad cognitiva e interpretativa entre diferentes actores y artefactos que interactúan en el ensamblaje sociotécnico de estos ecosistemas. Así, en la co-producción de la solución tecnológica se observan instancias iterativas, ya sea en etapas iniciales como en estadios avanzados, de adaptaciones y pruebas de los desarrollos tecnológicos y productos, por parte de los distintos actores, los cuales tienden a formar equipos de trabajo (áreas de desarrollo e ingeniería), como así instancias para mejoras incrementales de la solución tecnológica.

Una sexta cuestión relevante, son los procesos de co-construcción de conocimientos que se dan entre la experticia de las áreas de I+D+i de los actores del ecosistema, como así también en articulación con conocimiento científico tecnológico de Instituciones de Ciencia y Tecnología.

TABLA 1. Comparación de modelos de gestión de la innovación

DIMENSIONES	ECOMAQ ₁	ECOMAQ ₂
Orientación general de la estrategia de servitización digital del ecosistema	Solución integrada de productos y servicios avanzados orientados a optimizar los procesos agrícolas del cliente. Nueva fuerza de servicios de monitoreo y asistencia desde concesionarios. Tendencia a la autonomía del sistema. Foco en la sustentabilidad.	Solución integrada de productos y servicios avanzados orientados a optimizar los procesos agrícolas y rendimientos del cliente. Integración de la solución con UAV + computer visión. Tendencia a integración con agobots. Foco en la sustentabilidad.
Mercado de empresas de maquinaria	Pulverizadoras autopropulsadas y sembradoras. Mercado nacional y exterior.	Fertilizadoras autopropulsadas y de arrastre. Mercado nacional y exterior.
Actores relevantes	Maquinaria agrícola; Agtech; Consultora IT desarrollo web; Concesionarios; Usuarios; Instituciones de ciencia y tecnología.	Maquinaria agrícola; Agtech; Usuarios; Partners tecnológicos (AI en programación e inversionistas); Instituciones de ciencia y tecnología.

DIMENSIONES	ECOMAQ1	ECOMAQ2
Tecnologías relevantes para la servitización digital	Aplicaciones de productos inteligentes ¹¹ . Motores de análisis y modelos matemáticos (algoritmos). Plataforma de aplicaciones ¹² . Redes de comunicación ¹³ . Software del producto ¹⁴ . Hardware del producto ¹⁵ . Gateway para fuentes de información externas. Herramientas de integración con sistemas empresariales (ERP, CRM y PLM).	Aplicaciones de productos inteligentes. Motores de análisis y modelos matemáticos (algoritmos). Plataforma de aplicaciones. Redes de comunicación. Software del producto. Hardware del producto. Gateway para fuentes de información externas. Herramientas de integración con sistemas empresariales (ERP, CRM y PLM). UAV y herramientas de AI.
Co-Producción de Solución Tecnológica orientada a servitización digital	Alianza estratégica para desarrollo de plataforma digital, con participación activa de MAQ1, AGT1, BIT1, concesionarios y clientes. Lidera MAQ1 y el aporte clave AGT1. Se toma como base el desarrollo tecnológico de la AGT1 y se realizan adaptaciones, que implica interacciones permanentes de los equipos de trabajo de MAQ1, AGT1, BIT1. Se prueban y validan con ciertos clientes y concesionarios, luego se expanden hacia otros. Se está replicando con otra línea de productos de MAQ2.	Alianza estratégica MAQ2 y AGT2 de I+D para la transformación digital del negocio. Formal, proyecto con instancias de validación con objetivos y tiempos establecidos. Se toma como base la infraestructura tecnológica de la AGT2 y se realizan adaptaciones. Equipos de trabajo de MAQ2 y AGT2 en permanente interacción para desarrollar nuevas funcionalidades y nuevos proyectos. MAQ2 creación área de Agtech y robótica.
Modalidad de co-construcción de conocimientos	Dinámica de trabajo ágil. Deliberación y pruebas. Mejoramiento e innovación del desarrollo tecnológico que habilita la servitización. I+D AGT1 con instituciones de ciencia y tecnología.	Dinámica de trabajo ágil. Deliberación y pruebas. I+D propia de MAQ2 y aportes de especialistas de Instituciones de ciencia y tecnología. Vigilancia tecnológica de AGT2.
Disciplinas intervinientes y áreas de experticia (converg. científico – tecnol.) respecto a la solución tecnol. del ecosistema	Agronomía, manejo de malezas y plagas en cultivos; Agroquímica; Biotecnología; Inteligencia artificial; Imágenes satelitales; Microelectrónica; Telecomunicaciones; Electromecánica.	Agronomía: nutrición de suelos y cultivos; Biotecnología (semillas); Inteligencia artificial (computer vision); Imágenes satelitales; Microelectrónica.

Fuente: Elaboración propia.

6. Conclusiones

Consideramos tres hallazgos relevantes que impactan en los modelos de gestión de la innovación y el cambio tecnológico a partir de este estudio:

1. Existen novedosas modalidades de co-construcción de conocimientos y co-producción de sistemas producto-servicio-software y plataformización a nivel de ecosistemas, que requieren que los gestores desarrollen enfoques orientados a dinamizar y configurar ensamblajes de tipo sociotécnicos orientados a la innovación.

11. Aplicaciones de software que se ejecutan en servidores remotos y gestionan la supervisión, el control, la optimización y el funcionamiento autónomo de las funciones de los productos.

12. Un entorno de desarrollo y ejecución de aplicaciones que permite la creación rápida de aplicaciones empresariales inteligentes y conectadas mediante herramientas de acceso a datos, visualización y ejecución.

13. Protocolos que permiten las comunicaciones entre el producto y la nube.

14. Un sistema operativo integrado, aplicaciones de software a bordo, una interfaz de usuario mejorada y componentes de control del producto.

15. Sensores integrados, procesadores y un puerto/antena de conectividad que complementan los componentes mecánicos y eléctricos tradicionales.

2. Las relaciones de co-producción de estos sistemas basados en tecnologías digitales, en especialmente inteligencia artificial y robotización, se tornan relevantes para la creación de valor, y junto a la tendencia creciente de adopción de regímenes tecnológicos orientados por las transiciones hacia la sustentabilidad.

3. Las empresas de manufactureras tradicionales deben crear y/o adaptar sus áreas de gestión de la innovación incorporando I+D con orientación a la robótica e Inteligencia Artificial, impulsando modelos ágiles en co-producción con proveedores Agtech. Los mecanismos de apropiación de valor y cuasi-rentas extraordinarias producto de las innovaciones desarrolladas a escala de ecosistemas es crucial reconocer y controlar por parte de los gestores tecnológicos. Renovados desafíos de gobernanza de la gestión tecnológica e innovación de ecosistemas orientados a la servitización digital ser requieren explorar en forma permanente frente al gran dinamismo del cambio tecnológico.

Referencias bibliográficas

- Callon, M. (2001). Redes tecno-económicas e irreversibilidad. *REDES*, 8, 43.
- Cenamor, J., Parida, V. y Wincent, J. (2019). How entrepreneurial SMEs compete through digital platforms: The roles of digital platform capability, network capability and ambidexterity. *Journal of Business Research*, 100, 196-206.
- Coreynen, W., Matthyssens, P., Vanderstraeten, J. y van Witteloostuijn, A. (2020). Unravelling the internal and external drivers of digital servitization: A dynamic capabilities and contingency perspective on firm strategy. *Industrial Marketing Management*, 89, 265-277.
- Gawer, A. (2014). Bridging differing perspectives on technological platforms: Toward an integrative framework. *Research Policy*, 43(7), 1239-1249.
- Gebauer, H., Paiola, M., Saccani, N. y Rapaccini, M. (2021). Digital servitization: Crossing the perspectives of digitization and servitization. *Industrial Marketing Management*, 93, 382-388.
- Glaser, V. L., Pollock, N. y D'Adderio, L. (2021). The Biography of an Algorithm: Performing algorithmic technologies in organizations. *Organization Theory*, 2(2), 26317877211004610.
- Huikkola, T., Rabetino, R., Kohtamäki, M. y Gebauer, H. (2020). Firm boundaries in servitization: Interplay and repositioning practices. *Industrial Marketing Management*, 90, 90-105.
- Kamalaldin, A., Sjödin, D., Hullova, D. y Parida, V. (2021). Configuring ecosystem strategies for digitally enabled process innovation: A framework for equipment suppliers in the process industries. *Technovation*, 105, 102250.
- Kapoor, K., Bigdeli, A. Z., Schroeder, A. y Baines, T. (2021). A platform ecosystem view of servitization in manufacturing. *Technovation*, 102248.
- Kohtamäki, M., Parida, V., Oghazi, P., Gebauer, H. y Baines, T. (2019). Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm. *Journal of Business Research*, 104, 380-392.
- Kohtamäki, M., Parida, V., Sjödin, D., Henneberg, S. y Rabetino, R. (2020). Configurational approach to digital servitization business models. *Advanced Services for Sustainability and Growth*, 38.
- Lepratte, L. y Yoguel, G. (2023). Artefacts, routines, and co-production: A pioneering case of artificial intelligence-based health services in Argentina. *Industry and Innovation*, 0(0), 1-23.
- Lerch, C. y Gotsch, M. (2015). Digitalized Product-Service Systems in Manufacturing Firms: A Case Study Analysis. *Research-Technology Management*, 58(5), 45-52.

- Rabetino, R., Kohtamäki, M. y Gebauer, H. (2017). Strategy map of servitization. *International Journal of Production Economics*, 192, 144-156.
- Rodríguez, M. A., Lepratte, L. y Rabetino, R. (2021). *Dynamic Capabilities as Enablers of Digital Servitization in Innovation Ecosystems: An Evolutionary Perspective*. En M. Kohtamäki, T. Baines, R. Rabetino, A. Z. Bigdeli, C. Kowalkowski, R. Oliva y V. Parida (Eds.), *The Palgrave Handbook of Servitization* (pp. 181-195). Springer International Publishing.
- Siggelkow, N. (2007). Persuasion With Case Studies. *Academy of Management Journal*, 50(1), 20-24.
- Sjödín, D., Parida, V. y Kohtamäki, M. (2019). Relational governance strategies for advanced service provision: Multiple paths to superior financial performance in servitization. *Journal of Business Research*, 101, 906-915.
- Sjödín, D., Parida, V., Kohtamäki, M. y Wincent, J. (2020). An agile co-creation process for digital servitization: A micro-service innovation approach. *Journal of Business Research*, 112, 478- 491.
- Tian, J., Coreynen, W., Matthyssens, P. y Shen, L. (2021). Platform-based servitization and business model adaptation by established manufacturers. *Technovation*, 102222.
- Vendrell-Herrero, F., Bustinza, O. F., Parry, G. y Georgantzis, N. (2017). Servitization, digitization and supply chain interdependency. *Industrial Marketing Management*, 60, 69-81.
- Wei, R., Geiger, S. y Vize, R. (2019). A platform approach in solution business: How platform openness can be used to control solution networks. *Industrial Marketing Management*, 83, 251-265.

Play To Earn: Modelo de negocio, seguridad y el caso Axie Infinity

Autor: Villán, Marco Antonio*

Contacto: *marcovillan@gmail.com

País: Argentina

Resumen

El objetivo del presente artículo es analizar el modelo de negocio Play to Earn (P2E) y su impacto en Argentina en el año 2022. Además, se analizó el juego Axie Infinity, la aplicación y sus antecedentes. También, se realizó un análisis de seguridad y de las políticas de privacidad, la ubicación de sus servicios y su relación con el marco legal de protección de datos personales. De esta manera, se analizará el impacto que tienen este tipo de servicios en los datos e información.

Palabras clave: privacidad; seguridad; protección de datos; Play To Earn.

1. Introducción

En 2020 los videojuegos bajo el modelo Play to Earn (P2E), en que los jugadores tenían una ganancia en activos que podrían ser utilizados fueran del videojuego, crecieron exponencialmente ya que fueron un punto de inflexión frente a juegos Pay to Play (P2P), donde los jugadores realizan micropagos por mejoras al punto en que no tenían un beneficio más que la customización de su personaje o mejoras. En el modelo P2P, que no debe confundirse con Peer To Peer, el cierre de la desarrolladora implicaba que un jugador perdía todo lo que había invertido.

P2E fue un cambio de paradigma que, según un informe de de L'Atelier BNP Paribas y Nonfungible.com, la industria de los NFTs abarcó un mercado de 237 millones de dólares en el 2020, lo que representa un crecimiento de 299% con respecto al 2019 (BBVA,2021).

En materia de seguridad, los NFT aseguran la transparencia ya que utilizan la plataforma blockchain para registrar sus operaciones. Además, tiene la propiedad de singularidad y seguridad, los activos del juego no se pueden replicar ni destruir, son únicos y construidos en cadena de bloques. La tecnología blockchain utiliza criptografía para generar un registro inmutable de transacciones que no se pueden alterar. Están representados por tokens y se garantiza que cada activo puede ser rastreado y verificado (Zafar,2022).

En cuanto a las redes de blockchain más utilizadas en base al volumen de transacciones se pueden identificar a la red Ethereum (ETH), una de las aplicaciones de contratos inteligentes más importantes del mundo con un histórico total de ventas en dólares de \$35,992,708,693. En un segundo lugar se encuentra la blockchain Ronin, también conocida por ser una sidechain de ETH, cuenta con un volumen de ventas en dólares de \$4,234,832,216. En un tercer lugar lo siguen Solana con un volumen de \$3,739,975,784. A continuación, en el top ten podemos ubicar a Flow, Polygon, Cardano, Wax, Avalanche, immutableX y BNB (Cryptoslam,2023).

Pese a la infraestructura que estas tecnologías poseen, no son invulnerables. En el mes de marzo de 2022 se produjo un ataque al Blockchain del juego Axie Infinity, Ronin, es una cadena lateral de Ethereum (ETH) y permite a los usuarios realizar transferencias entre dicha cadena y la red principal de ETH.

El ataque que se produjo derivó en el robo de 625 millones de dólares, en total se robaron 173.600 ETH y 25,5 Millones de USDC. Hasta el momento, es el incidente más grave relacionado con robo de criptomonedas. Igualmente, el incidente de seguridad de Axie Infinity se debe a que un ingeniero fue tentado por

una oferta laboral, descargo y ejecutó un archivo pdf infectado con spyware. De esa manera, los atacantes accedieron a datos y credenciales confidenciales para obtener los activos digitales. En el mes de junio de 2022 la empresa SkyMavis reabrió el puente Ronin luego de que fue hackeado en el mes de marzo.

Otro caso también similar fue el producido al juego WondeHero que tiene su propia criptomoneda llamada WND. En el mes de abril la empresa realizó un comunicado oficial donde mencionó que su puente de Blockchain, basado en Polygon, fue vulnerado y los atacantes obtuvieron las private keys y acuñaron 80 millones de WND que equivalía a aproximadamente

300.000 mil dólares. En este último caso, es posible que los atacantes obtuvieron una copia de la seed phrase a través de un ataque de phishing, obteniendo esta información tuvieron acceso a las claves privadas de todas las billeteras de los usuarios de la plataforma.

En ambos de los casos mencionados no fueron errores o vulnerabilidades de código, sino que fueron errores humanos que brindaron información o realizaron una acción para que los atacantes tuviesen acceso información sensible.

En este sentido, diversas empresas de ciberseguridad consideran que las medidas de ciberseguridad de los videojuegos P2E son insatisfactorias y suponen un riesgo para los jugadores. Por ejemplo, la empresa de auditoría en seguridad llamada Hacken sostiene que los proyectos GameFi “ponen las ganancias por encima de la ciberseguridad” (Wright,2021).

2. Metodología

Se analizó el modelo de negocio en general de las aplicaciones P2E y también se analizó el modelo de negocio de Axie Infinity.

Para el análisis de seguridad de la aplicación se utilizó la herramienta Mobile Security Framework (MobSF). Es una herramienta de pen-testing automatizada, permite analizar en búsqueda de malware y realizar evaluaciones de seguridad estáticas y dinámicas sobre aplicaciones.

Por otro lado, para obtener datos de usos sobre aplicaciones se realizó una encuesta de uso y conocimiento de los usuarios con respecto a los juegos que incorporan tecnología NFT y Blockchain en la Universidad Argentina de la empresa sobre un total de 1029 casos.

Además, se analizaron las políticas de privacidad y condiciones de uso del videojuego Axie Infinity para comprender como resguardan y el tratamiento de los datos que recolectan a través del juego.

3. Desarrollo

3.1. Modelo de negocio P2E

GameFi es la unión de las palabras game y finance. Hace referencia a los juegos en blockchain Play To Earn (P2E) y en donde los usuarios ganan por jugar. Este tipo de aplicaciones utilizan criptomonedas, tokens no fungibles (NFT) y la tecnología blockchain (Binance,2022). En el caso de gameFi se puede hacer referencia a diferentes formatos, como pueden ser tierra o terrenos virtuales, avatares, armas, disfraces y otro tipo de activo.

La particularidad que tiene este tipo de juegos que se hizo popular en los últimos años es que los usuarios pueden obtener diferentes rewards dependiendo el juego, por ejemplo, en algunos pueden obtener criptomonedas, en otros NFTs que luego pueden ser utilizados para realizar trading en mercados NFT. En otros casos, también pueden realizar staking.

El modelo de negocio P2E o también llamado jugar para ganar, también hace referencia a GameFi. Este tipo de videojuegos tiene la particularidad de que los juegos si bien son gratuitos para poder jugar hay que realizar una compra inicial de contenido en forma de NFT (Digital Guide IONOS, 2023).

Existen una gran cantidad de juegos actualmente, pero hay dos que cobraron vigencia en los últimos años. El primer juego desarrollado con criptomonedas fue CryptoKitties en 2017, tenía como objetivo de coleccionar gatos de diseño único que se compran y se intercambian por Ethereum. Estos diseños son archivos digitales ilustrados o tokens no fungibles (NFT) que son validados mediante la tecnología blockchain. En 2018 se subastó un criptokittie por un valor de 180 mil dólares (IP Digital, 2022).

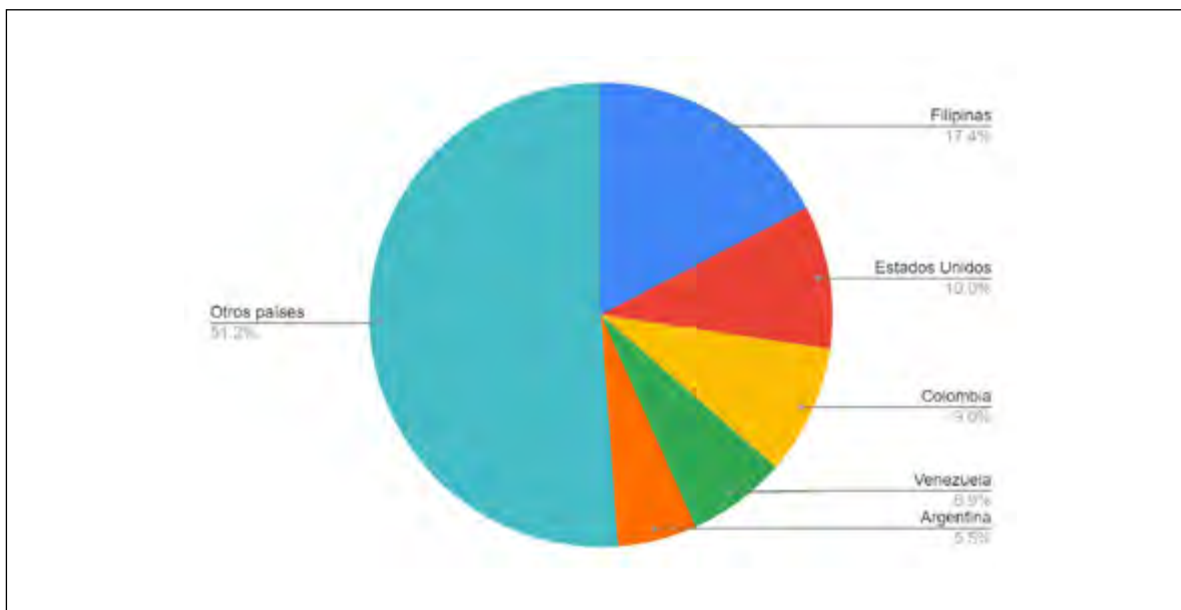
Por otro lado, Axie Infinity es otro de los referentes de videojuegos P2E. Desarrollado en 2018 también se encuentra basado en Ethereum y los usuarios pueden utilizar mascotas NFT o Axies para ganar tokens SLP. Pueden utilizarse para intercambiarse en el mercado o para utilizarse dentro del juego. Ambos tokens pueden luego ser enviados a una wallet para hacer trading o staking.

Axie Infinity es un juego creado en 2017, actualmente cuenta con dos versiones la versión classic 1.1.3 y la versión Origin 0.2.15. El token asociado a Axie Infinity es SLP y AXS. Cuenta con una capitalización en el mercado 1.2 billones y un volumen de 66 millones. Cuenta al 8 de marzo de 2023 con 389,095 jugadores online activos. Este dato difiere de la cantidad de jugadores activos en marzo 2022 ya que contaba con 2,730,588, teniendo un máximo de jugadores activos de 2,780,533 (ActivePlayer, 2023). En relación a la cotización de AXS actualmente tiene un valor de 9,61 USD, un precio muy bajo en comparación al pico obtenido en octubre de 2021 con un valor de 138,29 USD.

El juego trata de hacer subir de nivel a los Axies, unos animales inspirados en pokemon, para luego batallar contra otros contrincantes que pueden tener diferentes niveles de poder de pelea. Los Axies, son token no fungibles o coleccionables cripto. Para comenzar a jugar, si bien Axie Infinity Origins tiene la posibilidad de comenzar gratis, es necesario realizar una inversión que puede variar. Por ejemplo, existen Axies que pueden arrancar en 2 dólares y se pueden elevar sus precios hasta unos 9000 dólares o más. También, existen la posibilidad de comprar tierras que han llegado a precios que superan los 200.000 dólares. En 2021 un usuario gastó 2.3 millones de dólares en una parcel virtual de Axie Infinity (Perfil, 2021).

En 2021 los países que con más usuarios se encuentran Filipinas con un 40% del total de jugadores del mundo. Lo siguen Venezuela, Estados Unidos, Indonesia, Tailandia y Malasia. (Beincrypto,2021). Sin embargo, según datos del tráfico del sitio Similar Web a 2023 si bien Filipinas sigue teniendo la mayor porción de tráfico de usuarios con un 17,37%, también en la lista se encuentra argentina con un 5,53% del total del tráfico mundial en el sitio Axie Infinity. En la figura 1 se pueden ver los datos más importantes.

FIGURA 1. Top cinco de países que visitan el sitio Axie Infinity en 2023.



Fuente: SimilarWeb.

Sin embargo, en 2022 luego del crash del mercado de criptomonedas, muchos expertos sostienen que actualmente nadie está utilizando juegos basados en la cadena de bloques y que entre el 90% y 95% de los juegos basados en esa tecnología se vieron afectados (El Comercio, 2022).

En relación al mercado NFT general, Argentina es líder en la región. Los motivos de esto son 100% económicos porque la devolución de la moneda argentina hace que las personas recurran a criptos para resguardar sus ahorros. En este punto, no solo se encuentra Axie Infinity sino que también el mayor número de jugadores argentinos crece también en Decentraland y The Sandbox. También surgieron las figuras de los becados, que son aquellas personas que aceptan jugar en una cuenta por otra persona para obtener un porcentaje. En este último punto, Venezuela es el líder regional de becas de Axie Infinity. En Argentina, sucede un caso similar, pero se diversifica entre diferentes juegos en el mercado (Igroup, 2022).

3.2. Encuesta de uso y conocimiento de los usuarios con respecto a los juegos que incorporan tecnología NFT y Blockchain

Para analizar el uso de videojuegos NFT en 2022 se realizó la encuesta de uso y conocimiento de los usuarios con respecto a los juegos que incorporan tecnología NFT y Blockchain. La encuesta fue realizada por el Instituto de Tecnología (INTEC) de la Universidad Argentina de la Empresa (UADE), con el objetivo de registrar el uso y conocimiento de los usuarios con respecto a los juegos que incorporan tecnología NFT y Blockchain.

Los datos obtenidos de la encuesta se realizaron dentro del ámbito universitario. Algunos casos pueden haber sido obtenidos por personas que hayan compartido la encuesta por internet, las redes sociales o servicios de mensajería.

De la encuesta participaron 1029 casos que van desde los 14 años hasta los 74 años. 676 corresponden al género masculino, 344 al femenino, 3 otros y 6 no respondieron la pregunta.

Sobre los conocimientos en NFTs, 805 personas indicaron que saben lo que es una NFT y 224 no. Con relación a las criptomonedas y los tokens no fungibles, unas 757 personas indicaron que conocen la diferencia entre ambas y 272 no conocen las diferencias que existen entre un NFT y una cripto.

Sobre el tipo de videojuegos que juega, se le consultó si jugaban juegos NFTs o Play To Earn. En este caso, respondieron un total de 916 personas que no y 113 personas que sí. En relación a los juegos que más se utilizan, entre los más utilizados se encuentran Axie Infinity, BombCrypto, Crypto Blades, Mobox, Sunflowers Farmers, Alienworlds y Splinterlands entre otros.

Sobre la seguridad en videojuegos, se encuestó sobre las medidas de seguridad, y sobre términos y condiciones. Sobre las medidas de seguridad de los videojuegos, un 58% no las conoce y un 41% sí.

Sobre los términos y condiciones un 82% de encuestados no los leen mientras que un 28% leen los contratos para acceder a las aplicaciones y sus servicios.

Por último, un 64% no conoce las medidas de seguridad de la infraestructura Blockchain que utilizan mientras que un 36% si la conocen.

3.3. Política de privacidad Axie Infinity

En relación a la política de privacidad, la empresa del videojuego recopila datos personales, datos de uso de la aplicación y rastreo de datos de cookies. Por otro lado, menciona que los datos recopilados los utiliza para brindar atención y soporte al cliente, para detectar y prevenir problemas técnicos y para mejorar el servicio.

Por otro lado, hay que aclarar que en el caso que no se resida en Estados Unidos, todos los datos personales, información y datos recopilados se recopilan fuera de los territorios. En este caso hay transferencia internacional de datos, ya que los datos son procesados fuera de cada país. En este punto, se menciona que el tratamiento de datos se realizará en forma segura, pero sin mencionar cuáles son sus medidas de seguridad.

Otro punto complejo son los términos y condiciones. Como se pudo analizar en los resultados un gran porcentaje de personas no leen lo términos y condiciones, además de las políticas de privacidad. Este punto puede ser crítico ya que un gran porcentaje de personas acepta utilizar servicios sin saber cuál va a ser el tratamiento de los datos y cómo van a protegerlos.

El punto de la seguridad de los datos no es menor. La empresa sostiene que brinda medidas de seguridad, pero al igual que otros contratos de otras empresas, aclara que ningún método de transmisión a través de internet o de almacenamiento electrónico es 100%, si bien es correcto, no hay un detalle técnico para el usuario sobre como protege esos datos o que medidas de seguridad poseen para que tanto la web como la aplicación sea técnicamente más robusta frente a ataques informáticos.

3.4. Análisis del videojuego Axie Infinity

Se analizó el paquete com.axieinfinity.origen que es posible descargarlo desde el sitio web. El no encontrarse en Playstore puede ser un vector de ataque para distribuir versiones infectadas dentro de la tienda de aplicaciones o para que atacantes puedan realizar ataques de phishing distribuyendo un APK infectado para android con un spyware u otro tipo de malware inyectado en el paquete ejecutable.

En relación con el score de seguridad, la aplicación obtuvo un puntaje de 40/100 con un riesgo de seguridad medio. En relación con los permisos posee cuatro permisos que son considerados peligrosos y son los siguientes:

- android.permission.CALL_PHONE
- android.permission.CAMERA
- android.permission.READ_EXTERNAL_STORAGE
- android.permission.READ_PHONE_STATE

Se ha detectado durante el análisis que posee una vulnerabilidad en la red. Tiene configurado Base Config de manera insegura y permite el tráfico de texto plano a todos los dominios.

Sobre la ubicación de los servidores, se encuentran principalmente en Estados Unidos, luego en Suecia y Alemania. En materia de legislación, en el caso de la Unión Europea se rige por el Reglamento General de Protección de Datos Personales (GDPR) que presenta un compendio de artículos para regular el uso de los datos personales. En Estados Unidos, además del acta de California que rige para todo el estado de California, posee una legislación desregulada en esta materia.

En el análisis de la aplicación no se detectaron trackers que estén rastreando o realizando un seguimiento a los usuarios que la utilizan.

4. Resultados

A continuación, se detallan los principales hallazgos durante el análisis de los datos del presente artículo:

- Tres países de Latinoamérica se encuentran en el top de países que mayor tráfico generan en el sitio de Axie Infinity.
 - Según los datos de la encuesta realizada los juegos más populares entre usuarios de Argentina son Axie Infinity como principal, BombCrypto, Crypto Blades, Mobox, Sumflowers Farmers, Alienworlds y Splinterlands entre otros.
 - Un 82% de personas encuestadas en Argentina no leen los términos y condiciones de las aplicaciones que utilizan y un 28% leen los contratos de acceso.
 - Los juegos NFT fueron muy populares en 2020/2021 pero hay una baja de usuarios activos desde mediados de 2022 y hasta marzo de 2023.
 - Se identificaron 4 permisos peligrosos en la aplicación para Android de Axie Infinity Origins.
 - La aplicación no posee medidas de privacidad y seguridad durante el juego.
 - Las medidas de seguridad publicadas en su política de privacidad son ambiguas con el tratamiento de datos que realizan.
 - La aplicación se puede descargar desde la página, eso puede abrir vectores de ataque para los usuarios.
 - Es posible loguearse desde la página o conectar a la Ronin Wallet. Sin embargo, las opciones de privacidad y seguridad en el sitio de SkyMavis son mínimas.
 - Una vez registrado con una cuenta de gmail no es posible eliminar la cuenta en Skymavis.com. Salvo que se escriba por correo electrónico a gdpr@axieinfinity.com.
 - Se detectaron trackers en la aplicación.
 - No informa sobre las medidas de seguridad que poseen los servicios

5. Discusión y análisis

Entre los resultados se podrían discutir y análisis posibles riesgos a la privacidad y seguridad de los usuarios. Por un lado, desde el lado de la aplicación, se pudieron detectar que para el uso de la herramienta

puede llegar a tener permisos excesivos, sumado al bajo score que tiene la aplicación con el análisis estático. No es un detalle menor, ya que para el análisis estático tener un score de 40/100, significa que se debe invertir en desarrollo mobile para brindar mayores medidas de seguridad en el código de la aplicación. Por otro lado, la aplicación posee trackers que pueden comprometer la privacidad y también dentro de la aplicación carece de opciones para eliminar la cuenta, modificar datos o herramientas de seguridad y privacidad para los usuarios.

El problema de los ataques informáticos fue sufrido por la empresa. Sin embargo, luego del análisis hay vectores de ataque que todavía no se tuvieron en cuenta. Por ejemplo, casos de phishing, siendo que la aplicación es posible descargársela desde la página web sin previamente estar en Play Store, También, una persona podría intervenir las comunicaciones y reemplazar el archivo APK para Android y realizar una distribución maligna.

Por otro lado, la baja de usuarios se debe a que en muchos casos las empresas desarrolladoras dejaron de actualizar los juegos, los dieron de baja o en tal caso se debe a que con la baja de los precios de las crypto ya no es rentable para los jugadores jugar y ganar utilizando videojuegos.

6. Conclusiones

Se puede determinar que la aplicación posee un bajo score en su desarrollo, al igual que los tokens. Por otro lado, si bien la utilización de Blockchain para llevar los registros de las operaciones permiten un mayor grado de seguridad en los intercambios que se producen dentro de las aplicaciones, no implica que las empresas y los usuarios puedan sufrir ataques de phishing, ingeniería social o la utilización de aplicaciones apócrifas infectadas con spyware u otro tipo de malware para estafar a sus víctimas. Existen diferentes vectores de ataque frente a los cuáles las empresas deben invertir en mejorar sus medidas técnicas y organizativas, así como también capacitación al personal relacionado a las áreas de desarrollo de software y tecnologías de la información.

Por otro lado, durante el presente artículo se pudo identificar una baja en la cantidad de usuarios durante 2023 a diferencia de años anteriores. Esto se debe también, no solo a un agotamiento del uso de estos videojuegos y a los nuevos competidores, sino también a que el cryptocrash provoco un descenso de los precios por lo que no es rentable al corto plazo la recuperación de la inversión inicial.

Sin embargo, este tipo de modelos se renueva y se actualiza continuamente y mientras el mercado crypto y NFT continúe estable o en alza puede llegar a atraer nuevos inversores que incrementen nuevamente el número de usuarios.

Referencias bibliográficas

- Agencia AFP (2022). *¿Cómo afecta la crisis de las criptomonedas en el mundo de los videojuegos?* El Comercio, Perú.
- Alameda, T. (2020). *¿Qué son los cripto-gatitos y por qué la gente los compra masivamente?* BBVA.
- Academy Binance (2022). *¿Qué es GameFi y cómo funciona?* Binance.
- Binance (2022). *¿Qué son los NFT en los juegos? El mercado de los cripto juegos en Blockchain.* BINANCE.
- Blanco Crespo, L. J. (2021). *Venezuela es el segundo país del mundo con más jugadores de Axie Infinity.* Beincrypto.
- Blockchain Game Alliance (2021). *Member survey & report.* BGA.
- Brenda, M. (2022). *Hackers exploit WonderHero NFT game, WND Plummets 50%.* Cryptopolitan.
- Castro, V. (2021). *El Negocio del NFT Gaming.* Página 12.
- Coin Market Cap (2022). *Principales Tokens DeFi Play To Earn por capitalización de mercado.* CoinMarketCap.

- Dapp (2022). *Ethereum dapps ranking*.
- Das, D.; Bose, P.; Ruaro, N.; Kruegel, C.; Vigna, G. (2022). *Understanding Security Issues in the NFT Ecosystem*. Cornell University.
- Dunne, E. (2022). *10 best P2E gaming nfts to invest in*. Inside Bitcoins.
- Elliot, S. (2022). *Criptomonedas de Axie Infinity AXS y SLP caen tras robo de \$622 millones de Ronin*. Decrypt.
- Forbes Digital (2022). *Cripto juegos y juegos NFT: la chance única de acumular dólares sin salir de tu sillón*. Forbes Argentina.
- Geroni, D. (2022). *Know The Vulnerabilities And Security Concerns Associated With NFT*. 101 Blockchains.
- Greig, J. (2022). *WonderHero game disabled after hackers steal \$320.000 in cryptocurrency*. The Record.
- Investing (2022). *Se reabre el puente de Ronin de Axie tras el hackeo de USD 600 millones*. [Investing.com](https://www.investing.com)
- Ionos Digital (2023). *¿Qué es play to earn? Cómo ganar dinero jugando*. Ionos Digital, España.
- Ip Digital (2022). *Cripto juegos, la nueva tendencia*. Información Periodística, Argentina.
- Iproup (2022a). *Los juegos de play-to-earn llegaron para cambiar en el mundo de las criptomonedas*.
- Iproup (2022b). *Play to earn: la Argentina es líder regional en cantidad de usuarios*.
- Newsfile Corp. (2022). *Gaming Dapp Splinterlands Emerges as a Leader Among Other Blockchain Games*. Yahoo! Finance.
- Perfil (2021). *Un usuario gastó más de 2,3 millones de dólares en una parcela de tierra virtual en Axie Infinity*. Diario Perfil, Argentina.
- Peters, J. (2022). *Hackers stole NFTs from Nifty Gateway users*. The Verge, Estados Unidos.
- Sanmartín, J. (2022). *WonderHero, otro juego basado en Blockchain, sufre un robo por valor de 300.000 dólares en criptomonedas*. Vida Extra.
- Statista (2022). *NFT games with the highest player count in the last 30 days as of January 10, 2022*. Statista, Alemania.
- Wright Turner, E. (2022). *Snowden dice que los gamers podrían ser vulnerables a exploits mediante los NFT*. Cointelegraph, Estados Unidos.
- Yermakov, M. (2022). *Understanding the android cleartextTrafficPermitted Flag*. AppSec.
- Zafar, T. (2022). *Blockchain, NFT y el nuevo estándar de identidad y seguridad*. Entrepreneur.

Aplicación de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica para la identificación de tendencias científicas y tecnológicas que generen oportunidades de innovación a empresas

Autores: Ibañez, Carol Celeste*; Guagliano, Miguel; Miguel, Juan

Contacto: *ibanezcaarol@gmail.com

País: Argentina

Resumen

La Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTeIE) desde hace 20 años se han posicionado a nivel global como herramientas claves para optimizar los procesos decisorios en las organizaciones. En este sentido desde la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FIUNLZ), se trabajó y diseñó en una metodología de VTeIE que no solo aplica en el ámbito académico, sino que puede ser readaptada para usarse en distintos sectores productivos con el objetivo de identificar nuevas oportunidades para empresas de los sectores que necesiten mejorar sus capacidades productivas y tecnológicas, gestionar conocimientos de alto valor, sustituir importaciones, gestionar innovaciones entre otras cosas.

Los incrementos permanentes de competidores a nivel global, los escenarios sin fronteras físicas generados por las TIC, la disminución continua de los ciclos técnicos y comerciales, la internacionalización y la libre circulación del conocimiento, son algunas de las nuevas condiciones del contexto global actual, que generan y generarán cada vez mayores niveles de competitividad en términos cuantitativos y cualitativos. Para este contexto global, la VT permite una mejor gestión de fuentes de información de calidad y la IE analiza toda la información estratégica para la organización, generando conocimientos de alto valor para tomar decisiones más acertadas reduciendo riesgos e incertidumbres.

Siendo la vigilancia e inteligencia procesos sistemáticos y organizados a través de los cuales las empresas pueden gestionar su I+D+i e identificar a tiempo los cambios y novedades que suceden en sus entornos, el presente trabajo describe y analiza los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología de VTeIE de la FIUNLZ en busca de la identificación de tendencias científicas y tecnológicas a nivel mundial, a partir de las cuales surgen oportunidades de innovación para empresas de determinados sectores productivos que se encuentran localizadas en un Parque Industrial de la región.

Palabras clave: Vigilancia Tecnológica; Inteligencia Estratégica; Gestión de la Innovación; empresa.

1. Introducción

La vigilancia tecnológica es el proceso de recopilación, análisis y evaluación sistemática de información tecnológica relevante para una organización. Su objetivo es mantenerse al tanto de los avances, tendencias y novedades en el ámbito tecnológico, tanto a nivel interno como externo, para tomar decisiones informadas y anticiparse a los cambios.

Por otro lado, la inteligencia competitiva es un proceso similar, pero se enfoca en la recopilación, análisis y evaluación de la información sobre los competidores de una organización. Su objetivo es obtener conocimientos sobre las estrategias, capacidades, fortalezas y debilidades de los competidores, con el fin de tomar decisiones más acertadas y mejorar la posición competitiva de la empresa.

En resumen, la vigilancia tecnológica se centra en la información tecnológica relevante, mientras que la inteligencia competitiva se enfoca en la información sobre competidores de una organización. Ambos procesos son importantes a la hora de tomar decisiones estratégicas y mejorar la ventaja competitiva de una empresa.

Las fuentes de información utilizadas pueden variar según las necesidades de cada organización y el sector en el que opera. Las más comúnmente utilizadas son:

- Patentes y registros de propiedad intelectual: examinar las patentes y registros de propiedad intelectual puede proporcionar información valiosa sobre las innovaciones tecnológicas en un determinado campo y las estrategias de protección de la propiedad intelectual de los competidores.
- Publicaciones científicas y técnicas: los artículos científicos, revistas especializadas y conferencias técnicas son fuentes importantes para mantenerse al tanto de los avances y tendencias tecnológicas en las diferentes áreas de conocimiento.
- Prensa especializada y medios de comunicación: las publicaciones especializadas en tecnología, noticias empresariales, blogs y foros en línea pueden proporcionar información sobre lanzamientos de productos, estrategias de mercado y noticias relevantes sobre competidores y tendencias tecnológicas.
- Redes sociales y comunidades en línea: el seguimiento de las redes sociales y comunidades en línea puede brindar información en tiempo real sobre discusiones, opiniones y tendencias emergentes en la industria.
- Bases de datos comerciales: hay varias bases de datos comerciales que recopilan información sobre empresas, competidores, productos, patentes y tendencias de mercado. Estas bases de datos pueden proporcionar análisis detallados y datos cuantitativos.

Las fuentes de información se adaptan a las necesidades y objetivos específicos de la organización.

1.1. Importancia de la aplicación de la VTelC en empresas

La aplicación de VTelC en empresas es de gran importancia por varias razones:

- Identificación de oportunidades: estas prácticas permiten a las empresas identificar oportunidades de innovación tecnológica, tanto internamente como a través de monitoreo de avances externos. Esto les brinda la posibilidad de desarrollar nuevos productos o servicios, mejorar los existentes y mantenerse a la vanguardia de su industria.
- Anticipación a los cambios del mercado: mediante la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, las empresas pueden monitorear las tendencias del mercado y anticiparse a los cambios. Esto les permite adaptar su estrategia empresarial, tomar decisiones informadas y aprovechar las oportunidades emergentes antes que sus competidores.
- Reducción de riesgos: al estar al tanto de las actividades de la competencia y los avances tecnológicos, las empresas pueden identificar amenazas y riesgos potenciales, permitiéndoles tomar medidas proactivas para mitigar los riesgos y proteger su posición en el mercado.
- Mejora en la toma de decisiones: la información recopilada a través de la VTelC proporciona una base sólida para la toma de decisiones estratégicas. Permite evaluar la viabilidad de nuevas iniciativas, evaluar la competitividad de la empresa y determinar la dirección adecuada a seguir.
- Mejora de la ventaja competitiva: al conocer mejor a sus competidores, las empresas pueden desarrollar estrategias más efectivas para diferenciarse y mantener una ventaja competitiva. Pueden identi-

ficar las fortalezas y debilidades de los competidores, anticipar sus movimientos y responder de manera más ágil y eficiente.

- Establecimiento de alianzas estratégicas: la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva también pueden ayudar a identificar posibles colaboraciones y alianzas estratégicas. El conocimiento sobre las capacidades y experticia de otras empresas puede abrir oportunidades para la cooperación en investigación y desarrollo, acceso a nuevos mercados o compartir recursos.

Esto le brinda a las empresas información valiosa para tomar decisiones estratégicas, anticiparse a los cambios del mercado, identificar oportunidades de innovación y mejorar su ventaja competitiva. Estas prácticas son fundamentales en un entorno empresarial dinámico y altamente competitivo.

2. Alcance del estudio

La finalidad de esta investigación será generar desde la Unidad VINES de la FIUNLZ productos de VTelE en sectores o áreas estratégicas de la región, que faciliten la información de calidad para la toma de decisiones estratégicas a empresas emplazadas en el Parque Industrial Burzaco, a partir de poner en conocimiento sobre las novedades de tendencias científicas, tecnológicas, mercado, normativas y eventos.

Entre los objetivos se encuentra:

- Relevar a partir de fuentes secundarias y primarias las empresas del Parque Industrial Burzaco, con la finalidad de determinar: cantidad, perfil, sector al que se dedican, productos y/o servicios que desarrollan o brindan necesidades de información, entre otros aspectos.
- Seleccionar a partir de los resultados, dos empresas foco con las cuales se intentará establecer las necesidades de información y definición de producto/servicio de VTelC a generar.
- Relevar las necesidades de información de las empresas en cuestiones relacionadas con el campo científico, tecnológico y/o comercial.
- Desarrollar un producto/servicio de VTelC siguiendo los lineamientos de modelo de la FIUNLZ que permita satisfacer las necesidades de las empresas foco.

2.1. Foco de investigación y metodología de trabajo

En una primera instancia, se realizó una recopilación de información sobre el Parque Industrial Burzaco, a partir de metabuscadores y multibuscadores, con la finalidad de tener una visión global del mismo y poder realizar el análisis de los perfiles de las empresas que en él se encuentran.

En una segunda etapa, donde se desarrolló el Estado del Arte, se siguió con un proceso de vigilancia e inteligencia en forma de fases:

FIGURA 1. Ciclo de la Vigilancia y la Inteligencia



Fuente: Elaboración propia a partir de Mincyt (2015).

De acuerdo con este diagrama, en primer lugar, se realizó una revisión bibliográfica sobre el Parque Industrial de estudio, su historia, la de las empresas que allí se encuentra; así como un análisis de los sectores del mercado en el que se desempeñan. A su vez, se realizó una consulta con miembros de la Comisión Directiva del Parque Industrial para poder comprender las inquietudes de los principales interesados, con la finalidad de poder determinar el conjunto de tecnologías a monitorear y definir las palabras clave que puedan resultar de utilidad para la búsqueda. Así se determinó que el foco de estudio sería la industria calderera y metalúrgica, siendo esta última la predominante entre las empresas del SIPAB. Esta necesidad nace de una alianza con empresas del sector petrolero, con miras a la fabricación de equipos para la refinación del petróleo. Teniendo en cuenta esto, se determinó como palabras clave:

TABLA 1. Listado inicial de palabras clave en inglés y español

INGLÉS	ESPAÑOL
Metallurgy	Metalurgia
Boilermaker industry	Industria calderera
Refinery Equipment	Equipos de refinación de Petróleo

Fuente: Elaboración propia.

3. Caracterización del Parque Industrial de Burzaco: Justificación del estudio

El Parque Industrial, o Sector Industrial Planificado de Almirante Brown, nace el 30 de diciembre de 1993 como una solución al emplazamiento de empresas en la zona, con una ubicación estratégica. Actualmente, cuenta con 373 empresas que varían entre los sectores metalmecánicos, autopartista, metalúrgica en general, química, plástica, electricidad, alimenticia, gráfica, construcción y servicios de logística y depósito.

El SIPAB cuenta con 565 hectáreas, donde el 95% de las firmas que allí se encuentran son pymes.

3.1. Perfil de las empresas y necesidades identificadas

Las empresas se encuentran distribuidas en los siguientes sectores:

FIGURA 2. Distribución por rubros de empresas



Fuente: Elaboración propia.

La agrupación por rubro se realizó teniendo en cuenta sus actividades (alquiler, venta, fabricación) y los materiales con los que se trabaja. De esta manera se logró identificar que el sector predominante es el sector metalúrgico con 44 empresas, seguido por el rubro de la construcción con 32.

De esta manera, se tomará como objeto de estudio una empresa de la industria metalúrgica: Burmetal, haciendo foco en su fabricación de equipos de proceso, calderería liviana y semipesada.

Las actividades realizadas por la empresa Burmetal son:

TABLA 2. Listado de actividades realizado por Burmetal

Circuitos de piletas para la perforación de pozos	Intercambiadores de calor	Hornos de recocido	Elevador de cangilones
Cabinados para grupos electrógenos	Hornos para la cal	Puentes grúa	Tolvas y cilos
Calentadores indirectos	Piletas de tratamiento de Iodo	Cintas transportadoras	Autoclaves

Fuente: burmetal.com.ar

Se identificó como principal necesidad el conocer a la Industria Petrolera en la cual se quiere incursionar, los equipos de mayor incidencia en las refinerías, así como también buenas prácticas de fabricación en el ámbito de la calderería.

4. Resultados del estado del arte científico y tecnológico

En base a las necesidades identificadas, se realizó una búsqueda de patentes con la finalidad de obtener un panorama sobre los avances de desarrollo tecnológico en el área escogida. De esta manera, se podrán identificar nuevas estrategias y oportunidades de innovación. Las búsquedas se realizaron en Lens.org (patentes de invención), utilizando en una primera búsqueda como palabras clave solo Refinery Equipment, con la intención de poder sesgar primeramente la necesidad a las necesidades del mercado petrolero.

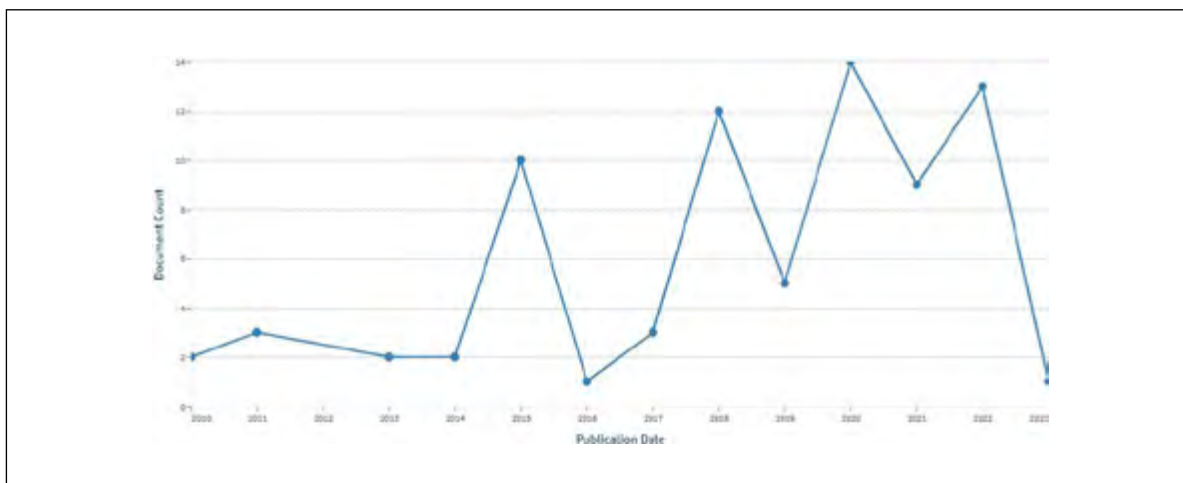
4.1. Sentencia de búsqueda de publicaciones patentes de invención

- (Refinery) AND (Equipment)
- Campos de búsqueda: Título y resumen.
- Período de tiempo: 2010-2023.
- Motor de búsqueda: lens.org
- Resultados: 77 documentos.

4.2. Tendencia a nivel mundial de documentos de patentes

De acuerdo a las fechas de publicación, se puede ver que el pico de solicitudes de patentes fue en 2020 con un pico de 14 patentes publicadas en el área. Por contrapartida, en el año 2016 se publicó un solo documento relacionado.

FIGURA 3. Cantidad de patentes de invención publicadas período 2010-2023

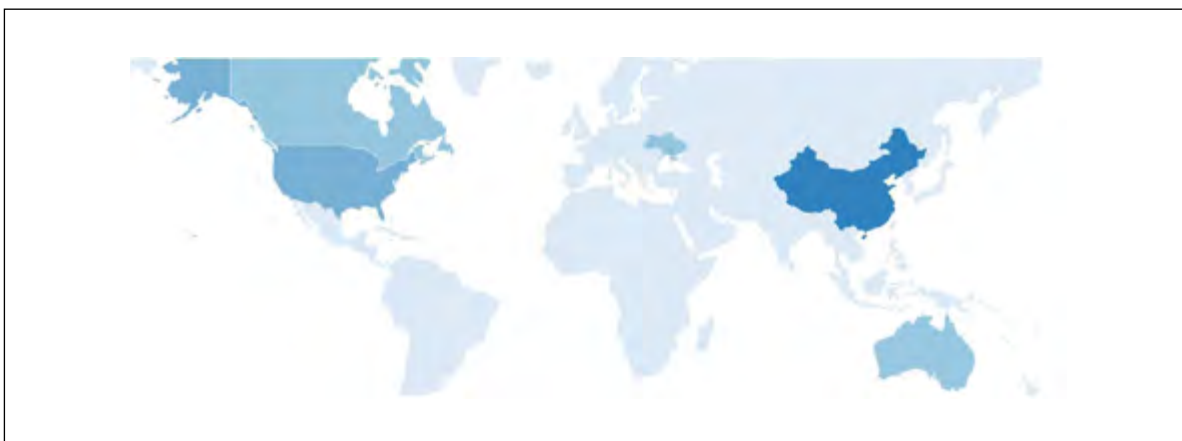


Fuente: Lens.org

4.3. Principales países líderes en desarrollos tecnológicos

Como resultado a la búsqueda, se pueden identificar los países que realizaron investigaciones y publicaron patentes de invención en el tema de estudio. Se identificó como líder a China con 48 patentes publicadas, seguido por Estados Unidos quien cuenta con 17. Muy por detrás de estos dos líderes se encuentran Canadá y Ucrania con 4 y 3 patentes de invención publicadas respectivamente.

FIGURA 4. Países líderes en patentes de invención sobre equipos de refinación de petróleo



Fuente: Lens.org

4.4. Principales solicitantes e instituciones de investigación

Como principales solicitantes se presentan las empresas UOP – Honeywell, una empresa líder a nivel mundial dedicada a la industria del Oil&Gas que brinca proyectos de EPC. La empresa cuenta con más de 3000 patentes activas, de las cuales 17 se ajustan a la sentencia de búsqueda establecida en este informe.

Siguen en el listado China Petroleum & Chem Corp y Exxon Mobil, con 6 publicaciones relacionadas.

4.5. Publicaciones de patentes de invención – fabricación de equipos

Teniendo en cuenta el panorama en la industria, se realizó la segunda búsqueda de interés: la fabricación de equipos y la industria calderera.

- (Boiler) AND (Maker)
- Campos de búsqueda: título, resumen y palabras clave
- Período de tiempo: sin restricciones
- Motor de búsqueda: Lens.org
- Resultados: 6 documentos

Como consecuencia de esta búsqueda, se pudo visualizar que el principal país solicitante fue Reino Unido con 4 publicaciones. Sin embargo, todas las patentes se encuentran o expiradas (ya que datan de la década de 1930 en promedio), o inactivas (por falta de pago) o rechazadas.

Se realizó una nueva búsqueda solo por los equipos que fabrica la empresa Burmetal:

- ((Indirect heater) OR (dry cooler) OR (heat exchanger) AND manufactur*)
- Campos de búsqueda: título, resumen y palabras clave.
- Período de tiempo: mayo 2018 – mayo 2023.
- Motor de búsqueda: lens.org
- Resultados: 32900 (activas: 19348, pendientes: 10489, discontinuas: 2486, inactivas: 547, estado desconocido: 21, expiradas: 9).

De esta búsqueda surgen las siguientes observaciones: Estados Unidos es el país con más publicaciones, con un pico de solicitudes en 2022.

5. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos de la búsqueda, se realizan observaciones de valor para la compañía. Como una primera instancia, se identifica que en Argentina no se realizan publicaciones relacionadas con los equipos de refinación del petróleo, siendo un campo “libre” de investigar, teniendo en cuenta el potencial del país y las necesidades de las empresas emplazadas en la región. Por otro lado, se identifica a un potencial cliente y gran aliado: la empresa Exxon Mobil, la cual cuenta con sedes en el país.

Siendo Exxon una empresa que cuenta con oficinas y la realización de distintos proyectos en la industria del Oil&Gas, los cuales lidera y terceriza, se convierte en un aliado de interés para la empresa Burmetal, considerando la posibilidad de proveer equipos para dichos proyectos.

A partir de este estudio, también se pudo identificar la necesidad de la investigación en el área de fabricación de equipos, en cuanto a sus mejores prácticas. Los resultados de patentes dejan a la vista la falta de innovación en la industria calderera, dando como resultado una fabricación “artesanal”, que mantiene el mismo herramental y las mismas secuencias de fabricación desde hace tiempo. Entre las patentes solicitadas, pero no otorgadas se encuentran cambios de paradigma en la fabricación de calderería plana en cuanto a los procedimientos de soldadura y unión de las estructuras. La empresa Burmetal deberá hacer foco en estos conocimientos y avances, aliándose de empresas que realicen estos cambios en sus metodologías de fabricación a fin de mejorar su proceso interno.

Referencias bibliográficas

- Dogson, M., Gann, D. y Salter, A. (2006). *The role of technology in the shift towards open innovation: the case of Protect & Gamble*.
- Chesbrough, H. W. (2003). *The era of open innovation*. MIT Sloan.
- Mincyt (2015). *Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica, VeIE: buenas prácticas para generar sistemas territoriales de gestión de VeIE*.
- Certificación AENOR (2011). *Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Norma UNE 166006*.

Estrategia y gestión de la IDT+e+i en el Instituto Mexicano del Petróleo en los últimos 20 años: Caso de los productos químicos deshidratantes para la industria petrolera

Autores: Castillo Corona, Amparo*; Vázquez Moreno, Flavio Salvador

Contacto: *accorona@imp.mx

País: México

Resumen

La industria petrolera se caracteriza por demandar grandes cantidades de productos químicos para producir, transportar, acondicionar y transformar el petróleo en combustibles y materias primas de valor para la industria petroquímica. El mercado de este tipo de productos es muy competido y empresas globales dominan algunos segmentos, tanto en México como a nivel mundial.

El Instituto Mexicano del Petróleo, IMP, en los últimos 20 años ha logrado posicionarse en el mercado mexicano de este tipo de productos gracias a dos pilares estratégicos que ha implantado durante este periodo de tiempo: su proceso de IDT+e+i¹ y la manera en que se gestiona la cartera de proyectos.

El objetivo del siguiente trabajo es presentar el proceso de investigación mediante el cual realiza sus desarrollos, sus características, sus beneficios y aportaciones en la ejecución de la IDT, así como la manera en que se gestiona la cartera de proyectos de investigación en el IMP y el impacto de ambos pilares estratégicos en el desarrollo de productos químicos competitivos para la industria petrolera mexicana. Se presenta la gama de productos desarrollados y de manera específica el caso de un producto químico que deshidrata petróleo.

Como conclusión se mencionan los elementos claves de los pilares estratégicos. Finalmente se hace una reflexión sobre la importancia de contar con un proceso para gestionar la investigación y contar con mejores prácticas que permitan desarrollar productos y servicios basados en la IDT para la industria petrolera.

Palabras clave: industria petrolera mexicana; productos químicos; gestión de la innovación; proceso de etapas y compuertas; IDT+e+i.

1. Introducción

De acuerdo con la literatura, la gestión de cartera de proyectos tiene como objetivo principal el de administrar el riesgo mediante la selección de una combinación adecuada de proyectos de alto y bajo riesgo, pero, construir una cartera de proyectos equilibrada, teniendo en cuenta el riesgo y retorno de la inversión, es un desafío para los gerentes y alta dirección en las organizaciones (Cáñez, 2006). En el caso de estudio de este trabajo académico se presenta la manera en la que el IMP, gestiona la cartera de proyectos de investigación, así como el proceso de desarrollo de nuevos productos, PDNP, que ha implantado, y el impacto de ambos en el desarrollo de productos químicos competitivos para la industria petrolera mexicana.

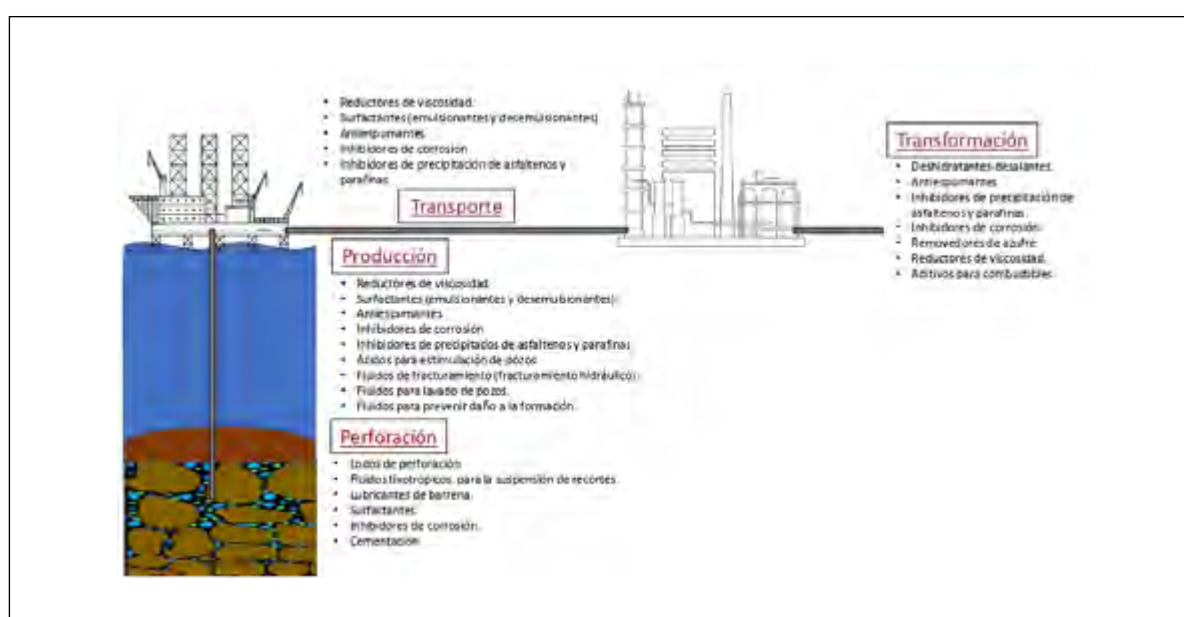
El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) es un centro de investigación público que se crea en el año de 1965 con el fin de desarrollar tecnología para la empresa estatal petrolera, su objetivo actual es realizar investigación, desarrollo tecnológico, escalamiento de procesos y productos, la prestación de servicios tecno-

1. IDT+e+i: Investigación, Desarrollo Tecnológico, escalamiento e innovación.

lógicos orientados a optimizar los procesos de producción y transformación, tanto de exploración y extracción como en la transformación industrial y comercialización nacional e internacional de sus resultados en la industria petrolera, química y petroquímica. El instituto cuenta actualmente con 4 unidades de negocio y tres de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

Del año 2003 y hasta hoy en día ha implantado y adoptado un proceso de desarrollo de nuevos productos, PDNP, basado en la filosofía de Etapas y Compuertas (*Stage-Gate™*, Cooper 2001) con el fin de organizar las actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico, IDT, que ayude a la alta dirección a gestionar el riesgo financiero y técnico, así como maximizar el valor de su cartera, siendo el vehículo que transita a lo largo del proceso “proyectos”.

FIGURA 1. Productos químicos demandados por la industria petrolera a lo largo de su cadena productiva



Fuente: Vázquez, M. F. (2023).

2. Estrategia tecnológica y evolución del proceso de desarrollo de nuevos productos

Desde el primer PDNP implantado, se vio la necesidad de contar con una estrategia tecnológica con el fin de alinear, enfocar y orientar las actividades de IDT en áreas tecnológicas de interés para los negocios internos y requerimiento del sector petrolero nacional.

Actualmente se cuenta con 11 áreas de enfoque estratégicas² alineadas a la cadena de valor de la industria petrolera, 5 *Upstream* (exploración y extracción), 1 *Midstream* (transporte y almacenaje), y 5 *Downstream* (procesamiento y transformación).

Cada área de enfoque debe de cumplir con los siguientes criterios:

- Alineación estratégica al Plan de Negocios Institucional,
- Representar una ventaja competitiva,
- Atractividad del mercado,

2. Las Áreas de enfoque (AE) son aquellas áreas prioritarias en donde se requiere de conocimientos, tecnologías o soluciones tecnológicas para resolver las problemáticas planteadas por el sector y en las que se tiene capacidades para impactar y fortalecer su posicionamiento competitivo en el corto y mediano plazo.

- Factibilidad técnica,
- Beneficio económico
- Contar con personal con capacidades para atender los retos del área de enfoque.

Del 2003 a la actualidad se han implantado 3 generaciones de procesos para el desarrollo de nuevos productos basados en IDT, en la siguiente tabla se presenta de manera resumida las características de cada generación.

TABLA 1. Evolución del proceso de desarrollo de nuevos productos en el IMP

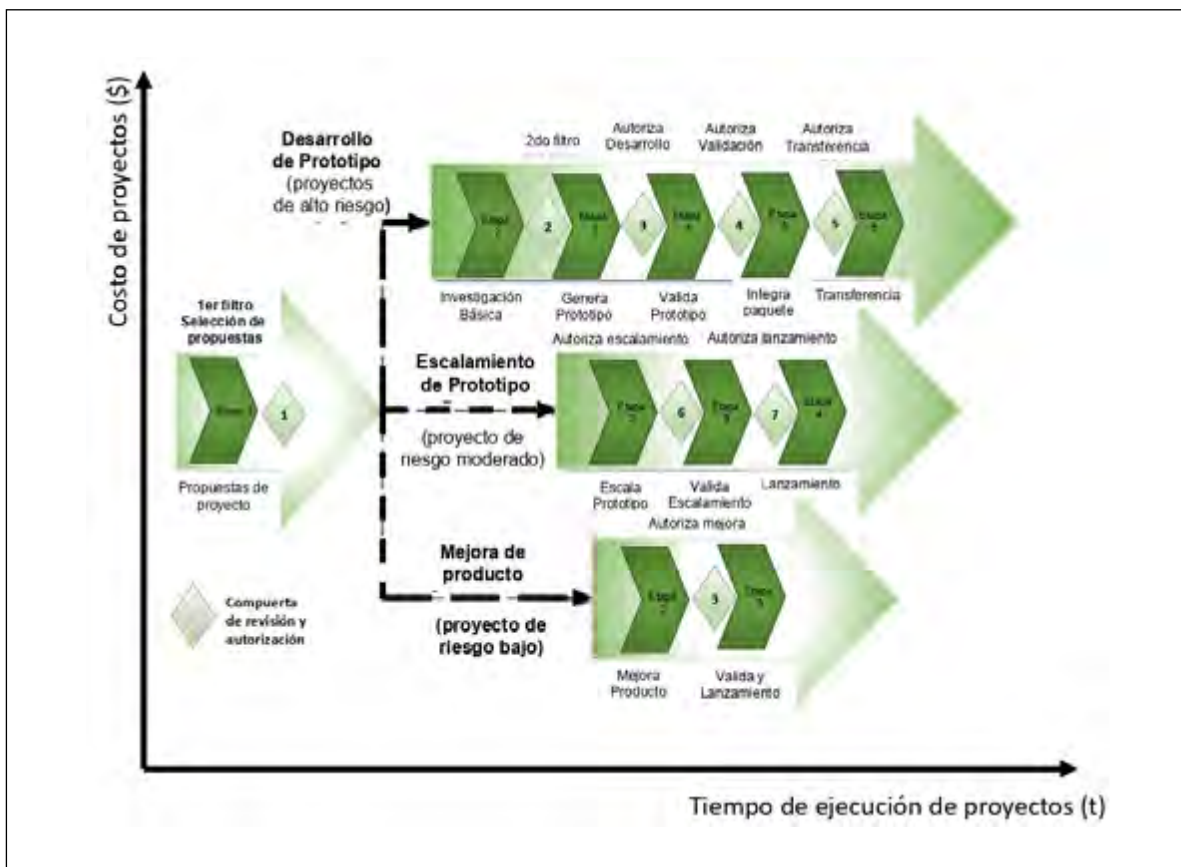
1ra Generación "PDNP Cliente-IMP" (2003)	2d Generación "PDNP certificado" (2011)	3ra Generación "PDNP que maximiza el valor de la IDT" (2018)
<ul style="list-style-type: none"> • Su alcance parte de una idea de IDT que tiene potencial para desarrollar un producto y concluye con su lanzamiento en el mercado. • Considera tres posibles rutas de investigación: Investigación Básica Orientada, Desarrollo de producto a través de investigación aplicada, y Desarrollo de producto a través de asimilación tecnológica. • Los beneficios del proceso fueron: Orientación de la investigación a la generación de productos que satisfagan las necesidades del cliente, se conformó un comité en el que participa la alta Dirección de todo el IMP y personas claves para la revisión de los proyectos y la toma de decisiones entre áreas técnicas y de negocio. En este comité se incorpora representantes de las áreas de planeación del cliente, así como se crea la figura de Par Técnico, para realizar la evaluación técnica de los proyectos. • Se transita de una organización que gestionaba su IDT de empuje de tecnología (<i>Technology Push</i>) a una en donde el mercado/cliente participa activamente en sus requerimientos (<i>Market Pull</i>), (Rothwell, 1994). 	<ul style="list-style-type: none"> • Los lineamientos del diseño del nuevo proceso de IDT fueron: El proceso de IDT se encuentra inmerso en la Cadena de Valor de la organización. Se especifica la transferencia de las tecnologías, productos y/o servicios a los Negocios. Se continúa con la filosofía del modelo de etapas y compuertas para administrar el riesgo técnico y financiero de cada proyecto. • Se certifica el proceso, ISO 9001:2008, con el fin de generar beneficios para el cliente en calidad, oportunidad y competitividad. • Se desarrolla e implanta una herramienta informática web, para el seguimiento técnico-financiero, y la gestión del conocimiento generado en los proyectos (Castillo A., 2015). • Al incorporar el concepto del modelo de cadena de valor e intervenir todas las áreas de la organización para proveer nuevos productos a nuestro cliente, de acuerdo con Rothwell (1994), el IMP estaría transitando a un "Proceso de innovación de tercera generación" o también llamado "Modelo de Innovación Acoplado". 	<ul style="list-style-type: none"> • La 3ra generación del proceso surge en el 2014 a raíz de una reestructura organizacional, se crea la Dirección de Tecnología de Producto, cuya función principal es escalar/ masificar prototipos resultado de la IDT. • El nuevo proceso, al igual que el anterior, está inmerso en la cadena de valor de la organización y certificado en la ISO 9001-2015: basado en riesgos, gestión del conocimiento e información documentada • Se separa de las actividades de IDT, la actividad de escalamiento de los futuros productos y se establece como principal resultado de la IDT un prototipo. • Su alcance inicia con una propuesta de investigación y concluye con la transferencia del prototipo validado junto con su paquete técnico para su escalamiento, para más adelante transferirlo al negocio para su comercialización • Todas las áreas directivas de la organización, con base en la estrategia tecnológica y reglas de operación, participan en la gestión de la cartera de proyectos.

Fuente: Elaboración propia a partir de documentos internos.

3. Gestión de la cartera de proyectos y criterios para su priorización

La cartera se conforma por tres tipos de proyectos: Proyectos de Desarrollo de Prototipo (IBO, As, DP), Proyectos de Escalamiento (ES) y Proyectos de mejora.

FIGURA 2. Tipos de proyectos que conforman la cartera del IMP



Fuente: Elaboración propia a partir de documentos internos y adaptado de Cooper (2019).

Cada tipo de proyecto está alineado a un área de enfoque y debe de cumplir los siguientes criterios para ser seleccionado y pasar el primer filtro/compuerta:

TABLA 2. Criterios para selección y priorización de la cartera de proyectos en el IMP

Criterio	Descripción
1. Alineación con la estrategia del negocio del IMP	Mide qué tanto el proyecto apoya para alcanzar los objetivos y estrategias definidas en el Plan Estratégico Institucional
2. Factibilidad técnica del proyecto	Se refiere a los retos y obstáculos técnicos que se podrían tener para alcanzar los resultados del proyecto.
3. Caracterización de mercado	Muestra las características del mercado al que se desea introducir los productos a desarrollar
4. Potencial de comercialización	Capacidad del nuevo producto para competir y colocarse de manera exitosa en el mercado.
5. Madurez tecnológica (TRL)	Mide el nivel de madurez tecnológico en que se encuentra el desarrollo de un producto, proceso, o tecnología en general. Considera nueve niveles.
6. Ventaja competitiva	Atributos de diferenciación y beneficios de los nuevos productos del IMP respecto de otros que participan en el mismo mercado.
7. Recompensa financiera	Mide los parámetros de VPN, TIR y periodo de recuperación

Fuente: Metodología de gestión de la cartera de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación del IMP (2023).

La implantación del PDNP así como la gestión de la cartera de proyectos con un enfoque estratégico ha tenido beneficios para la institución, tales como:

- IDT orientada a la generación de productos que satisfacen las necesidades del cliente y del sector industrial.
- Una cartera de proyectos balanceada debido a la participación de la alta Dirección de toda la organización y personas claves para la revisión de los proyectos y la toma de decisiones entre áreas técnicas y de negocio, desde etapas tempranas de los proyectos hasta la colocación de los productos en el mercado.
- Una gestión y administración de proyectos de IDT estandarizada, en cuanto a la documentación y seguimiento, que ha permitido a la organización tener la información y conocimiento generados en los proyectos organizados y centralizados.
- Proyectos evaluados bajo los mismos criterios, asegurando una toma de decisiones consistente.
- Generar nuevos productos y colocarlos en el mercado en menor tiempo.
- Una cultura organizacional de innovación.

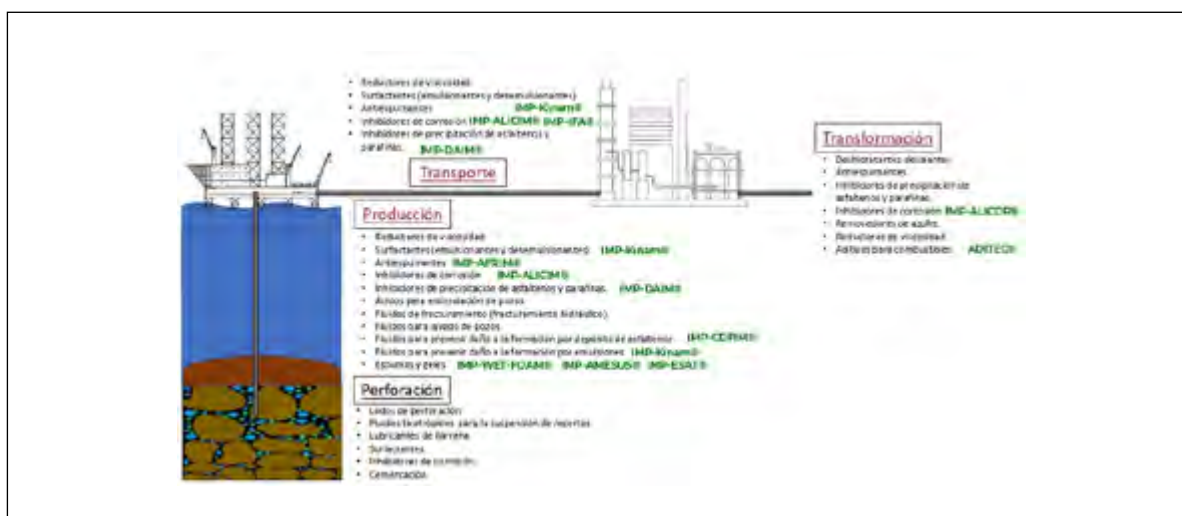
El caso de estudio que se presenta en la siguiente sección de este documento es un ejemplo de desarrollo tecnológico relevante resultado del PDNP del IMP, que fue apoyado desde su idea, su desarrollo, su escalamiento y hasta su transferencia.

4. Productos químicos en la industria petrolera

La industria petrolera se caracteriza por demandar grandes cantidades de productos químicos para producir, transportar, acondicionar y transformar el petróleo en combustibles y materias primas de valor para la industria petroquímica (ver Figura 1).

El mercado de este tipo de productos es muy competitivo y empresas globales dominan algunos segmentos, tanto en México como a nivel mundial. El IMP desde su fundación se ha dado a la tarea de formular y desarrollar este tipo de productos para la empresa estatal en las diferentes fases de su cadena productiva.

FIGURA 3. Productos químicos desarrollados por el IMP para la industria petrolera a lo largo de su cadena productiva



Fuente: Vázquez, M. F. (2023).

En el caso específico de productos químicos deshidratantes de petróleo, el IMP participaba en este mercado ofreciendo servicios que empleaban productos cuyas formulaciones se conformaban de moléculas comerciales. Esta práctica permitió al IMP en los últimos 35 años posicionarse como proveedor de tratamientos químicos en el mercado nacional, abarcando un 8% del mercado. Sin embargo, en los últimos 15 años el panorama cambió, debido a varias situaciones: producción de petróleo más pesado con mayores contenidos de agua y sales; nuevos competidores en el mercado que suministran productos químicos de tecnología propia; y una reforma energética en México que permite a la empresa estatal petrolera adquirir sus productos y servicios a cualquier empresa que le represente un mayor beneficio en costo.

Ante esta situación, el IMP empezó a perder mercado por la disminución del número de contratos de la empresa petrolera, sin embargo, los productos que ofrecía la competencia no deshidrataban el petróleo a las especificaciones requeridas para su transformación en petrolíferos, ni para su venta de exportación.

5. IMP-Kinam®

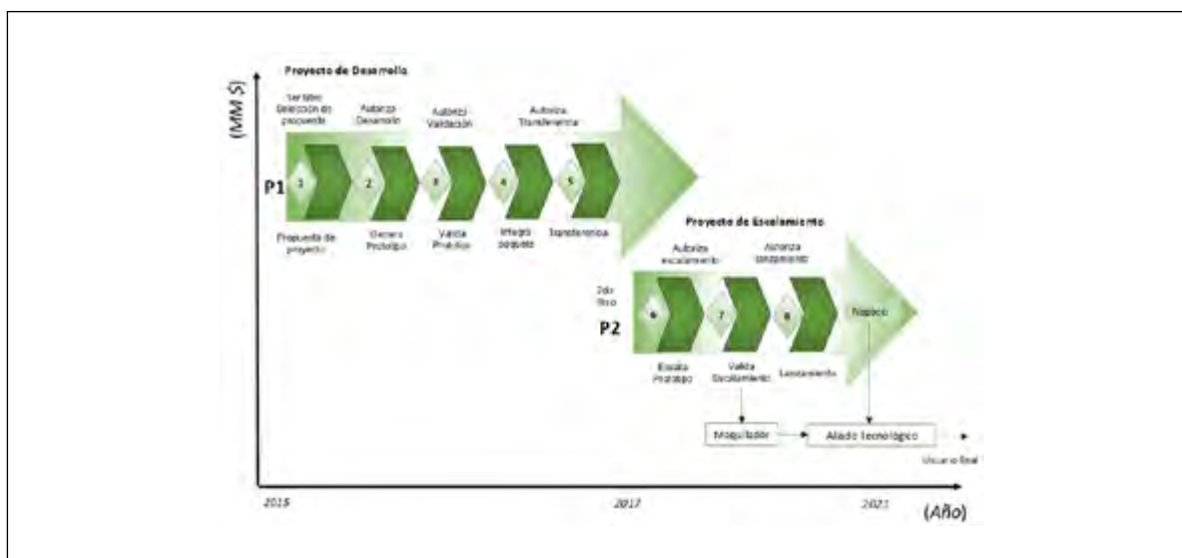
En el año 2015 se estimó que en la zona marina petrolera de México hubo un gasto de alrededor de 47 millones de dólares por la compra de productos químicos deshidratantes para petróleo, debido a que en la producción diaria presentaba grandes trazas de contaminación de agua y sales, (Meana S. et al., 2015). Las soluciones que ofrecía la competencia no resolvían al 100% el problema de contaminación.

Ante esta situación se identificó la oportunidad y el reto de desarrollar un producto químico con tecnología propia IMP.

El producto se desarrolló mediante dos proyectos, los objetivos principales del desarrollo fueron:

- Desarrollar un producto químico para el deshidratado de una amplia variedad de petróleo (ligeros, medianos, pesados y extrapesados)
- La formulación a desarrollar se obtendría a partir de combinaciones de nuevas moléculas sintetizadas mediante tecnología propia, más eficiente que los productos comerciales y con mayor margen de ganancia.
- Posicionar al IMP nuevamente en el mercado de los productos químicos deshidratantes.

FIGURA 4. *Time to market* producto químico IMP-Kinam®



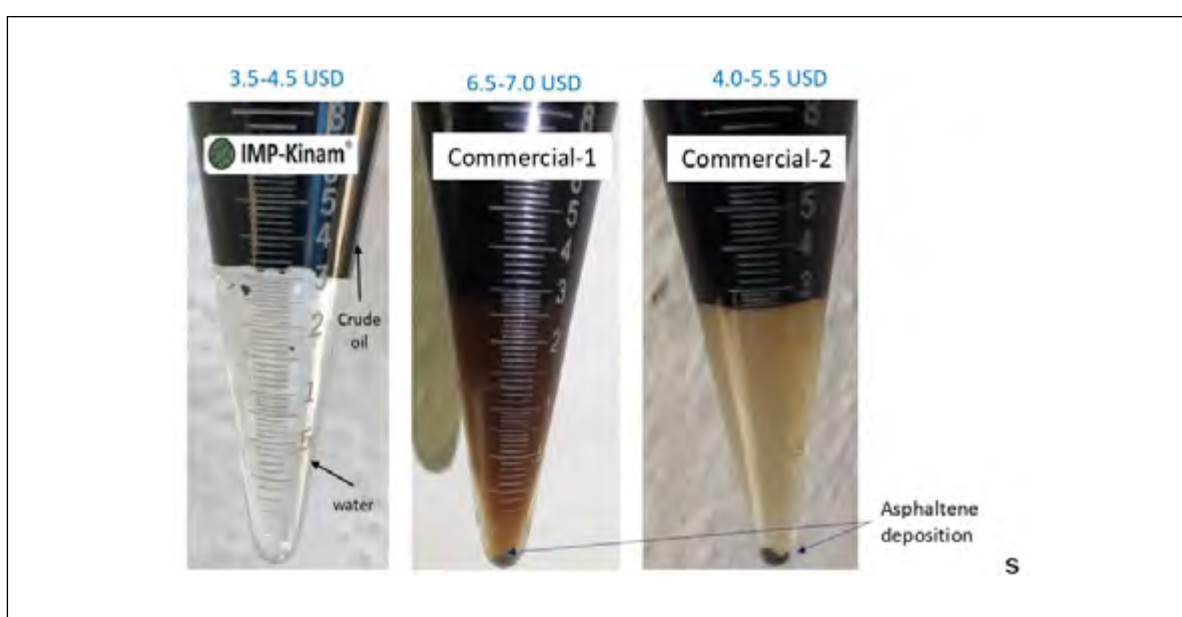
Fuente: Elaboración propia a partir de documentos internos.

Para el desarrollo de la investigación y escalamiento se integró un equipo de investigadores con experiencia y capacidades, tanto del campo teórico como de la experimentación. El producto se desarrolló en tiempo récord, 6 años transitando en el PDNP.

Las características y beneficios del nuevo producto son:

- Es más eficiente para remover agua y sales contaminantes del petróleo que los productos actualmente ofertados por el mercado.
- Su proceso de fabricación es simple, seguro y amigable con el ambiente.
- Su costo es menor con respecto a los productos de la competencia.

FIGURA 5. Comparación de productos deshidratantes aplicados a petróleo pesado (IMP-Kinam® y productos deshidratantes comerciales)



Fuente: Vázquez, M. F. (2020).

Es importante mencionar que conforme se avanzó en las actividades del desarrollo del producto se diseñó una estrategia de patentamiento, protegiendo el proceso de fabricación y la aplicación del producto en México, Estados Unidos y Canadá, así mismo se registró la marca IMP-Kinam®. Para la fabricación y comercialización del producto se realizó una alianza con un maquilador y con un aliado tecnológico con experiencia comercial en el mercado de este tipo de productos.

6. Conclusiones

El caso anterior presentado, es un ejemplo de cómo la innovación en el IMP ha sido posible por gestionarla mediante procesos, con un enfoque estratégico y orientada al cliente. Siendo los elementos claves: la manera de ejecutar los proyectos de IDT, el involucramiento del grupo directivo en la gestión de la cartera de proyectos de IDT y la participación de personas claves en la ejecución de los proyectos.

En cuanto a la ejecución de los proyectos cabe mencionar la cuidadosa planeación, control, seguimiento y gestión del conocimiento generado. Con relación al involucramiento del grupo directivo tanto del IMP como del cliente se destaca la toma de decisiones basada en criterios estratégicos, técnicos, comerciales y

económico-financieros y con una orientación al mercado. En cuanto a las personas claves destacan: investigadores emprendedores, tecnólogos y *gatekeepers*, individuos con un fuerte compromiso personal con la innovación.

Por otro lado, el tener un proceso certificado ha permitido contar con procedimientos estandarizados, principalmente en muestreos, pruebas, diseño de experimentos y documentación de toda la información y conocimiento generado en los proyectos, desde la propuesta de investigación hasta la transferencia. La visualización y atención del riesgo en la ejecución de los proyectos y finalmente la creación de una cultura de innovación en el IMP.

Finalmente, todo proceso es perfectible de mejorar, el IMP ha implantado estrategias y mejores prácticas para ejecutar sus desarrollos de investigación y llevarlos al mercado, sin embargo, falta por explorar dos aspectos, la explotación del conocimiento documentado de todos los proyectos, y generar indicadores que nos digan cómo hacer más eficiente el PDNP actual, para llevar al mercado nuevos productos diferenciados en el menor tiempo posible.

Referencias bibliográficas

- Cáñez, L. y Garfias, M. (2006). Portafolio management at the Mexican Petroleum Institute. *Research Technology Management*, 46-55.
- Castillo, C. A. (2015). *Implementación de un sistema que soporta la gestión de la información, evaluación y seguimiento de proyectos de IDT en el IMP*. LV Convención Nacional IMIQ.
- Cooper, R. G. (2001). *Winning at New Product*. Perseus Publishing.
- Cooper, R. G. (2019). The drivers of success in new-product development. *Industrial Marketing Management*, 76, 36-47.
- IMP-DPO (2023). *Metodología de gestión de la cartera de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación del IMP*. Documento interno.
- Meana, S. y Villegas, D. (2015). Pemex, producción cae a nivel de 1980; quedaría debajo de meta anual. *Economía. El Financiero*. <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/pemex-produccion-cae-a-nivel-de-1980-quedaría-debajo-de-meta-anual/>
- Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*, 11(1), 7-31.
- Vázquez, M. F. y Castillo, C. A. (2020). *IMP–KINAM New dehydrating agent for petroleum industry* [Diapositiva PowerPoint], Pitch deck. Documento interno.
- Vázquez, M. F. (2023). *Productos químicos para producción y acondicionamiento de petróleo* [Diapositiva PowerPoint]. Desarrollo de nuevos productos químicos para producción y acondicionamiento de petróleo: Retos y perspectivas. Taller de productos químicos para el manejo de crudos en instalaciones de producción, transporte, almacenamiento y unidades de proceso. Documento interno.

Propriedade intelectual e práticas de gestão da inovação: uma análise da existência, das características e da influência das marcas registradas por empresas participantes do programa ALI em Alagoas

Autores: Washington de Moraes, Lima Altamir; Santa Rita, Luciana Peixoto; Pinto Filho, Jovino*; Bittencourt Ibsen, Mateus

Contacto: *jovinoadm@gmail.com

País: Brasil

Resumo

Atuando em um ambiente cada vez mais dinâmico e competitivo, as micro e pequenas empresas têm buscado a inovação como uma maneira para atender às novas demandas dos clientes e manterem-se ativas no mercado. O objetivo da pesquisa foi avaliar a existência, as características e a influência das marcas registradas por empresas participantes do Programa ALI em Alagoas. Especificamente, objetivou-se: mapear os ativos de propriedade intelectual utilizados pelas empresas participantes do Programa ALI; identificar os perfis dos negócios avaliados com base no Radar da Inovação; analisar a presença e a influência das marcas registradas nos resultados obtidos pelas empresas participantes do Programa ALI; e apontar as ações e melhores práticas que impulsionaram a gestão da inovação nos pequenos negócios acompanhados pelo Programa ALI. Para alcançar esse objetivo, utilizou a abordagem do Design Science, aliada a uma estrutura metodológica baseada em uma análise quantitativa, para avaliar a presença e a influência da PI, principalmente sob a ótica das marcas registradas, nas empresas acompanhadas pelo Programa ALI no estado de Alagoas. Os resultados obtidos com a avaliação de 193 empresas apresentam reflexões sobre como o processo de registro de marca e o gerenciamento deste ativo intelectual estão inseridos nas estratégias de gestão da inovação de apenas 31% desses negócios. Com base na avaliação realizada com o presente estudo, conclui-se que os ativos intangíveis e intelectuais estão presentes no contexto dos pequenos negócios inovadores, acompanhados pelo Programa ALI, e que as marcas registradas, quando inseridas nas estratégias de inovação em conjunto com outros fatores organizacionais e mercadológicos, podem promover resultados positivos para as organizações que as utilizam, em comparação com aquelas que ainda não o fazem, refletindo tanto em melhorias no faturamento com as inovações e na ampliação da atuação no mercado, quanto em incrementos nos processos internos e na cultura do negócio.

Palavras-chave: micro e pequenas empresas; Programa ALI; inovação; propriedade intelectual; marca registrada.

1. Introdução

As Micro e Pequenas Empresas (MPE) possuem elevada importância para a economia brasileira. Somente no período de 2020 a 2021 foram abertas mais de 820 mil empresas que, quando adicionadas ao número já existente, totalizam aproximadamente 17 milhões de negócios em funcionamento no país (Ministério da Economia, 2022). Em 2017, elas representavam cerca de 30% do PIB do país (Fundação Getúlio Vargas [FGV], 2020; Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas [SEBRAE], 2020), e, no ano de 2016, eram responsáveis por 54% dos empregos formais e 44% da massa salarial do Brasil (Perônico, 2018). Em Alagoas, existem mais de 168 mil negócios de micro e pequeno porte (Junta Comercial do Estado de Ala-

goas [JUCEAL], 2018). Em 2015, contribuíram com mais de R\$ 4 bilhões para o PIB do estado e com cerca de R\$ 356 milhões em impostos (Secretaria de Planejamento, Gestão e Patrimônio [SEPLAG], 2016).

Essas pequenas empresas enfrentam uma série de desafios para manterem-se ativas no mercado, que vão desde a falta de mão de obra qualificada e habilidades gerenciais, até as dificuldades para acessar crédito e capital de giro, a alta carga tributária, a forte concorrência e a escassez de clientes (Pereira y Sousa, 2019). Para tanto, têm buscado a inovação para desenvolver novos produtos e criar diferentes formas de se relacionar com os clientes (Saunila, 2019). Quando se trata do desenvolvimento de inovações e da busca por competitividade no ambiente empresarial, a temática da “Propriedade Intelectual” (PI) torna-se indispensável (Sanchez-Gutierrez et al., 2016; Teixeira y Ferreira, 2019).

Com o intuito de ajudar os pequenos negócios a desenvolver práticas de gestão da inovação e promover a competitividade no ambiente empresarial, o SEBRAE, em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), criou o Programa Agente Local de Inovação (Programa ALI) em 2008 (Minas, 2018). Em Alagoas, nas quatro turmas do projeto de orientação empresarial sobre inovação, realizadas até 2020, mais de 4.200 empresas foram atendidas, sendo mais de 400 negócios acompanhados somente nos últimos dois ciclos, que tiveram duração de oito meses cada (SEBRAE, 2020). Durante cada ciclo, os negócios acompanhados são selecionados utilizando a ferramenta chamada Radar da Inovação e recebem orientações sobre gestão da inovação pelos Agentes do programa.

Considerando que o foco do Programa ALI é auxiliar na criação de soluções inovadoras, sejam elas na forma de novos produtos, serviços, processos ou modelos de negócios, é esperado que as empresas participantes do programa se atentem para proteger as suas inovações utilizando os direitos de Propriedade Intelectual, uma vez representa uma oportunidade para essas empresas manterem-se competitivas no mercado (Murthy, 2017).

Diante do exposto, a pesquisa teve o objetivo de avaliar a existência, as características e a influência das marcas registradas por empresas participantes do Programa ALI em Alagoas. De maneira específica, objetivou-se: mapear os ativos de propriedade intelectual utilizados pelas empresas participantes do Programa ALI; identificar os perfis dos negócios avaliados com base no Radar da Inovação; analisar a presença e a influência das marcas registradas nos resultados obtidos pelas empresas participantes do Programa ALI; e apontar as ações e melhores práticas que impulsionaram a gestão da inovação nos pequenos negócios acompanhados pelo Programa ALI.

O estudo se justifica por buscar avaliar a presença da PI nos negócios inovadores acompanhados pelo Programa ALI, no intuito de ampliar o conhecimento técnico e científico sobre o comportamento das empresas e seus impactos na sociedade e região onde atuam, entender as necessidades e competências dos negócios em nível local, e, assim, reunir informações assertivas para sugerir ações que possam impulsionar as atividades inovadoras e a busca pela competitividade.

2. Metodologia

Considerando as dificuldades para enquadrar pesquisas da área de gestão em metodologias científicas tradicionais, este estudo utilizou como base o Design Science (Dresch et al., 2015), abordagem utilizada quando o objetivo a ser alcançado é a formulação de um artefato ou uma prescrição, que foi aplicada com o intuito de aproximar a identificação de um conhecimento específico – como por exemplo a influência das marcas registradas nos resultados de negócios inovadores – e a sua utilização prática em um ambiente real. Também se classifica como pesquisa aplicada de natureza descritiva (Marconi y Lakatos, 2003).

Para alcançar a formulação do artefato e a construção das prescrições, a pesquisa foi dividida em 8 etapas, que compreenderam, de maneira sequencial: a definição do objeto de estudo; a identificação do problema a ser estudado; a caracterização das hipóteses; a delimitação dos objetivos; a observação direta do objeto de estudo; a coleta e a análise dos dados; a contextualização do artefato e a validação utilizando os dados; e a apresentação dos resultados.

O estudo foi construído sob uma abordagem quantitativa, composta pelo levantamento e análise do número de ativos de propriedade intelectual, coletados na base de dados do INPI, e de informações sobre o porte empresarial, o tempo de operação dos negócios e suas respectivas atividades principais, descritas no Cadastro Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), coletadas na base de dados da Receita Federal do Brasil. Também foram avaliadas 193 empresas durante o período de 18 meses, durante os ciclos 2019/2020 do Programa ALI em Alagoas.

Os dados foram analisados com métodos de estatística descritiva simples (Sampaio et al., 2018), e de correlação, com o objetivo de sintetizar os resultados e apontar as diretrizes para a formulação de proposições a partir dos dados analisados.

Ademais, foram empregados dados provenientes de um questionário, aplicado pelo SEBRAE, utilizando a ferramenta Google Forms, por meio de um dos autores deste estudo – ainda enquanto participante direto do Programa ALI – que contou com perguntas objetivas de múltipla escolha e conseguiu respostas de empreendedores de 20 empresas integrantes da população avaliada nesta pesquisa, que teve o intuito de identificar as razões pelas quais esses empreendedores utilizavam, ou não, a PI em suas estratégias de gestão da inovação.

Diante da ambiguidade do papel de um dos pesquisadores para este estudo, que realizou atividades diretamente relacionadas com as empresas avaliadas, ao mesmo tempo em que atuava na elaboração do artefato, observou-se alguns conceitos do método “pesquisa-ação” (Dresch et al., 2015). Essa interação ativa que contribuiu para enriquecer os dados e informações presentes neste estudo, deu-se a partir das próprias reuniões pré-estabelecidas na metodologia de acompanhamento empresarial do Programa ALI.

3. Análise dos resultados

3.1. Perfil dos negócios

Conforme os dados coletados, algumas características sobre o perfil das empresas integrantes do grupo analisado ficaram evidentes, são elas: 55,9% dos negócios estão sob o enquadramento jurídico de “microempresa”; 40,9% dos negócios possuem um período de atuação no mercado que vai de 1 a 3 anos; 67,3% dos negócios apresentam o perfil inovador denominado “inovador de impacto”, segundo a avaliação realizada através do Radar da Inovação.

O número de negócios que apresentam o perfil “Inovador de Impacto” pode ser explicado pois as empresas que participam do Programa ALI são indicadas pelos gestores e analistas do próprio SEBRAE, com a utilização de ferramentas de Business Intelligence (B.I.), que monitoram a participação das empresas em outros programas/projetos e o consumo de soluções de gestão e desenvolvimento de negócios.

Quanto ao período de atuação das empresas avaliadas, apesar de 108 empresas terem o período de atuação compreendido entre 01 e 05 anos, o que poderia ser previsto diante das taxas de mortalidade das MPE (SEBRAE, 2020), 85 empresas possuem mais de 05 anos de atuação, o que pode reforçar que o uso da inovação pode ser um aspecto importante para a sobrevivência dessas empresas no mercado

No que diz respeito aos segmentos de negócio, destacam-se, na amostra, os segmentos de Alimentos e Bebidas (22,8% do total); Engenharia, Arquitetura e Construção Civil (14% do total); Moda e Acessórios

(12,4% do total). Quando agrupados por setor econômico, obtêm-se uma participação de 50,2% para os Serviços, 42% para o Comércio e 7,8% para a Indústria, números esses que se assemelham com os dados referentes a participação dos setores produtivos no PIB do estado de Alagoas (Confederação Nacional da Indústria [CNI], 2022).

3.2. Avaliação da Propriedade Intelectual

A segunda análise realizada ocorreu por meio da busca na base dados do INPI, em que foram utilizadas as informações das empresas e dos empreendedores responsáveis por cada negócio, sendo identificados os ativos de propriedade intelectual registrados ou concedidos para as empresas em questão e seus gestores. Foram encontrados 81 ativos de PI, pertencentes a apenas 60 empresas das 193, número total de negócios presentes no grupo analisado neste estudo, sendo eles: 78 marcas registradas; 1 Patente depositadas; 2 Desenhos industriais.

Nota-se que 96% dos ativos localizados estão na categoria “marca registrada”, além disso, constatou-se que 31,1% do total de empresas avaliadas possui algum tipo de ativo de propriedade intelectual em suas estratégias de gestão da inovação. Esse número pode ser considerado baixo, tendo em vista que grande parte dos negócios avaliados apresentam o perfil “inovador de impacto”, grupo esse que, em comparação com os demais perfis, está mais relacionado ou propenso ao desenvolvimento de inovações disruptivas ou tecnológicas, que, em teoria, demandam mais a proteção por propriedade intelectual.

É válido observar que das 130 empresas que apresentam o perfil “inovador de impacto”, somente 45 possuem ativos de propriedade intelectual e, dessas, grande parte são microempresas que apresentam entre 04 e 05 anos de operação no mercado. Em contrapartida, aquelas que fazem parte do grupo que apresenta o mesmo perfil (inovador de impacto), mas que não possuem ativos de PI são, de modo geral, microempresas com 06 e 08 anos de operação.

No que diz respeito aos segmentos que mais utilizam a propriedade intelectual entre suas estratégias de gestão da inovação, destacam-se Alimentos e Bebidas, representando 35,8% e Engenharia, Arquitetura e Construção Civil, representando 25,9% do número total de ativos.

3.3. Resultados do Radar da Inovação

Para validar a hipótese de que as marcas registradas exercem influência positiva sobre os resultados obtidos pelas empresas que desenvolvem ações de inovação, as empresas foram divididas em dois grupos: as que utilizam a propriedade intelectual e as que não o fazem. Cada grupo teve suas notas do Radar da Inovação compiladas e analisadas nas três camadas principais da ferramenta: Elementos estruturais (Cultura da Inovação, Capital, Rede, Processos, Tecnologia); Geração de valor (Oportunidades, Experiência do Cliente, Ofertas, Presença); Resultados (Faturamento com Inovações, Mercado, Novos Mercados, Produtividade e Custos). Observou-se que, em todas as vertentes das camadas, as notas das empresas que possuem ativos de PI foram superiores às que não possuem ativos de PI, com uma média de 3,95 para aquelas e 3,38 para estas, em uma escala de 1 a 5.

Para reduzir a possibilidade de existência de vieses que possam deturpar esse resultado, tendo em vista a diferença no quantitativo de empresas que possuem e que não possuem marcas registradas ou qualquer outro tipo de ativo de propriedade intelectual, comparou-se as notas das empresas pertencentes ao grupo que apresenta o perfil de empresa “inovadora de impacto”, segundo a avaliação realizada

pelo Radar. Com essa análise, obteve-se resultados similares ao anterior, com notas maiores para as empresas que possuem ativos de PI.

Esse resultado indica que as marcas registradas estão presentes nas estratégias de inovação adotadas pelas empresas, bem como também podem contribuir, em conjunto com outros fatores, para melhorar os resultados dos negócios, tanto no aspecto que compreende o faturamento direto com as inovações, como no que está relacionado à mentalidade dos empreendedores, quanto na elaboração de estratégias de expansão da atuação da empresa no mercado.

Outro ponto que contribui para a análise da presença, das características e da influência positiva que as marcas podem exercer e contribuir para ampliar os resultados positivos dos negócios inovadores é que, segundo um relatório produzido pelo SEBRAE/AL que classifica as empresas participantes do Programa ALI através do Índice de Maturidade de Gestão (IMG), entre as 20 empresas mais bem colocadas no ranking construído pelo SEBRAE com base nas pontuações obtidas, 13 delas são negócios que utilizam a propriedade intelectual em suas estratégias de gestão da inovação, o que corresponde a 65% das vinte melhores pontuações do ranking do IMG.

3.4. Análise das boas práticas de gestão da inovação

Ainda com base na avaliação do Radar da Inovação, destacam-se, no Quadro 1, as práticas, apresentadas pelas empresas que utilizam a propriedade intelectual nas suas estratégias de inovação, como ações determinantes para o alcance de melhores resultados:

QUADRO 1. Boas práticas realizadas pelas empresas que utilizam a propriedade intelectual

VERTENTE	AÇÃO REALIZADA
Capital	Submissão e aprovação de, no mínimo, um projeto de inovação por fontes de fomento ou investidores.
Tecnologia	Utilização de uma tecnologia exclusiva, desenvolvida pela própria empresa ou por terceiros, nos produtos e serviços oferecidos pela empresa.
Ofertas	Lançamento de, ao menos, dois novos produtos, serviços ou modelos de negócio no último ano.
Presença	Ampliação da atuação do negócio em 2 novos canais ou pontos de venda.
Novos Mercados	Expansão da atuação da empresa para, no mínimo, um novo mercado nos últimos 2 anos, que representa um percentual maior do que 30% do volume total de clientes do negócio.
Produtividade ou Redução de Custos	Desenvolvimento de projetos/ações que aumentaram em 20% ou mais a produtividade do negócio ou reduziram os custos da operação na mesma escala.

Fonte: Autoria própria (2022).

Para entender os aspectos que influenciaram os empreendedores no processo de utilização da PI em suas estratégias de gestão da inovação, foram utilizadas as respostas dadas pelos empreendedores a uma pesquisa encomendada pelo SEBRAE em que cada participante poderia assinalar livremente as afirmativas que correspondessem a realidade dos seus negócios – que contou com a participação de 20 empreendedores e gestores de empresas integrantes da amostra deste estudo e apresentou os seguintes resultados:

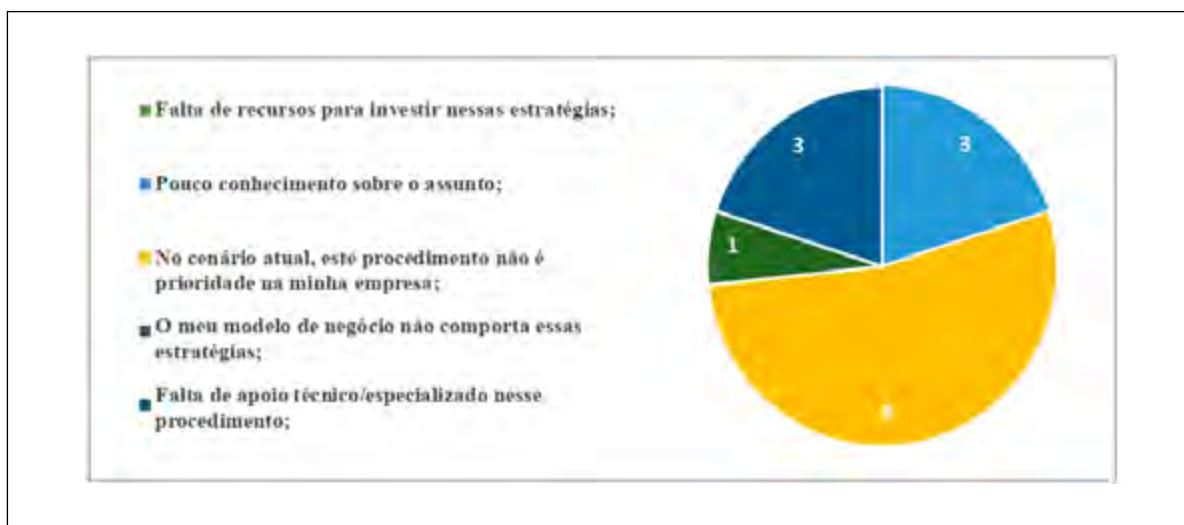
GRÁFICO 1. Aspectos influenciadores da utilização da propriedade intelectual



Fonte: Adaptado de SEBRAE (2020).

Dos 13 empreendedores que utilizam a PI nos negócios e responderam ao questionário aplicado, as principais razões destacadas foram: “proteger o nome e a imagem da minha empresa”, “proteger tecnologias pertencentes a minha empresa”, com “assegurar a utilização correta de técnicas desenvolvidas no meu negócio”.

GRÁFICO 2. Aspectos influenciadores da não utilização da propriedade intelectual



Fonte: Adaptado de SEBRAE (2020).

Já entre os 7 empreendedores que não utilizam a PI nos negócios e responderam ao questionário aplicado pelo Sebrae/AL, dentre as opções disponibilizadas na questão de múltipla escolha, o aspecto em maior destaque foi: “No cenário atual, este procedimento não é prioridade na minha empresa”, o que pode ser explicado pelo perfil comportamental do empreendedor. Esses que não possuem marca registrada, não o fizeram porque não enxergam valor nesse processo para colocá-lo como prioridade.

4. Considerações finais e proposições

Atuando em um contexto que tem sofrido constantes mudanças, causadas principalmente pelas evoluções tecnológicas e pelo aumento da conectividade das pessoas, as micro e pequenas empresas vêm buscando novas maneiras para tornarem-se mais competitivas e, para alcançar esse objetivo, recorrem a criação de soluções inovadoras como uma alternativa para sobreviver no mercado e conseguir responder mais rapidamente aos desejos dos clientes.

Com base na avaliação realizada, evidenciou-se que os ativos intangíveis e intelectuais estão presentes no contexto dos pequenos negócios inovadores, e que as marcas registradas, quando inseridas nas estratégias de inovação, promovem resultados positivos para as organizações que as utilizam, refletindo tanto em melhorias no faturamento e na ampliação da atuação no mercado, quanto em incrementos nos processos internos e na cultura do negócio.

A relação entre as marcas registradas e os resultados diretos e indiretos obtidos pelos negócios pode não aparecer em uma análise superficial, contudo, quando os casos são observados em profundidade e comparados com as empresas que não as utilizam de modo estratégico, torna-se evidente que os ativos de PI desempenham importante papel na imagem e profissionalização das organizações.

Entretanto, ainda que as marcas registradas estejam presentes em parte das empresas avaliadas, o estudo apontou também que, dentro da amostra geral, existe uma parcela significativa de empreendedores, que corresponde a 133 empresas, que não utilizam essa categoria de ativos de propriedade intelectual. A decisão de não utilizar tal ativo de PI ocorre, em geral, por não a considerarem prioridade para a empresa quando foram questionados.

Esse pensamento pode ser justificado pela falta de informação a respeito dos processos necessários para inserir a PI nas estratégias do negócio ou mesmo pelo baixo nível de maturidade de gestão empresarial, o que reflete a inexistência de um olhar apurado e estratégico para o crescimento da competitividade e do dinamismo no ambiente empresarial. Entender em profundidade os fatores que influenciam essa decisão pode ser o objetivo de estudos futuros.

Seguindo a metodologia do estudo, fundamentado na Design Science Research, que prevê a construção de artefatos de uso prático e prescrições ligadas à resolução de um problema ou o aprimoramento do objeto de pesquisa, e considerando os resultados alcançados propõe-se, às instituições ligadas às atividades de empreendedorismo e inovação, as seguintes ações:

1. Ampliar a utilização de propriedade intelectual como um indicador estratégico para avaliar a maturidade de gestão e os níveis de competitividade das empresas participantes de pesquisas, projetos e programas de fomento a inovação;
2. Elaborar ações de fomento à utilização dos diversos tipos de proteção de inovações incluídos no contexto da propriedade intelectual;
3. Inserir nos mecanismos de incentivo à formalização empresarial – ou a modelagem e desenvolvimento de novos negócios – ações que contribuam com a difusão da importância da proteção das marcas

por meio do registro, para os empreendedores que estão no início da jornada;

4. Incorporar a realização de buscas ativas na base de dados do INPI nas atividades de consultoria/assessoria para a criação de identidades visuais para negócios e produtos;

5. Difundir conteúdos sobre a PI e a importância das marcas registradas por meio de workshops, consultorias individuais e coletivas, cartilhas/e-books e outros meios digitais;

6. Disseminar informações sobre as possibilidades de monetização e acesso a novos mercados, a exemplo do processo de franquias, da internacionalização de negócios ou mesmo do licenciamento das marcas.

7. Compartilhar com a comunidade empresarial as boas práticas desenvolvidas e aplicadas pelos negócios inovadores para estimular o desenvolvimento competitivo, como, por exemplo, a construção de um portal oficial do SEBRAE, ou do Ecossistema Local de Inovação, que contenha cases de sucesso locais.

Entre as limitações da pesquisa, destacam-se as dificuldades em encontrar bases de dados que apresentem informações sobre o segmento empresarial estudado e a falta de abordagem mais ampla. Sugere-se, então, a replicação dessas análises em nível regional/nacional.

Considerando os aspectos expostos, a pesquisa alcançou o seu objetivo geral, sendo possível considerar que, ainda que exista uma diferença real entre os resultados das empresas que utilizam e das que não as marcas registradas em suas estratégias de gestão da inovação, em decorrência da complexidade para isolar a variável de PI do conjunto maior de ações realizadas pelas empresas avaliadas, não é possível determinar que esses ativos de PI são o único aspecto que atua como vetor de melhores resultados. Ainda assim, os resultados apontam que as marcas registradas não se limitam apenas ao papel protetivo dos sinais distintivos de produtos, serviços e negócios, mas podem exercer também influência positiva sobre os resultados quando aplicadas nos modelos de negócios em conjunto com outras boas práticas relacionadas à gestão da inovação.

Referências bibliográficas

- Confederação Nacional da Indústria (2022). *Perfil da Indústria – Alagoas*. <https://perfildaindustria.portal-daindustria.com.br/estado/al>
- Dresch, A., Lacerda, D., Júnior, P. y José, A. V. A. (2015). *Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Bookman.
- Fundação Getúlio Vargas; Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa (2020). *Estudo sobre a participação das Micro e Pequenas Empresas na economia regional*. <https://datasebrae.com.br/wp-content/uploads/2020/04/Relat%C3%B3rio-Participa%C3%A7%C3%A3o-mpe-pib-UF.pdf>
- Junta Comercial do Estado de Alagoas (2018). *Alagoas possui mais de 168 mil empresas com registros ativos*. <http://www.juceal.al.gov.br/noticia/item/1950-alagoas-possui-mais-de-168-mil-empresas-com-registros-ativos>
- Marconi, M. de A. y Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica* (5ª ed.). Editora Atlas S.A.
- Minas, R. B. A. de. (2018). *A cultura da gestão da Propriedade Intelectual nas empresas: uma análise da proteção por patentes pelos pequenos negócios brasileiros de base tecnológica* [Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação, Universidade Federal de Brasília]. Repositório institucional da UNB. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/33046>.

- Ministério da Economia (2022). *Painel Mapa de Empresas*. <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/mapa-de-empresas/painel-mapa-de-empresas>
- Murthy, J. J. (2017). Managing innovation and developing intellectual property strategies for firms. *SIES Journal of Management*, 13(1), 82-88.
- Pereira, Rodrigo C. M. y Sousa, Priscila A. (2019, 30 a 31 de outubro). *Fatores de mortalidade de micro e pequenas empresas: um estudo de caso sobre o setor de serviços*. SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Rio de Janeiro. https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/195_Mortalidade_nas_MPEs.pdf
- Perônico, C. F. M. (2018). *O papel da consultoria nas micro e pequenas empresas (MPE): um estudo bibliométrico* [Monografia de Graduação, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal da Paraíba]. Repositório institucional da UFPB. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/11943>
- Sampaio, N. A. S., Assumpção, A. R. P. de; Fonseca, B. B. da. (2018). *Estatística Descritiva*. Editora Poisson. <https://doi.org/10.5935/978-85-93729-90-4.2018B001>
- Sanchez-Gutierrez, J., Mejia-Trejo, J., Vargas-Barraza, J. A. y Vazquez-Avila, G. (2016). Intellectual capital, impact factor on competitiveness: manufacturing industry SMEs in Mexico, *Measuring Business Excellence*, 20(1), 1-11. <https://doi.org/10.1108/MBE-12-2015-0059>
- Saunilla, M. (2019). Innovation capability in SMEs: A systematic review of the literature. *Journal of Innovation & knowledge*, 5(4), 260-265. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2019.11.002>
- Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa (2020). *Apresentação do Projeto ALI. Secretária de Planejamento, Gestão e Patrimônio (2016). Estudo sobre as Microempresas e Empresas de Pequeno Porte em Alagoas*. <http://dados.al.gov.br/dataset/39e70e25-4d9c-4680-b9e8-d709de9f0f94/resource/8d7d410d-6b27-4314-bf0b-2074a6f31009/download/estudo02microepequenasempresas.pdf>
- Teixeira, A. A. C. y Ferreira, C. (2018). Intellectual property rights and the competitiveness of academic spin-offs. *Journal of Innovation & Knowledge*, 4(3), 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2018.12.002>

Determinantes de procesos innovadores en empresas de la amazonia brasileña y peruana

Autores: Sánchez, Cristian*; Kimura Junior, Almir; Morais Pereira, Rafael; Sbragia, Roberto; Tostes Vieira, Marta Lucía

Contacto: *cristian267123@gmail.com

País: Chile

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo comprender cómo se comportan los principales determinantes de innovación en empresas acuícolas del departamento de San Martín en Perú en comparación con empresas del Polo Industrial de Manaus (PIM) de Brasil. En ese sentido, se analiza dos sectores con diferentes complejidades tecnológicas que reciben incentivos para el desarrollo regional. Se trata de un estudio descriptivo, cuantitativo y comparativo, realizado por medio de encuestas en formato electrónico y presencial, que se construyó a partir de un modelo que incluyó tres determinantes de dimensión de ambiente externo y cuatro de ambiente interno, que se correlacionan con diferentes tipos de innovación. El muestreo fue por conveniencia, aplicando la técnica de la bola de nieve, pudiendo recolectar datos de 73 empresas que corresponden al 26% del universo en San Martín y 129 del PIM, que corresponden al 28% del universo. Se utilizó el análisis univariado para comparar datos, buscando agrupar los determinantes de las innovaciones en ambos contextos. De los resultados encontrados, en el PIM, se destacó el determinante interno de Orientación estratégica, pero en el caso de los determinantes del entorno externo, la cooperación tecnológica, el grado de orientación al mercado y el apoyo del gobierno, no fueron relevantes. Para las empresas acuícolas de San Martín, la cooperación tecnológica resultó relevante, lo cual difiere del caso del PIM especializado en empresas manufactureras, mostrando que un sector más cercano al del agro en la selva, puede tener mayor sinergia con el ecosistema de innovación regional. El análisis box-plot, media, desviación estándar también mostró la relevancia de los determinantes mercado y apoyo tecnológico del ambiente externo en las empresas acuícolas de la Región San Martín. Como contribución, en ambos los casos fue posible hacer recomendaciones para políticas de incentivos públicos a la innovación y para generar colaboración en sus respectivos ecosistemas.

Palabras clave: innovación; determinantes de la innovación; Zona Franca de Manaus.

1. Introducción

El entorno empresarial se caracteriza cada vez más por la incertidumbre y el rápido cambio tecnológico, por lo que el principal desafío al que se enfrentan las empresas comerciales es la supervivencia; desarrollar y mantener ventajas competitivas en tales circunstancias ha demostrado ser un desafío que a menudo se relaciona con la capacidad de mantener la singularidad a través de la innovación (Teece, 2007). En este contexto, se ha identificado que la innovación juega un rol crucial en la competitividad de una organización.

A juicio de las empresas, con miras a su supervivencia, existen tres principales motivadores para innovar: (i) mantener su competitividad, (ii) aprovechar las oportunidades del mercado, y (iii) crecer (Neely y Hii, 1998). Sin embargo, para que las empresas puedan innovar, es fundamental contar con inversiones e iniciativas del Estado para apoyar la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación. La experiencia

internacional revela que la promoción de un Sistema Nacional de Innovación fuerte fue fundamental para los países que alcanzaron altos niveles de desarrollo (De Negri y Lemos, 2009).

El Estado brasileño, a través de su sistema nacional de innovación, busca apoyar las actividades de ciencia, tecnología e innovación (CT&I), tomando como ejemplo la creación de la Zona Franca de Manaus (ZFM). Por su parte, para promover la actividad acuícola, el Estado peruano ha ejecutado en el periodo del 2017 al 2022, el Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA), cofinanciando más de 1700 proyectos que buscan mejorar el desempeño del sistema de innovación en la cadena de valor acuícola peruana, siendo San Martín, uno de las regiones peruanas con mayor número de proyectos financiados.

Diversos autores han estudiado los determinantes de la innovación (Amabile, et al., 2004; Crossan y Apaydin, 2010; Damanpur, 1991; Keiser et al., 2002; Nystrom et al., 2002; Tidd, 2001; Valladares, 2012). El análisis de los artículos de estos autores nos llevó a definir los principales determinantes en dos dimensiones, una del ambiente interno y otra del ambiente externo. En la dimensión del ambiente interno se ha considerado cuatro determinantes: estrategia, capacidad de absorción, estructura organizacional y cultura organizacional; y tres determinantes en la dimensión del ambiente externo: apoyo gubernamental, cooperación tecnológica y mercado), que influyen en la innovación.

El objetivo de la presente investigación es comprender como se comportan los principales determinantes de innovación en empresas del Polo Industrial de Manaus - Brasil y compararlos con empresas acuícolas de la región San Martín – Perú. Tanto la Zona Franca de Manaus como la región San Martín pertenecen a la selva amazónica, por lo que comparten características ecosistémicas similares.

2. Metodología

2.1. Naturaleza y método de investigación

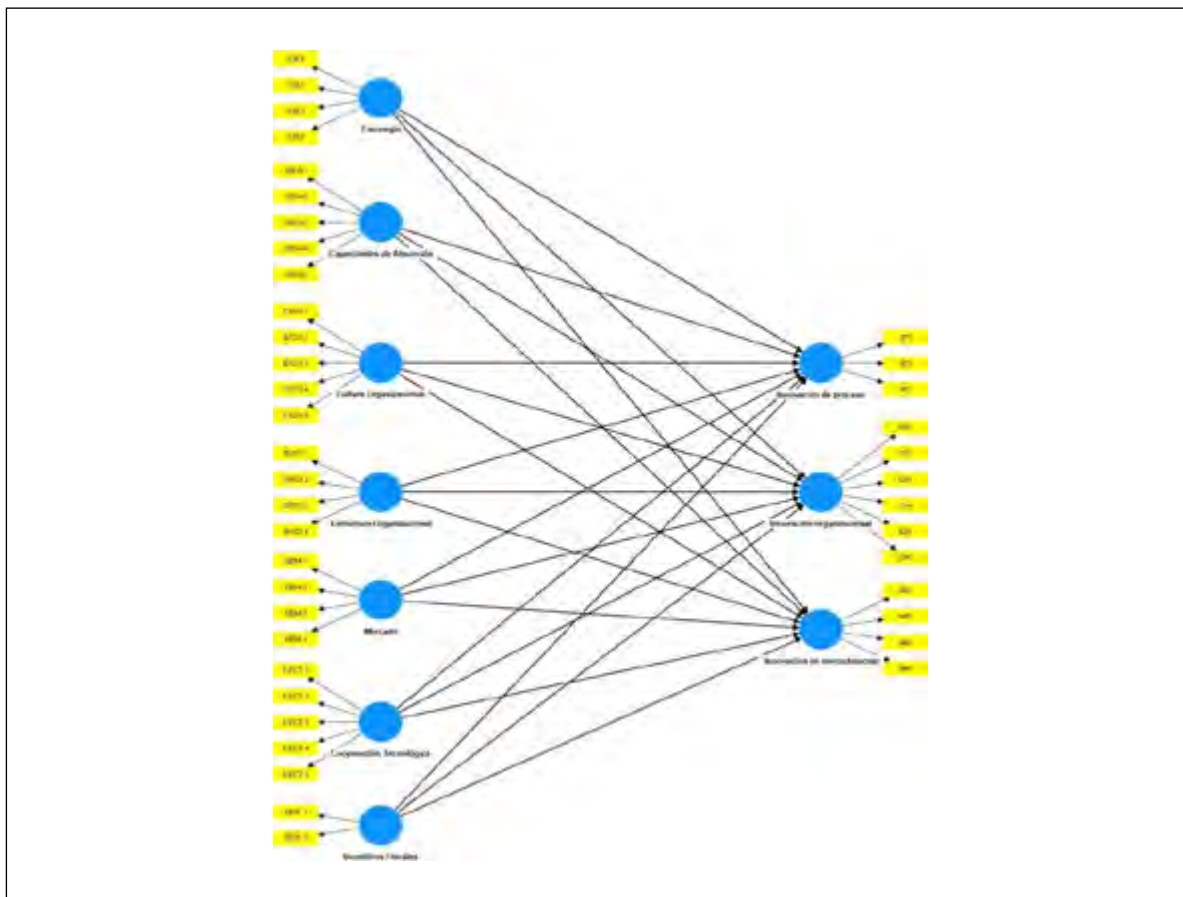
Con base en el problema de investigación y los objetivos específicos planteados en este estudio, se seleccionó un enfoque cuantitativo con fines metodológicos. La investigación cuantitativa es apropiada cuando existe la posibilidad de mediciones cuantificables de variables e inferencias, a partir de muestras de una población, y está asociada a estudios positivistas confirmatorios.

Por otro lado, esta investigación se clasifica como descriptiva y correlacional, ya que tiene como objetivo analizar, observar, registrar y correlacionar variables que involucran hechos o fenómenos, sin manipularlos (Heerdt y Leonel, 2006). En cuanto a su naturaleza, también puede clasificarse como investigación aplicada, tiene como objetivo generar conocimiento para su aplicación práctica en la solución de problemas específicos, involucrando características e intereses locales.

2.2. Modelo conceptual y definición de variables de estudio

Con base en la literatura, se elaboró un modelo conceptual, el cual se puede observar en la Figura 1. Luego se analizó la correlación entre los determinantes y la innovación. El objetivo es verificar la presencia e intensidad de esos determinantes, y cuáles son los más significativos y relevantes para la innovación en las empresas del polo industrial de Manaus y en el sector acuícola de San Martín

FIGURA 1. Modelo conceptual del estudio



En cuanto a las variables del modelo, se asumieron las siguientes definiciones con fines metodológicos:

- **Variable dependiente - Grado de Innovación:** En este trabajo la variable dependiente es el grado de innovación (Proceso, Organizacional y Marketing) de las organizaciones, y los indicadores utilizados para estas variables se obtuvieron con base en la literatura especializada. Según los diversos autores mencionados, una innovación es la implementación de un producto, proceso, método de organización o método de comercialización, nuevo o significativamente mejorado, para la empresa. La innovación puede haber sido desarrollada por la empresa o por otra organización asociada.
- **Variable independiente - Determinantes del Ambiente Interno y Externo:** Para el presente trabajo, las variables independientes, es decir, los determinantes de la innovación (ambiente interno y externo de la empresa).

2.3. Método de análisis de datos (análisis multivariado)

Muchos fenómenos complejos solo pueden analizarse utilizando múltiples variables explicativas, en este caso análisis de datos multivariados. Permite revelar las conexiones (similitudes/diferencias) entre las variables de investigación. El análisis multivariado implica una mayor complejidad teórico-matemática y requiere procesamiento computacional para su implementación, ya que observa/analiza muchas variables al mismo tiempo, lo que permite al investigador desarrollar una metodología con gran potencial para el diseño y ejecución de la investigación (Hair et al., 2009).

Debido a este alto poder de análisis, se desarrollaron varios modelos y técnicas, como análisis de regresión, análisis discriminante, regresión logística, MANOVA, análisis factorial confirmatorio, análisis factorial exploratorio y modelos de ecuaciones estructurales. Sin embargo, la elección del método a utilizar en la investigación debe estar determinada por el problema de investigación; luego, por el tipo de relación a estudiar, número de variables dependientes/independientes y tipo de escala utilizada. Para nuestro caso, donde tenemos dos o más variables dependientes y dos o más variables independientes, y estas variables métricas usan el esquema de clasificación de Sharma (1996), optamos por utilizar el modelo de ecuaciones estructurales (PLS-SEM). Así, de forma resumida, podemos observar en la Tabla 1 los principales indicadores utilizados en la investigación y sus valores de referencia.

2.4. Ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM)

El presente estudio busca analizar la relación entre los siete determinantes de las dimensiones del entorno externo e interno y tres tipos de innovación. De forma simplificada podemos decir que PLS-SEM consiste en el desarrollo y evaluación de dos modelos: el modelo de medida (Outer Model) y el modelo estructural (Inner Model) (Ringle et al., 2014). Los principales indicadores y sus valores de referencia se pueden ver en la Tabla 1.

TABLA 1. Resumen de valores/criterios de referencia de MEE

INDICADOR/PROCEDIMIENTO	Valores de referencia / Criterios	Referencia
Evaluación del Modelo de Medición		
1-AVE	media > 0,5	(Henseler et al., 2009)
2-Criterio de Fornell y Larcker	Las raíces cuadradas de los AVE deben ser mayores que las correlaciones de los constructos	(Fornell y Larcker, 1981)
3 cargas cruzadas	Valores de carga más altos en los VL originales que en otros	(Barbilla, 1998)
4-Alfa de Cronbach	AC > 0,60	(Peio Jr et al., 2016)
Confiabilidad de 5 compuestos	CC > 0,70	(Peio Jr et al., 2016)
6-Prueba T de Student	t ≥ 1,96	(Peio Jr et al., 2016))
Evaluación del Modelo Estructural		
7-Evaluación de los Coeficientes de Determinación de Pearson (R ²):	R ² =2% efecto pequeño, R ² =13% efecto medio y R ² =26% efecto grande.	(Pill y Cohen, 2006)
8-Tamaño del efecto (f ²) o indicador de Cohen	0,02 (pequeño); 0,15 (mediano) y 0,35 (grande)	(Peio Jr et al., 2016)
9-Validez predictiva (Q ²) o indicador Stone-Geisser	Q ² >0	(Peio Jr et al., 2016)
Coefficiente de 10 caminos (f)	Interpretación de valores considerando la teoría	(Peio Jr et al., 2016)

Fuente: Elaboración propia en base a Ringle et al. (2014)

3. Resultados

3.1. Resultado multivariado de Manaus

En la tabla 2, se observan los resultados del análisis de Modelado de Ecuaciones Estructurales, y se realizó un análisis de multicolinealidad utilizando el Factor de Inflación de la Varianza (VIF). Para este indicador los valores deben estar por debajo de 5, y todas las relaciones en la encuesta obtuvieron valores por debajo de 5. Este análisis minimiza los resultados sesgados al utilizar la técnica PLS-SEM. Los principales resultados muestran que las relaciones Apoyo del Gobierno e Innovación en Marketing, Mercado e Innovación en Marketing, Cultura Organizacional e Innovación Organizacional, Estrategia e Innovación Organizacional, Estructura Organizacional e Innovación Organizacional y Estrategia e Innovación en Proceso son relaciones estadísticamente significativas.

TABLA 2. Resultado multivariado – Manaus

Modelo estructural	V.F.I.	Coefficiente estructural	Error estándar	valor t	valor p	R ²	Q ²	F
Capacidad de Absorción -> Innov. Marketing	4.314	-0.089	0.142	0.63	0.529			
Cooperación Tecnológica-> Innov. Marketing	1.836	0.123	0.101	1.21	0.226			
Cultura Organizacional-> Innov. Marketing	3.077	0.094	0.124	0.76	0.449			
Estrategia -> Innovar. Marketing	2.989	0.218	0.119	1.83	0.068	0.218	0.513	0.22
Estructura Organizativa -> Inov. Marketing	1.37	0.084	0.077	1.09	0.277			
Apoyo del Gobierno -> Inov. Marketing	1.65	-0.181	0.092	1.97	0.049			
Mercado -> Innovación. Marketing	1.767	0.286	0.084	3.41	0.001			
Capacidad de Absorción -> Innov. Organizativo	4.314	0.138	0.108	1.28	0.2	0.483	0.406	0.62
Cooperación Tecnológica-> Innov. Organizativo	1.836	0.084	0.073	1.15	0.251			
Cultura Organizacional -> Innov. Organizativo	3.077	0.218	0.1	2.17	0.03			
Estrategia -> Innovar. Organizativo	2.989	0.2	0.091	2.20	0.028			
Estructura Organizativa -> Inov. Organizativo	1.37	0.164	0.068	2.43	0.015			
Apoyo del Gobierno -> Inov. Organizativo	1.65	-0.057	0.07	0.81	0.416			
Mercado -> Innovación. Organizativo	1.767	0.125	0.07	1.79	0.074			
Capacidad de Absorción -> Innov. Proceso	4.314	0.141	0.139	1.01	0.311			
Cooperación Tecnológica -> Inov. Proceso	1.836	0.051	0.082	0.62	0.535			
Cultura Organizacional -> Innov. Proceso	3.077	-0.038	0.104	0.37	0.715			
Estrategia -> Innovar. Proceso	2.989	0.428	0.106	4.04	0	0.391	0.336	0.461
Estructura Organizativa -> Inov. Proceso	1.37	-0.016	0.072	0.22	0.826			
Apoyo del Gobierno -> Inov. Proceso	1.65	0.039	0.082	0.47	0.636			
Mercado -> Innovación. Proceso	1.767	0.125	0.078	1.60	0.109			
Capacidad de Absorción -> Innov. Producto	4.314	0.012	0.125	0.10	0.922			
Cooperación Tecnológica -> Inov. Producto	1.836	0.075	0.089	0.84	0.403			
Cultura Organizacional -> Innov. Producto	3.077	-0.039	0.107	0.37	0.713			
Estrategia -> Innovar. Producto	2.989	0.249	0.104	2.40	0.017	0.313	0.233	0.35
Estructura Organizativa -> Inov. Producto	1.37	-0.022	0.081	0.27	0.79			
Apoyo del Gobierno -> Inov. Producto	1.65	0.096	0.069	1.40	0.16			
Mercado -> Innovación. Producto	1.767	0.326	0.087	3.77	0			

3.2. Resultados multivariados en San Martín

En esta sección se presentan los criterios de validez y confiabilidad referentes al modelado de ecuaciones estructurales (análisis del modelo de medida) y, en secuencia, el análisis del modelo estructural, es decir, el análisis de las relaciones propuestas en las hipótesis, referidas a la influencia de los factores internos (Estrategia, Capacidades de Absorción, Cultura Organizacional y Estructura Organizacional) y externos (Mercado, Cooperación Tecnológica e Incentivos Fiscales) sobre los diferentes tipos de innovación (Figura 1).

3.2.1. Análisis de medición

La Tabla 3 presenta los coeficientes de los parámetros de validez y confiabilidad del modelo general propuesto, incluyendo todos los constructos.

TABLA 3. Validez Convergente, Consistencia Interna y Confiabilidad Compuesta

	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta (rho_c)	Varianza media extraída (AVE)
Capacidades de absorción	0.913	0.935	0.742
Cooperación Tecnológica	0.935	0.951	0.796
Cultura de la organización	0.928	0.946	0.777
Estrategia Estructura organizativa	0.953	0.966	0.877
Incentivos fiscales	0.753	0.843	0.590
Proceso de innovación	0.295	0.701	0.564
Innovación en marketing	0.832	0.899	0.749
Innovación organizacional	0.872	0.913	0.724
Mercado	0.876	0.907	0.619
	0.843	0.894	0.680

Fuente: Resultados de la investigación.

La mayoría de los valores estimados son adecuados a lo recomendado en la literatura. Valores de Varianza Media Extraída (AVE) superiores a 0,50, Alfa de Cronbach (AC) superiores a 0,60 y Fiabilidad Compuesta (CC) superiores a 0,70 (Hair Jr. et al., 2009; Ringle et al., 2014). Una sola excepción se refiere al constructo Incentivos Fiscales, que presentó un alfa de Cronbach de 0,295. Sin embargo, los demás indicadores de este constructo fueron satisfactorios, para no comprometer el modelo.

En cuanto a la validez discriminante del modelo, entendida como un indicador de que los constructos o variables latentes son independientes entre sí, se adoptó el método de Fornell y Larcker (1981) (Tabla 2).

TABLA 4. Validez discriminante: Criterio Fornell y Larcker (1981)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
I. Capacidades de absorción	0.861									
II. Cooperación Tecnológica	0.796	0.892								
III Cultura de la organización	0.880	0.733	0.881							
IV. Estrategia	0.875	0.836	0.739	0.937						
V. Estructura Organizativa	0.806	0.695	0.793	0.715	0.768					
VI Incentivos fiscales	0.711	0.702	0.594	0.762	0.603	0.751				
VIII. Proceso de innovación	0.746	0.819	0.679	0.801	0.609	0.747	0.866			
VIII. Innovación en marketing	0.539	0.616	0.563	0.573	0.489	0.481	0.654	0.851		
IX. innovación organizacional	0.765	0.820	0.717	0.786	0.644	0.792	0.839	0.689	0.787	
X Mercado	0.729	0.819	0.732	0.749	0.718	0.669	0.692	0.643	0.752	0.824

Fuente: Resultados de la investigación.

De acuerdo con la Tabla 2, la mayoría de los valores de la diagonal (raíz cuadrada del AVE) son superiores a los demás coeficientes de correlación (r), atendiendo las prerrogativas de este método que valida la diferencia existente entre los constructos considerados. La correlación entre Capacidades de Absorción y Cultura Organizacional fue la única que no cumplió con el parámetro, evidenciando una potencial multicolinealidad que será analizada en su totalidad por el análisis VIF, junto con el modelo estructural.

A continuación, se presenta el análisis del modelo estructural.

3.2.2. Análisis de modelos estructurales

Los resultados del modelo estructural se presentan en la Tabla 5, a continuación.

TABLA 5.

	Coefficiente	Desviación estándar (desviación estándar)	valores p
Capacidades de Absorción -> Innovación de procesos	-0.066	0.208	0.750
Capacidades de Absorción -> Innovación en marketing	-0.224	0.276	0.417
Capacidades de Absorción -> Innovación Organizacional	-0.004	0.186	0.983
Cooperación Tecnológica -> Innovación de procesos	0.464	0.145	0.001
Cooperación Tecnológica -> Innovación en marketing	0.190	0.228	0.403
Cooperación Tecnológica -> Innovación organizacional	0.355	0.128	0.006
Cultura Organizacional -> Innovación de procesos	0.172	0.175	0.325
Cultura Organizacional -> Innovación en marketing	0.280	0.209	0.181
Cultura Organizacional -> Innovación Organizacional	0.206	0.145	0.155
Estrategia -> Innovación de procesos	0.257	0.169	0.129
Estrategia -> Innovación en marketing	0.187	0.233	0.421
Estrategia -> Innovación organizacional	0.050	0.166	0.766
Estructura organizativa -> Innovación de procesos	-0.092	0.145	0.525
Estructura Organizativa -> Innovación en marketing	-0.080	0.172	0.642
Estructura organizacional -> Innovación organizacional	-0.091	0.105	0.387
Incentivos Fiscales -> Innovación de procesos	0.279	0.107	0.009
Incentivos Fiscales -> Innovación en marketing	0.006	0.184	0.976
Incentivos Fiscales -> Innovación organizacional	0.384	0.110	0.000
Mercado -> Innovación de procesos	-0.079	0.133	0.554
Mercado -> Innovación en marketing	0.358	0.190	0.059
Mercado -> Innovación organizacional	0.085	0.126	0.501

Fuente: Resultados de la investigación.

Como se muestra en la Tabla 5, los resultados mostraron que las siguientes relaciones eran estadísticamente significativas. Existe una relación positiva entre Cooperación Tecnológica e Innovación de Procesos (0,464) y entre Cooperación Tecnológica e Innovación Organizacional (0,355), Incentivos Fiscales e Innovación de Procesos (0,279) y entre Incentivos Fiscales e Innovación Organizacional (0,384).

En los demás análisis complementarios del modelo se obtuvo un VIF promedio de 5.147, el cual se considera aceptable por ser menor a 10 (Gujarati y Porter, 2011). Además, en el análisis de cuánto es "útil" cada constructo para el ajuste del modelo (f^2), los constructos se clasificaron con tamaños del efecto pequeños (0,02) y medianos (0,15), según la clasificación de Cohen (1988). Finalmente, en cuanto al poder explicativo (R^2), las variables dependientes Innovación en el proceso, Innovación en marketing e Innovación organizacional presentaron valores de R^2 ajustados de 0,725, 0,398 y 0,761, respectivamente. En este sentido, se concluye que los factores seleccionados (internos y externos) para explicar el comportamiento de las variables dependientes, tuvieron una mayor influencia en la innovación organizacional, luego en la innovación de procesos y, finalmente, en la innovación en marketing.

4. Discusión y análisis

Los países siempre buscan innovar, ya que la innovación es la base común del desarrollo económico, social y político (Neely y Hala, 1998). Se le considera el motor del desarrollo económico de los países capitalistas, y es responsable de los procesos de establecimiento de nuevos paradigmas (Porter, 1990; Schumpeter, 1961).

Y es un vector de desarrollo político, porque los gobiernos mejoran herramientas para ayudar al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación por parte de las empresas (De Negri y Kubota, 2008).

En el caso de San Martín, los determinantes cooperación tecnológica y apoyo del gobierno tuvieron relación positiva en la innovación de proceso e innovación organizacional, sin embargo, en el PIM no se han evidenciado ninguna de estas relaciones. El impacto positivo del apoyo del gobierno en San Martín podría explicarse debido a que entre el 2018 y 2022 se han ejecutado, con financiamiento estatal, más de 60 proyectos de innovación en el sector acuícola. Además, estos proyectos tuvieron como característica principal, estar ejecutados por alianzas estratégicas que cooperen entre sí, lo que explicaría el impacto positivo del determinante cooperación tecnológica. Se resalta estos resultados, porque según Ferguson (2005) el éxito de la innovación está ligado a la calidad de las relaciones colaborativas.

5. Conclusiones

Con base en el objetivo general del estudio, en relación a los principales determinantes identificados en la literatura y potencialmente relacionados con la innovación en las empresas ubicadas en el San Martín y PIM, se puede concluir que:

- La capacidad de absorción fue el único determinante que no tuvo impacto en ninguno de los tipos de innovación y en ninguno de los contextos estudiados. Posiblemente, las organizaciones en ambos contextos tengan dificultad para absorber y transformar el conocimiento externo en innovaciones.
- El vínculo positivo entre el mercado y la innovación en marketing fue la única relación positiva que se evidenció tanto en el PIM como en San Martín.
- El determinante interno, estrategia, fue el que tuvo mayor impacto en el PIM, influenciando positivamente en la innovación de proceso y la innovación organizacional; por otro lado, los determinantes cooperación tecnológica y apoyo del gobierno, fueron los que tuvieron mayor impacto en San Martín.
- Los determinantes de innovación externos tuvieron mayor impacto en el PIM, mientras que, en San Martín, solo se obtuvo vínculos positivos con determinantes externos, esto podría explicarse por el impacto que tuvo el Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura en esta región peruana.

Referencias bibliográficas

- Amabile, T. M., Schatzel, E. A., Moneta, G. B. y Kramer, S. J. (2004). Comportamientos de los líderes y el ambiente de trabajo para la creatividad: Apoyo percibido del líder. *The Leadership Quarterly*, 15(1), 5–32. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2003.12.003>
- Barbilla, W. W. (1998). El enfoque de mínimos cuadrados parciales para el modelado de ecuaciones estructurales. *Métodos modernos para la investigación empresarial*, 295(2), 295–336.
- Cabello, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. y Tatham, R. L. (2009). *Análisis de datos multivariados*. Editorial Bookman.
- Cohen, J. (1988). *Análisis de poder estadístico para las ciencias del comportamiento* (2ª ed.). Prensa de psicología.
- Crossan, M. M. y Apaydın, M. (2010). Un marco multidimensional de innovación organizacional: una revisión sistemática de la literatura. *Revista de estudios de gestión*, 47(6), 1154–1191. DOI: 10.1111/j.1467-6486.2009.00880
- Damanpour, F. (1991). Innovación organizacional: un metanálisis de los efectos de los determinantes y moderadores. *Revista de la Academia de Administración*, 34(3), 555–590. DOI: 10.5465/256406

- De Negri, J. A. y Lemos, M. B. (2009). *Evaluación de políticas de incentivo a la I+D y la innovación tecnológica en Brasil. Nota Técnica 02*. IPEA.
- Fornell, C. y Larcker, D. F. (1981). Evaluación de modelos de ecuaciones estructurales con variables no observables y error de medida. *Revista de Investigación de Mercados*, 18(1), 39–50.
- Gujarati, D. N. y Porter, D. C. (2011). *Econometría básica* (5ª ed.). AMGH Editora Ltda.
- Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. y Sarstedt, M. (2016). *Una introducción al modelo de ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM)*. Publicaciones de salvia.
- Hair Jr, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. y Tatham, R. L. (2009). *Análisis de datos multivariados*. Bookman.
- Heerdt, M. L. y Leonel, V. (2006). *Metodología científica y de la investigación: libro de texto*. Rdo. y actual Palhoça: UnisulVirtual.
- Henseler, J., Ringle, C. M. y Sinkovics, R. R. (2009). El uso de modelos de ruta de mínimos cuadrados parciales en marketing internacional. En *Nuevos retos del marketing internacional*. Emerald Group Publishing Limited.
- Keizer, J. A., Dijkstra, L. y Halman, J. I. M. (2002). Explicación de los esfuerzos innovadores de las PYME.: Una encuesta exploratoria entre las PYME en el sector de la ingeniería mecánica y eléctrica en los Países Bajos. *Tecnovación*, 22(1), 1–13. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(00\)00091-2](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(00)00091-2)
- Neely, A. y Hii, J. (1998). Innovación y desempeño empresarial: una revisión de la literatura. *The Judge Institute of Management Studies, Universidad de Cambridge*, 1–65.
- Nystrom, P. C., Ramamurthy, K. y Wilson, A. L. (2002). Contexto organizacional, clima e innovación: adopción de tecnología de imágenes. *Revista de Gestión de Ingeniería y Tecnología*, 19(3–4), 221–247. [https://doi.org/10.1016/S0923-4748\(02\)00019-X](https://doi.org/10.1016/S0923-4748(02)00019-X)
- Pil, F. K. y Cohen, S. K. (2006). Modularidad: implicaciones para la imitación, la innovación y la ventaja sostenida. *Revisión de la Academia de Gestión*, 31(4), 995–1011. <https://doi.org/10.5465/amr.2006.22528166>
- Ringle, C. M., Da Silva, D. y Bido, D. de S. (2014). Modelado de ecuaciones estructurales usando SmartPLS. *Revista Brasileira de Marketing*, 13(2), 56–73.
- Sharma, S. y Sharma, S. (1996). *Técnicas multivariantes aplicadas*.
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>
- Tidd, J. (2001). Gestión de la innovación en contexto: entorno, organización y desempeño. *Revista internacional de revisiones de gestión*, 3(3), 169–183. <https://doi.org/10.1111/1468-2370.00062>
- Valladares, P. S. D. A. (2012). *Capacidad de innovación: análisis estructural y el efecto moderador de la organicidad de la estructura organizativa y la gestión de proyectos* [Tesis de Doctorado, Escuela de Administración de Empresas de Sao Paulo, Fundación Getulio Vargas].

Factores del proceso de transferencia de tecnología que intervienen en la digitalización de pymes turísticas: Un estudio de caso de empresas hoteleras en México

Autor: Jáquez Cortés, Ricardo*

Contacto: *ricardojacor@gmail.com

País: México

Resumen

Dada la importancia del turismo a nivel global para el desarrollo económico y social en países y regiones, se ha reconocido en la digitalización un elemento para que las empresas turísticas mejoren sus procesos, así como para el desarrollo de soluciones para las necesidades de sus usuarios. Por su parte, las pequeñas y medianas empresas representan uno de los actores más importantes del ecosistema turístico en términos de su número, contribución al PIB, así como en la generación de empleos, por lo que se han vuelto un elemento clave para la competitividad de la industria, a lo que se plantea la importancia de generar oportunidades para su acceso a las soluciones tecnológicas que ofrece la transformación digital. Al respecto, se ha encontrado en la transferencia de tecnología una alternativa para que este colectivo empresarial acceda a este recurso tecnológico.

Este trabajo tiene como objetivo identificar y analizar los factores del proceso de transferencia de tecnología que intervienen en la digitalización de pequeñas y medianas empresas turísticas, específicamente aquellas que en la cadena de valor se encuentran en el sector hotelero y de alojamientos en México. A partir de una exploración teórica, se han identificado aquellos factores desde una visión de proceso de la transferencia de tecnología, los cuales a su vez son analizados a partir de la metodología de estudio de caso para conocer aquellos que tienen un mayor impacto en la digitalización del colectivo empresarial objeto de estudio.

Palabras clave: transferencia de tecnología; digitalización; pymes; turismo; alojamientos.

1. Introducción

El turismo ha crecido ininterrumpidamente en términos de empleo y generación de renta; por su diversificación es una de las industrias más importantes del mundo y por su dinámica es un elemento clave para el desarrollo económico y social (OCDE, 2020; OMT, 2021; Romero y Paton, 2021). En el período 2011-2019, contribuyó con más del 10% al Producto Interno Bruto (PIB) Mundial y generó una cuarta parte de los nuevos empleos entre 2014-2019 (WTTC, 2021), y proyectaba un crecimiento anual del 24% para 2021-2025 (Euromonitor International, 2021).

No obstante, derivado de la COVID-19, el 2020 marcó una reducción del 41.9% en la aportación al PIB mundial y una pérdida de más de 62 millones de empleos (WTTC, 2022), con una reducción del flujo de turistas en un 84% entre marzo y diciembre de 2020 comparado con el año anterior (OMT, 2021). No obstante, en el año 2022 retomó su crecimiento, con una aportación del 7.6% al PIB mundial, 20% por encima del 2019, y generó 22 millones de empleos, un 7.9% por sobre los resultados del año 2021 y, aunque su impacto en el 2022 es bajo en niveles porcentuales respecto al 2019, mantiene su recuperación, lo cual demuestra su relevancia (WTTC, 2022).

El contexto de la pandemia planteó desafíos significativos para la industria y los destinos turísticos, lo que llevó a un mayor enfoque en el factor tecnológico como elemento clave para su supervivencia. Ya en años previos se veía en la innovación y el desarrollo tecnológico un elemento fundamental para potencializar la actividad turística y promover su competitividad (Blanco, 2011; Sakulsureeyadej, 2011; Ascolese y Llantada, 2019), destacándose la importancia de la digitalización y las nuevas tecnologías para fortalecerla (ITH, 2020) por lo que uno factor estratégico es el apalancamiento de los beneficios de la transformación digital (OCDE, 2020).

Las tecnologías digitales tienen importantes implicaciones para todos los negocios, así como en la estructura y operación de las cadenas de valor turísticas, sin embargo, se ha reconocido la importancia de las pequeñas y medianas empresas (pymes) para el turismo (OCDE, 2020) en cuanto al número de empresas que lo conforman, logrando una aportación importante al PIB, así como en la generación de empleos (De la Llave Hernández et al., 2022). Estas tecnologías ofrecen oportunidades a las pymes para el acceso a nuevos mercados, desarrollo de nuevos productos y servicios, y en la adopción de nuevos procesos y modelos de negocio (Autio, 2017; OCDE, 2020).

Sin embargo, la mayoría de las pymes cuentan con recursos limitados y dificultades al momento de absorber los costos e incluso riesgos asociados al desarrollo tecnológico, por lo que a menudo deben apalancarse de proveedores externos para aprovechar los beneficios de la tecnología y la innovación; para lo cual se rescata que una de las formas a través de las cuales pueden utilizar estos recursos es a través de colaboraciones con otros actores, como empresas desarrolladoras de tecnología, universidades, centros de investigación y otros, para lo cual la transferencia de tecnología puede considerarse un medio que permite acceder a capacidades y recursos tecnológicos en el entorno para generar mejoras en sus procesos, productos y servicios.

Dado lo anterior, surge la propuesta de analizar y explicar la transferencia de tecnología como un proceso que facilita el acceso a tecnologías digitales a pymes de turísticas, con un énfasis en los factores que intervienen. Esta aproximación considera cómo influyen diversos elementos y actores en el proceso de transferencia de tecnología para la digitalización de pymes turísticas, para lo cual se busca responder a la siguiente pregunta: ¿Cómo intervienen los factores del proceso de transferencia de tecnología en la digitalización de pymes turísticas receptoras de tecnología?

A partir de la teoría, se agrupan estos factores en endógenos, de gestión del proyecto y exógenos, considerando que cada grupo juega un papel en el éxito del proceso para la digitalización de una pyme. El tipo de organización que se considera para el análisis es el receptor de la tecnología, es decir, la empresa que adquiere el recurso a través de diferentes mecanismos y la apropia para mejoras o cambios en sus productos, servicios y procesos, que, para el caso de este trabajo es una pyme turística de la actividad hotelera y de alojamientos. En este sentido, se desarrolla una propuesta del proceso de transferencia de tecnología a partir del cual se ubican los diferentes factores que intervienen desde la visión de un receptor de tecnología y que funciona como modelo para la aproximación empírica.

El trabajo se lleva a cabo en México, país con más visitantes extranjeros en Latinoamérica y con mayor dinamicidad de la actividad turística (OMT, 2021; WTTC, 2021) y que a pesar del impacto de la COVID-19, mantiene su posición como destino turístico, ocupando el 8° lugar en el año 2022, con más de 6,000 millones de empleos y aportando 170 billones de dólares al PIB mundial. En este sentido, se analiza el caso de un pequeño Hotel Boutique a partir de la implementación de un sistema tecnológico que ha contribuido a su digitalización.

El artículo se divide de la siguiente forma: además de esta sección introductoria, la sección 2 plantea la metodología utilizada. La sección 3 aborda la descripción del proceso de transferencia de tecnología,

así como los factores que se considera intervienen en el mismo a partir de la revisión de la literatura, así como la descripción del caso y su trayectoria en la implementación de tecnologías digitales. La sección 4 explica el proceso de transferencia de tecnología en el caso seleccionado, ubicando los principales factores detectados y en la sección 5 se realiza la discusión y análisis de los resultados. Finalmente se presentan las conclusiones en la sección 6.

2. Metodología

La metodología es cualitativa a partir de un estudio de caso para conocer la interacción entre factores y acontecimientos e identificar procesos interactivos. Estos “son útiles cuando se trata de responder al “cómo” y el “por qué” (Yin, 2003, p. 1). Para realizarlo, se caracterizó el proceso de transferencia de tecnología y se identificaron teóricamente sus factores para ubicarlos por método hipotético-deductivo en las etapas y actividades del proceso. Se contrastó en una entrevista exploratoria para retroalimentar el modelo e instrumentos de recolección, y a continuación se realizó el análisis con la empresa seleccionada. La unidad de análisis fue un proyecto de transferencia de una plataforma digital. Para determinar los datos para recolectar, se establecieron variables e indicadores a partir de los conceptos definidos en la revisión teórica.

El caso es el del Hotel Carlota, elegido bajo los siguientes criterios: 1) pyme de servicios de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática en México (INEGI) (2019)¹; 2) empresa del sector hotelero y de alojamientos en la cadena de valor turística²; 3) pasa por un proceso de digitalización para automatizar sus operaciones y mejorar de la experiencia de sus clientes; 4) las tecnologías implementadas fueron adquiridas de un emisor; 5) se ubica en la Ciudad de México (CDMX) que es el principal destino turístico en México y Latinoamérica (SECTUR CDMX, 2015).

Los resultados se basan en tres entrevistas (Tabla 1) y en la revisión de documentos del sector público para conocer aspectos de los factores exógenos del proceso de transferencia de tecnología.

TABLA 1. Entrevistas de campo

Actor entrevistado	Duración	Objetivo
Gerente General	40 minutos	Conocer la historia de la empresa y analizar el contexto de sus estrategias y trayectoria en sus procesos de digitalización.
Gerente General	45 minutos	Profundizar en el proceso de transferencia de tecnologías digitales en la organización y los factores relacionados, así como los resultados que esto ha traído al hotel.
Gerente de Atención a Socios de la Asociación Mexicana de Hoteles	35 minutos	Explorar el contexto de las pymes hoteleras y alojamientos en el proceso de digitalización a partir del testimonio de actores del ecosistema turístico.

Fuente: Elaboración propia.

1. En México la actividad turística es considerada dentro del sector servicios. De acuerdo con esta clasificación, una pequeña empresa se establece en un rango de entre 11 a 50 empleados y una facturación de hasta 100 millones de pesos con un tope máximo de 95. Por su parte, una mediana empresa se ubica en un rango de entre 51 a 100 trabajadores, con una facturación de entre 100 y 250 millones de pesos con un tope máximo de 235.

2. Dado que la actividad turística se conforma de la contribución de diversos sectores y otras actividades, se caracteriza por una cadena de valor amplia y compleja, para lo cual se define un área específica para el estudio. En este caso, la hotelería se considera esencial ya que, a partir de su infraestructura, capacidad y servicio giran una cantidad importante de actividades de proveeduría y otros servicios. En México aporta el 28.7% del PIB Turístico en México y genera el 9% de empleos turísticos (SECTUR, 2022).

Posteriormente, se siguieron tres pasos en el procesamiento y análisis de la información (Kumar, 2019):

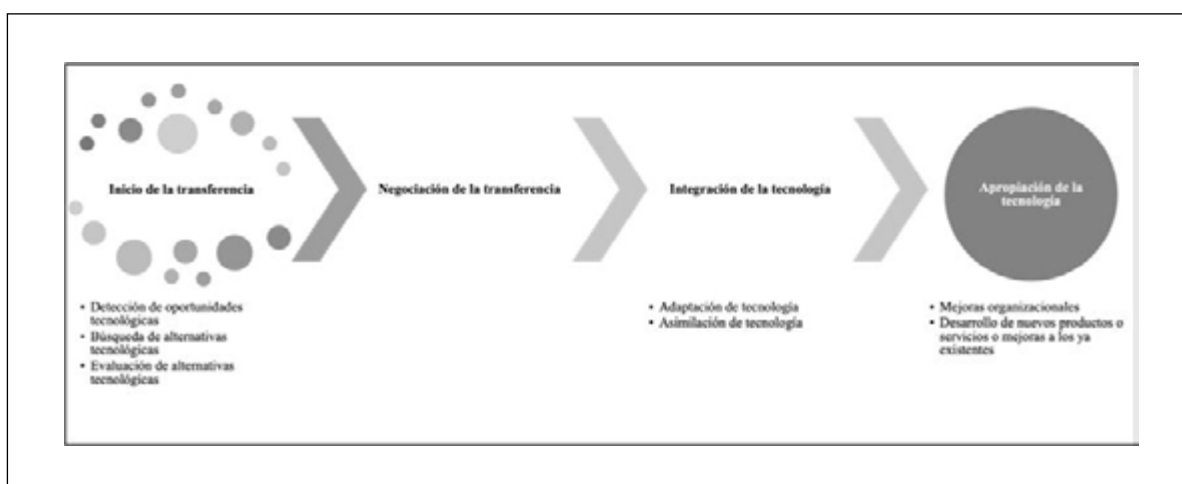
1. Edición de la información con la transcripción de las entrevistas y síntesis de la información recopilada en las fuentes documentales.
2. Desarrollo de temas y clasificación a partir de las etapas y actividades del proceso de transferencia de tecnología, así como de los resultados de digitalización.
3. Análisis del contenido, usando la estrategia de “fundamento del análisis en las proposiciones teóricas” (Yin, 2003). Se tomaron las bases teóricas para generar conceptos, variables e indicadores y contrastar la información obtenida con lo planteado en la revisión de la literatura. Establecidos los momentos clave del caso en el proceso trazado, se ubicaron por método hipotético-deductivo los factores en función a las variables e indicadores para explicar su impacto en los resultados de digitalización en cada uno de los casos analizados.

3. Desarrollo

3.1. El proceso de transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología es parte de la función “habilitar” de la gestión tecnológica (PNTI, 2016)³, y en este trabajo se define como un proceso en el que las tecnologías desarrolladas por un emisor son llevadas a un receptor que las adoptará, asimilará y apropiará en la mejora de sus procesos o para el desarrollo de nuevos productos o servicios. Entendiendo un proceso como un conjunto de actividades que se desarrollan a través de una serie de etapas interrelacionadas para alcanzar un objetivo claramente definido, combinando diferentes recursos, prácticas operacionales y organizacionales para alcanzar un resultado deseado ((Norma Mexicana de Gestión de la Tecnología, 2007; PNTI, 2016), se proponen diferentes etapas y actividades interrelacionadas de la transferencia de tecnología (Figura 1. El proceso de transferencia de tecnología).

FIGURA 1. El proceso de transferencia de tecnología



Fuente: Elaboración propia con base en Velázquez y Medellín (2005); Solleiro (2016); Batistella, de Toni y Pillon (2016).

En el inicio del proceso, el receptor identifica sus necesidades tecnológicas y evalúa si puede satisfacerlas con recursos y capacidades internas o adopta la transferencia de tecnología como alternativa. A esto

3. En este trabajo se sigue una definición de gestión de tecnología a partir de lo establecido por la Fundación Cotec (1999); Medellín (2013) y el Premio Nacional de Tecnología e Innovación en México (PNTI) (2016). De acuerdo con este último, existen cinco principales funciones de la gestión tecnológica: vigilar, planear, habilitar, implementar y proteger.

seguirá la búsqueda de proveedores, que puede ser proactiva con un sistema formalizado de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva o bien, de manera reactiva. Una vez detectadas las alternativas, se evalúan en función a criterios técnicos, de mercado, de negocio y económicos, para continuar con la negociación, que comprende las transacciones e interacciones para trasladar el recurso tecnológico a partir de los mecanismos de transferencia de tecnología.

En la integración de la tecnología suceden las actividades de adaptación y asimilación. En la primera se realizan ajustes de diseño y características, tanto de la tecnología como organizacionales para que esta puede utilizarse, lo que implica cerrar distancias geográficas, tecnológicas, organizacionales, de la base de conocimiento y culturales entre el emisor y el receptor, y donde radica la importancia de gestionar los recursos para dar paso a la asimilación y aprovechamiento de las tecnologías. La segunda actividad implica la incorporación y aplicación de la tecnología, que permite a la empresa alcanzar un nivel de dominio que le permita mejorar o incluso, desarrollar nuevas tecnologías.

La apropiación de la tecnología será la conclusión del proceso con sus resultados, ya sean mejoras organizacionales, así como en el desarrollo o mejora de los productos o servicios. En este trabajo, estos estarán reflejados en la digitalización de una pyme hotelera, principalmente en el desarrollo de competencias digitales de los empleados, mejoras en los procesos y operaciones, satisfacción del cliente y generación de plataformas digitales para nuevos productos o servicios.

3.2. Factores del proceso de transferencia de tecnología

A través de estas varias etapas y actividades, se definen intervienen diferentes factores que pueden intervenir en cada una de ellas para lograr el éxito del proceso (Tabla 2. Tipología de factores que intervienen en el proceso de transferencia de tecnología)⁴.

TABLA 2. Tipología de factores que intervienen en el proceso de transferencia de tecnología

Factores endógenos de los actores	Factores de la gestión del proyecto de transferencia	Factores exógenos del proyecto y actores
Capacidades dinámicas	Estrategia tecnológica De producto De proceso	Condiciones del mercado y competencia
Absorción Adaptación Innovación Aprendizaje	Estructura organizacional Mecánica Orgánica	Contexto político e institucional
Capacidades tecnológicas	Relaciones entre los actores	Disponibilidad de la tecnología
Estratégicas Internas Externas	Mecanismos	
	Objeto de la transferencia	
Etapas del proceso de transferencia de tecnología		

Fuente: Elaboración propia con base en Nobeliuss (2004); Kabhiri, Rast y Sennin (2012); Motta et al. (2016); Batistella, de Toni y Pillon (2016); Pagani et al. (2016).

4. Dada la cantidad de factores, se sintetizan en la tabla y se resumen las implicaciones de cada uno de ellos para su posterior análisis en el caso.

3.3. Digitalización de pymes hoteleras

Se entenderá a la digitalización como el proceso a través del cual una empresa hace uso de las tecnologías digitales para lograr mejoras o cambios en sus procesos, productos, servicios y modelos de negocio, lo que a su vez traerá consigo una transformación organizacional (Tilson, Lyytinen, y Sørensen, 2010; Autio, 2017).

Para una pyme hotelera, la implementación de tecnologías sucede en dos áreas principales: 1) en la experiencia de los usuarios, donde se implementa el uso de aplicaciones de comunicación con los huéspedes y tecnologías para los diversos puntos de contacto durante la estancia, así como soluciones para hacer registros y salidas en línea; 2) en la gestión de los procesos internos, tanto en el manejo de datos, así como de inventarios e insumos, además de la búsqueda de un mejor entendimiento de los huéspedes que permita realizar cambios estratégicos alineados con la demanda y tendencias del mercado (Thinktur, 2020; BeonX, 2022). Estos elementos requieren una rápida adaptación de los establecimientos en cuatro aspectos clave (Anguita-Fernández, 2020): 1) Experiencia digital del cliente; 2) Digitalización de las operaciones; 3) Habitaciones digitales o inteligentes; 4) Digitalización organizacional.

Para una pyme, puede decirse que, debido a sus recursos limitados y a su dificultad para asumir costos y riesgos relacionados con el desarrollo tecnológico internamente, deben aprovechar las sinergias con actores externos para aprovechar los beneficios obtenidos por la tecnología y la innovación en procesos como la transferencia de tecnología.

4. Resultados

4.1. Descripción de la empresa

El Hotel Carlota se fundó en el año 2015 en la construcción del antiguo Hotel Jardín Amazonas en un proyecto de recuperación y arqueología urbana, que implica recuperar un espacio deteriorado dentro de una zona de alta actividad turística y cultural, para convertirlo en un punto de convergencia para distintos visitantes de un espacio geográfico determinado. Se resalta también la tendencia de “conversión de hoteles” realizada por las grandes cadenas (Tolentino-Morales, 2023), a través de la cual un alojamiento cambia su estructura en diferentes formas, desde su imagen en una misma marca, el paso de una marca a otra dentro de un mismo portafolio de servicios o un cambio completo de concepto, por ejemplo, un hotel de negocios que se vuelve de placer. En este sentido, el lugar fue objeto de una conversión de un hotel de larga estancia a un hotel boutique. Lo anterior surge de la inquietud de sus socios por brindar un servicio diferenciado bajo un concepto urbano a la manera de ciudades como Nueva York, lo que permite observar una apertura al cambio de parte de sus actores clave para mantenerse a la vanguardia y con una disposición para adaptar alternativas que contribuyan a mejorar el servicio y procesos del establecimiento.

La empresa se ubica en el destino turístico más importante en Latinoamérica con 4.4 millones de visitantes internacionales en el primer trimestre de 2023 (El Economista, 2023). En México, de acuerdo con lo reportado por la Secretaría de Turismo Federal (SECTUR) (2021), la Ciudad de México (CDMX) ocupa el cuarto lugar nacional como destino en cuanto a número de turistas anuales con 5.9 millones; además de ser la entidad que más aporta al PIB Turístico Nacional con una contribución de 210,021 millones de pesos en el año 2020 (SECTUR, 2020). Además, es uno de los destinos más interconectados en el mundo y Latinoamérica debido a su actividad económica y atractivos históricos y culturales (SECTUR CDMX, 2015).

Se encuentra en la Alcaldía Cuauhtémoc, en el Corredor Turístico Torre Mayor-Zona Rosa. Desde el punto de vista económico, esta concentra aproximadamente 27% del valor de la producción bruta; poco más de la mitad de los hoteles (52%) y de los cuartos disponibles (57%) y cuenta 36,480 visitantes anuales (SECTUR

CDMX, 2015), de los cuales el 20% se hospeda en hoteles. Dicha alcaldía encabeza la lista de distribución de atractivos de diferentes tipos y para diversos segmentos.

Lo anterior brinda un contexto en el que la diversidad de visitantes favorece el flujo de huéspedes, además de que estimula condiciones para buscar alternativas que permitan brindar un servicio diferenciado al tener clientes con diferentes características y motivos de visita a la ciudad, lo que puede considerarse un incentivo para los establecimientos en la exploración de soluciones que permitan optimizar sus procesos de atención y eficiencia interna.

El establecimiento entra en la categoría de los “Hoteles Boutique”, definidos como alojamientos pequeños, con 10 a 100 habitaciones que ofrecen un ambiente personalizado y con amenidades especiales; diseños distintivos y habitaciones temáticas, y un foco en brindar una experiencia más personalizada a sus huéspedes basados en aspectos culturales (Răbonțu et al., 2009). En este sentido, cuenta con 36 habitaciones y además de sus servicios de alojamiento, ofrece la renta de sus espacios para eventos diversos, así como para la filmación de comerciales y cuenta con un *Day Pass*, que permite a los habitantes de la CDMX acceder a sus instalaciones por un tiempo corto sin la necesidad de alojarse, lo cual da cuenta de la diversificación de su oferta para adaptarse a los diferentes tipos de clientes y visitantes que coexisten en su espacio geográfico.

Su planta laboral es de 26 empleados divididos en la Gerencia General, Gerencia de Ventas, Gerencia de Recepción, Jefe de Mantenimiento, Recepcionistas, Operadores de Mantenimiento, Ama de Llaves y Camaristas. En lo reportado en las entrevistas, se identifica una estructura organizacional mecánica en la cual las decisiones estratégicas son tomadas tanto por la gerencia como por la junta de accionistas, y donde existe un alto nivel de formalización, estandarización y centralización de los procesos, aunque es muy tomada en cuenta la opinión de los colaboradores para la toma de decisiones.

La empresa cuenta con la certificación Distintivo M de la SECTUR en México, dirigida a fomentar la competitividad y automatización de las pymes turísticas, orientando a resolver y mejorar cuatro aspectos que se consideran fundamentales en su operación: sistemas de gestión, procesos, desarrollo humano, sistemas de información y diagnóstico. Esto da cuenta de la importancia que se da a la búsqueda de alternativas para la automatización y eficiencia en sus servicios y procesos internos a la vez que esto representa esfuerzos de los actores gubernamentales en el fomento a estas prácticas en las pymes hoteleras.

La organización cuenta con áreas de soporte como el departamento de Tecnologías de la Información y el área Legal; la primera contribuye a la implementación de tecnologías al brindar soporte y apoyo constante en el uso de nuevas soluciones. Además, se considera importante que todas las áreas se involucren en la adopción de estas tecnologías, ya que la estructura del hotel funciona integralmente para otorgar servicios y existe una alineación completa entre la recepción, el mantenimiento, la limpieza e incluso el área de ventas que en su conjunto contribuyen a desarrollar sus productos y donde las tecnologías digitales han contribuido a una mejor colaboración entre áreas para asegurar una entera satisfacción de los huéspedes, como podrá observarse en la trayectoria de digitalización del establecimiento.

Además, el Hotel Carlota forma parte de un conglomerado empresarial que se favorece por la actividad de instituciones como la Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles, la Asociación de Hoteles de la Ciudad de México, y muy particularmente la Asociación de Hoteles de Barrio, las cuales coadyuvan a través de diversas iniciativas el desarrollo de los establecimientos de alojamiento, así como una interacción en una “competencia colaborativa” que, de acuerdo con lo reportado en las entrevistas, favorece el intercambio de buenas prácticas para la implementación de alternativas que contribuyen a mejorar sus servicios, en este caso, en el uso de soluciones tecnológicas que mejoran sus servicios y procesos internos.

4.2. La digitalización en el Hotel Carlota

En cuanto a las tecnologías digitales con que cuenta el Hotel Carlota, a partir de lo comentado en las entrevistas, así como de la exploración en sus canales digitales, se observan los dos tipos básicos de implementaciones mencionados para alojamientos, tanto para la gestión de los procesos internos como para el aspecto comercial y de mercado. El establecimiento cuenta con un PMS (*Property Management System*⁵) propio que le permite llevar un control de inventarios e insumos. Para el aspecto comercial y de mercado, cuenta con una página de internet propia, así como con presencia en redes sociales. Además, cuenta con convenios con OTAs⁶ (*Online Travel Agencies o Agencias de Viajes en Línea*) como *Expedia, Booking, Trivago, TripAdvisor* y otros más, que si bien generan beneficios, representan interacciones complejas por las comisiones que cobran y para lo cual se debe mantener un 70 a 80% de ocupación para que las colaboraciones sean rentables.

Asimismo, son de destacarse esfuerzos previos en la implementación de nuevas tecnologías para otorgar mayor valor a sus huéspedes como un dispositivo portátil en las habitaciones que permitía a los clientes comunicarse y obtener recomendaciones de lugares para alimentación y esparcimiento en la ciudad.

Por otro lado, el Hotel Carlota cuenta con el sistema hotelero y gestor de canales de Grupo Microcalli, una organización mexicana con sede en el estado de Veracruz dedicada a la “investigación, inversión y desarrollo de sistemas integrales para hoteles y restaurantes” tanto en el aspecto administrativo como de venta (Grupo Microcalli [Microcalli], 2023). Contribuye a alinear los esfuerzos de gestión de los procesos internos, así como las actividades comerciales y presencia de mercado para el servicio a clientes, al ser un programa que integra las funciones de reservación con las de aprovisionamiento y suministro de habitaciones para lograr un adecuado abastecimiento en la oferta de alojamiento, consolidando además la oferta tanto en OTAs como en la página de internet y otros medios de reservación. De acuerdo con lo reportado en las entrevistas, el objetivo de su implementación fue minimizar las labores de cada departamento, así como optimizar el sistema de reservas para evitar la sobreventa, además de reducir los costos en pago de comisiones a OTAs.

De acuerdo con lo comentado en las entrevistas, la plataforma ha contribuido a mejorar significativamente el servicio a los huéspedes en varios sentidos: el primero en cuanto a la disponibilidad de habitaciones y evitando un factor que puede resultar desfavorable en la atención como lo es la sobreventa. Además, permite mantener alineados los esfuerzos de las áreas de limpieza, mantenimiento, reservas y ama de llaves al tener interrelacionada la solicitud de una reservación con los requerimientos para cada área y asegurar que las habitaciones cuenten con los insumos adecuados para la estancia de los huéspedes, así como con un nivel de personalización al mantener un gestor de solicitudes y requisiciones especiales de los clientes para su hospedaje.

Lo anterior permite observar una colaboración en un proyecto de transferencia de tecnología de una plataforma digital desarrollada por una empresa privada a una pyme hotelera, para lo cual se dedicará el siguiente apartado a describir el proceso de en esta implementación para posteriormente analizar y explicar los factores que intervienen para lograr la digitalización del receptor de la tecnología. Es importante destacar que dicho proceso se da entre dos empresas de tipo privado.

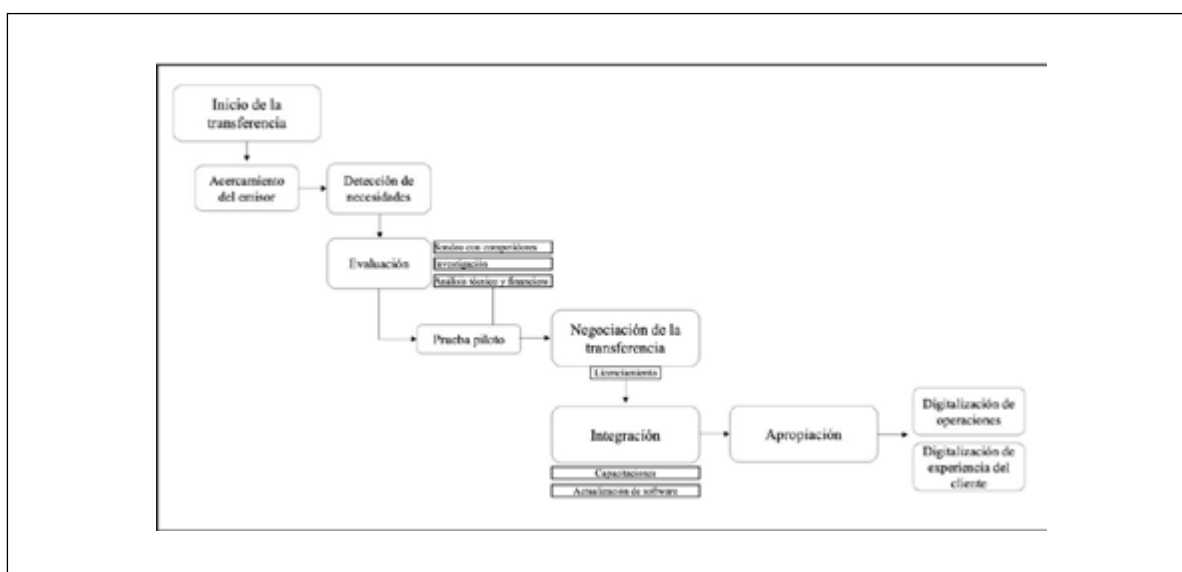
5. Una de las herramientas tecnológicas más utilizadas en el sector. Su función es la gestión de las operaciones del día a día de los alojamientos, permiten automatizar y agilizar sus procedimientos. Incorporan diferentes módulos; los más utilizados son el de recepción, la limpieza de habitaciones y gestión de datos de los clientes (SEGITTUR, 2020).

6. Páginas de internet o plataformas que permiten a sus usuarios reservar en línea servicios relacionados con los viajes. Estas funcionan como intermediarios entre los viajeros y los proveedores de servicios de viaje, ofreciendo una diversidad de productos y servicios en un solo lugar.

4.3. La transferencia de tecnología en el Hotel Carlota

De lo reportado en las entrevistas, se desprende que el proceso de transferencia de tecnología del proyecto Microcalli, no sigue en sentido estricto las etapas y actividades planteadas a partir de la revisión de la literatura (Figura 2) sino que intervienen algunos factores que definieron principalmente el inicio, así como otras actividades en la detección de necesidades, la evaluación de la alternativa, además de la integración de una actividad preliminar a la negociación que permitió definir la continuidad del proyecto.

FIGURA 2. El proceso de transferencia de tecnología en el proyecto Microcalli



Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas de campo.

En el inicio de la transferencia, en cuanto a la búsqueda de la alternativa tecnológica en el caso del proyecto Microcalli no se dio de manera proactiva a partir de un sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, sino que fue a partir de un acercamiento directo del proveedor hacia el Hotel Carlota para llevar a cabo un proceso de venta; esto a su vez empujó la detección de una necesidad tecnológica al ver las funcionalidades de la plataforma, principalmente en tres sentidos: 1) obsolescencia del sistema utilizado previamente; 2) mejora de la experiencia del cliente para evitar la sobreventa y personalizar su estancia; 3) eficiencia en los procesos internos para asegurar un adecuado abastecimiento de insumos, gestión del inventario y servicios de mantenimiento y limpieza.

No obstante, es de destacar que, en lo que respecta a las etapas planteadas en la revisión teórica, puede decirse que, aunque no formalizado, el Hotel Carlota mantiene un sistema de monitoreo y evaluación constante de sus procesos y servicios, lo que permiten detectar oportunidades y necesidades de mejora en su servicio con una apertura constante a la implementación de nuevas soluciones tecnológicas. Asimismo, existe un monitoreo constante del entorno para detectar oportunidades de implementación realizado por la Gerencia de Ventas.

Por otro lado, en lo que respecta a la evaluación de la alternativa tecnológica, fueron realizadas actividades de análisis financiero, técnico y de mercado de la solución; sobre las dos últimas es de destacarse la implementación de una prueba piloto que permitió valorar el funcionamiento de la plataforma, así como sus beneficios para el Hotel Carlota, elemento decisivo en el paso a la negociación. Sin embargo, es de

destacarse la colaboración constante entre los competidores en lo que se ha denominado “competencia colaborativa”, dada la pertenencia de la empresa a agrupaciones hoteleras que comparten experiencias y buenas prácticas. En este sentido, el sondeo con sus competidores miembros de la “Asociación de Hoteles de Barrio” permitió, en primer lugar, generar la confianza en el proveedor, además de obtener retroalimentación que contribuyó a la apertura para la implementación de Microcalli. Además, es de resaltarse la apertura y disponibilidad de los niveles directivos al momento de presentarles la propuesta, dando la pauta a implementar todo aquello que resulte una opción de mejora para la organización.

Respecto de la negociación de la transferencia, fue un proceso fluido una vez que se estableció una relación de confianza con el proveedor de la tecnología, donde de nuevo se destaca el papel que juega la “competencia colaborativa”, ya que esto contribuyó a afianzar la interacción del Hotel Carlota con Microcalli. Por otro lado, es de mencionarse que la empresa contaba ya con un contrato previo, lo cual implicó una negociación y gestión de la vigencia y realizar la integración del nuevo sistema. Respecto del mecanismo de transferencia establecido, este refiere a un licenciamiento de la solución que incluye el software, además de capacitaciones y actualizaciones constantes.

Una vez realizada la negociación se procedió a la integración de Microcalli, lo cual implicó en primera instancia actualizar los sistemas internos de *software* en el Hotel Carlota, además de dar capacitación a los empleados, pero es de destacar que un elemento importante fue el proceso de adaptación al nuevo sistema, lo cual, de acuerdo con lo reportado en las entrevistas llevó alrededor de tres meses para que los colaboradores pudieran utilizar con mayor familiaridad la nueva plataforma, si bien la implementación en sí tuvo un tiempo de duración de tres días gracias al apoyo del equipo de Tecnologías de la Información.

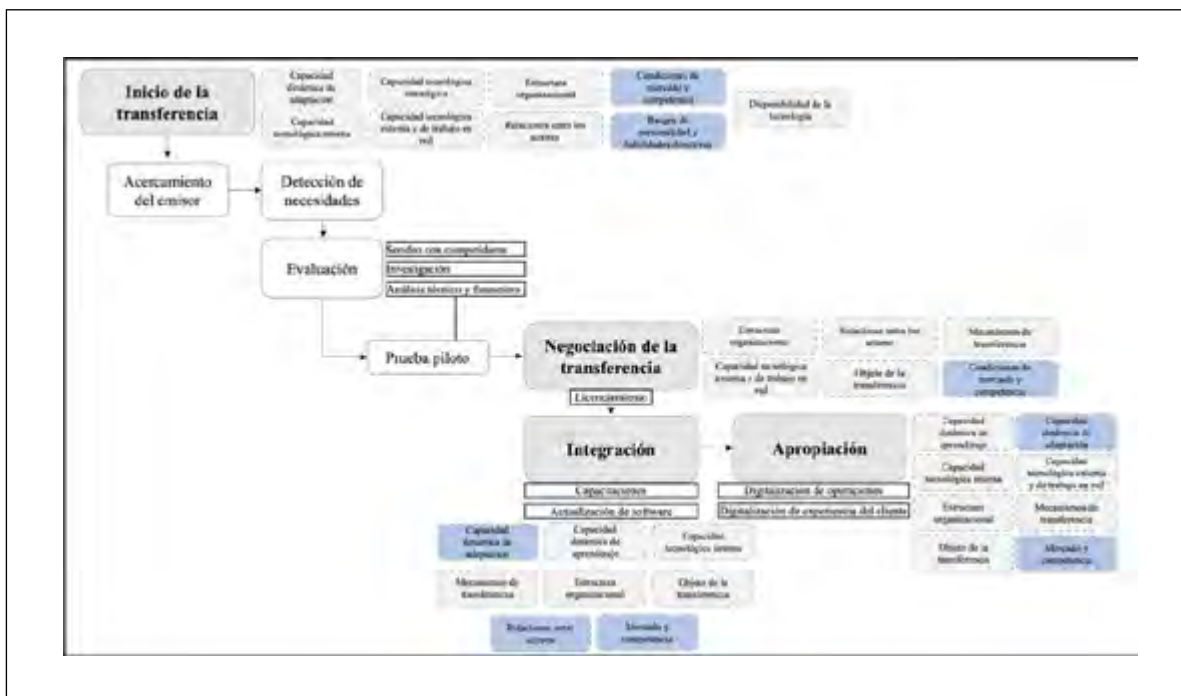
Respecto de la apropiación de la tecnología, gracias a la transferencia de Microcalli, el Hotel Carlota ha tenido tres resultados principales en cuanto a sus niveles de digitalización: 1) mejoras en los procesos y operaciones a través de una automatización de los sistemas de reservas y su interconexión con el abastecimiento de insumos e inventarios; 2) mayor satisfacción del cliente al lograr un servicio más personalizado, así como evitando inconvenientes de sobreventa; 3) desarrollo de competencias digitales para los empleados a través de la capacitación y la interacción con la herramienta.

Dado lo anterior, se destacan varios factores como la disposición y apertura de los empleados, así como sus capacidades para generar cambios rápidos y adaptarse, además de la colaboración y relación generada con el proveedor de la tecnología, quien brinda servicios de acompañamiento y capacitación constantes que permiten mantener al equipo de la empresa actualizado y en constante desarrollo respecto del uso de estas tecnologías. Además, las necesidades de los clientes permiten retroalimentar constantemente el funcionamiento de la plataforma, así como también el factor de la “competencia colaborativa” que, a partir del intercambio de experiencias y buenas prácticas fomenta la integración de este tipo de soluciones.

5. Discusión y análisis

La descripción y análisis del proceso de transferencia de tecnología en el Hotel Carlota permiten realizar una aproximación a los factores que intervienen para sus resultados de digitalización (Figura 3), para lo cual se discuten a partir de sus etapas.

FIGURA 3. Factores del proceso de transferencia de tecnología en la digitalización del Hotel Carlota



Fuente: Elaboración propia con base en información de trabajo de campo.

5.1. Factores en el inicio de la transferencia

En cuanto al inicio de la transferencia, respecto de los factores endógenos, es de notarse en primer lugar una capacidad dinámica de adaptación, reflejada en la apertura y disponibilidad de los niveles directivos del Hotel Carlota, así como en la detección de la necesidad a partir de lo observado con el proveedor de la tecnología. Se destaca un impulso intrínseco de los socios para renovarse, lo cual se observa en el origen mismo de la empresa, así como también en su disposición para implementar soluciones novedosas. Aparece entonces un factor relacionado con los rasgos de personalidad que no se tenía considerado, pero que representa un elemento importante al momento de empujar la transformación del Hotel Carlota.

Además, se resalta también el liderazgo y gestión de su Gerente General, lo cual da cuenta de una capacidad tecnológica interna que permite generar condiciones organizacionales adecuadas para la implementación de nuevas tecnologías. Dicha capacidad se destaca también en la implementación de la prueba piloto, la cual debió llevarse a cabo de manera ágil para conocer los beneficios de Microcalli. Se observa también una capacidad tecnológica estratégica que se ve reflejada en el entendimiento que se tiene de las necesidades de sus clientes para transformarlas en oportunidades de mejora.

Considerando también los factores endógenos, se resalta la capacidad tecnológica externa y de trabajo en red, en la generación de condiciones que facilitan el acceso a conocimiento externo, además de una adecuada gestión entre las relaciones con agentes con recursos que favorecen la competitividad de la organización, en este caso, la interacción tanto con el proveedor de la tecnología, como la relación con los competidores para promover buenas prácticas. Asimismo, el manejo de las interacciones con sus huéspedes para detectar oportunidades de mejora.

Por otro lado, en lo que se refiere a los factores de gestión del proyecto, si bien la estructura organizacional refleja rasgos de un tipo mecánico, existen condiciones que intervienen en el inicio de la transferencia

al tener una flexibilidad y un ambiente que favorece la agilidad para la implementación de nuevas soluciones. Además, los testimonios permiten observar que hay personal específico dedicado a la detección de oportunidades y alternativas tecnológicas, tanto en el monitoreo de mercado, siendo este el caso del Gerente de Ventas, así como en los procesos internos para detectar áreas de oportunidad en el servicio, como lo es el Gerente de Recepción en colaboración con el Gerente General.

Por otro lado, un factor que resulta importante son las relaciones entre los actores, donde la confianza jugó un papel para llegar a un acuerdo comercial con Microcalli. Al respecto, es de notar que, si bien los beneficios percibidos influyeron a la hora de tomar la decisión, un factor que determinó continuar tanto con la prueba piloto como con las negociaciones fue el sondeo con los competidores que compartieron su experiencia y retroalimentación sobre la solución.

En lo que se refiere a los factores exógenos en el inicio de la transferencia, un primer elemento por destacar es la disponibilidad de la tecnología, lo cual se refleja en la diversa cantidad de proveedores y soluciones existentes para fomentar la digitalización de pymes hoteleras y que supo aprovecharse. Asimismo, un factor que puede considerarse relevante en este sentido son las condiciones de mercado y competencia. En cuanto al primero, la presencia del Hotel Carlota en una zona turística de gran dinamismo, actividad y diversidad estimula la búsqueda de soluciones de mejora constante para ofrecer servicios diferenciados. Por otro lado, el factor de la competencia se destaca en lo que se ha denominado “competencia colaborativa”, lo cual fomenta un ambiente entre los establecimientos hoteleros y de alojamiento que estimula el intercambio de experiencias y buenas prácticas para conocer alternativas de mejora.

5.2. Factores en la negociación de la transferencia

Respecto de los factores endógenos en la negociación de la transferencia, se destaca la capacidad tecnológica externa y de trabajo en red, al mantener procesos internos y personal que facilitó las negociaciones con Microcalli. Esto se ve reflejado en el tiempo que llevó el proceso administrativo y de contratos para la transferencia, el cual fue de un mes y medio; además, en las gestiones realizadas con el proveedor previo para concluir con la vigencia y desactivar el *software* en sus sistemas.

Sobre los factores de gestión del proyecto, resalta en primer lugar la estructura organizacional, ya que, como se ha mencionado, el Hotel Carlota cuenta con personal del área Legal que tiene una dedicación exclusiva para estos temas, lo que facilitó un proceso ágil. Por otro lado, se detecta el factor de relaciones entre los actores, donde la confianza y la intensidad de las conexiones generadas a partir del proyecto piloto, así como por las referencias de los competidores facilitaron las negociaciones. Asimismo, el mecanismo definido: un licenciamiento, también contribuyó a que se determinaran acuerdos sencillos para una rápida implementación de la solución, lo cual se ve determinado también por el objeto de la transferencia, que facilitó mecanismos ágiles para el proceso. En cuanto a las relaciones entre los actores también es importante mencionar que el Hotel Carlota contaba con un proveedor de un sistema previo a la implementación de Microcalli, lo cual implicó que la organización realizara gestiones extras para concluir con la vigencia.

Finalmente, en cuanto a los factores exógenos, las condiciones de mercado y competencia se vuelven un factor importante en el momento en el que la “competencia colaborativa” contribuyó a fortalecer la relación entre el emisor y el receptor de tecnología, generando una confianza para permitir una negociación fluida y ágil.

5.3. Factores en la integración de la tecnología

En cuanto a los factores endógenos en esta etapa, resalta en primer lugar la capacidad dinámica de aprendizaje, que se refleja en las habilidades de los colaboradores para ajustar los procesos organizacionales y adaptación de las tecnologías, lo que lleva también a una capacidad dinámica de adaptación, que determina la apertura y dinamismo de los empleados para facilitar la rápida implementación de la solución, que llevó tres días, y un tiempo de tres meses para lograr una adaptación completa a la plataforma. Además, la capacidad tecnológica estratégica da cuenta de la agilidad para, en este caso, realizar ajustes operativos para implementar el sistema de Microcalli.

Respecto de los factores de la gestión del proyecto, destaca en primer lugar el mecanismo de la mano del objeto de la transferencia reflejado en el paquete tecnológico, el cual incluyó capacitaciones y actualizaciones constantes sobre los sistemas, lo cual facilitó la adaptación y asimilación de las tecnologías. Por otro lado, si bien la estructura organizacional es del tipo mecánica, la colaboración de los empleados fue fundamental para implementar la plataforma, contando con una participación del equipo de Tecnologías de la Información que brindó un apoyo y soporte constantes para lograr el éxito de la implementación. Aparece, además un factor importante sobre las relaciones entre los actores, donde el ambiente cultural y la confianza generadas permitieron una comunicación más fluida que facilitó la adaptación y asimilación de las tecnologías.

En lo que se refiere a los factores exógenos en esta etapa de la transferencia de tecnología, se destacan las condiciones del mercado reflejadas en las necesidades de los clientes que contribuyen a realizar ajustes para adaptar y asimilar las tecnologías al contexto del Hotel Carlota, donde existe también una apertura de parte de Microcalli para realizar estos cambios de acuerdo con lo que se solicite.

5.4. Factores en la apropiación de la transferencia

En cuanto a los factores endógenos en la apropiación de la tecnología, se destaca la capacidad dinámica de aprendizaje, a partir de la cual el Hotel Carlota se ajustó a un nuevo sistema de manera ágil y rápida gracias a la colaboración y participación de sus empleados que se mantuvieron dispuestos a realizar los cambios necesarios para hacer uso de la plataforma. Asimismo, resalta la capacidad dinámica de adaptación, que facilitó la implementación de la tecnología para utilizarla de manera proactiva en la atención y servicio de los huéspedes, respondiendo de manera rápida a sus necesidades. Por otro lado, la capacidad tecnológica interna se vio reflejada en el desarrollo y manejo de los recursos intangibles para hacer un uso óptimo de Microcalli, además de que se logró la generación de una dinámica organizacional que permitió apropiarse de la plataforma. Asimismo, la capacidad tecnológica externa y de trabajo en red permite, por un lado, gestionar las necesidades de los huéspedes y transformarlas en oportunidades; por otro lado, la colaboración con los competidores permite acceder a buenas prácticas y aprendizajes de otras organizaciones para traer mejoras a partir del uso del sistema implementado.

En lo que se refiere a los factores de la gestión del proyecto, la estructura organizacional contribuyó en la dinámica y disponibilidad de los empleados para que la tecnología pudiera aprovecharse en la obtención de beneficios para el Hotel Carlota. Por otro lado, el mecanismo de la mano del objeto de la transferencia, brindan las condiciones de capacitación y actualización de los sistemas de Microcalli para que los empleados puedan utilizar eficientemente la plataforma en la atención de los huéspedes, así como en la gestión de los procesos internos.

Finalmente, en lo que se refiere a los factores exógenos, aparecen el mercado y la competencia. El primero, a partir de las necesidades de los clientes, que estimulan los procesos de mejora y servicios con Mi-

crocalli. Por otro lado, como ya se ha mencionado, la “competencia colaborativa” aparece como un factor relevante al generar condiciones entre los establecimientos para mejorar sus procesos internos, así como la atención a los huéspedes.

6. Conclusiones

La exploración permite observar diversos factores que intervienen en la digitalización de una pyme hotelera, sin embargo, pueden rescatarse aquellos que tienen una predominancia a través de las etapas del proceso de transferencia de tecnología a partir del estudio de caso. En primer lugar, las capacidades dinámicas de adaptación y de aprendizaje, lo cual da cuenta de la importancia de que una empresa de esta naturaleza destine recursos para estar al tanto de lo que sucede en su entorno y tomar acciones que le permitan aprovechar las oportunidades, además de generar condiciones para reconocer y hacer uso del conocimiento a partir de una cultura y ambiente organizacional que facilite su asimilación y explotación. Esto de la mano del segundo factor: la estructura organizacional que, a pesar de tener rasgos de una tipo mecánico da cuenta de la necesidad de generar condiciones que faciliten la toma de decisiones, así como una cultura de agilidad y dinamismo para el aprovechamiento de las nuevas tendencias tecnológicas.

Por otro lado, se observa la importancia de la capacidad tecnológica externa y de trabajo en red, la cual facilita el aprovechamiento de las colaboraciones con el entorno, además de responder rápidamente a las necesidades del mercado, lo cual se liga con el factor del mercado y competencia. El primero, estimula a las organizaciones a adaptarse y desarrollar soluciones diferenciadas; por otro lado, es de destacar la relevancia que cobra la colaboración entre competidores para intercambiar conocimiento, experiencias y buenas prácticas que favorecen a todo el colectivo empresarial de este sector. Finalmente, respecto de los factores, se destaca la importancia del mecanismo establecido para la transferencia que en este caso generó condiciones importantes para facilitar el aprovechamiento de la herramienta tecnológica, así como para desarrollar conocimiento y habilidades entre los empleados.

El caso permite observar que la transferencia de tecnología representa una alternativa para facilitar el acceso a recursos tecnológicos digitales a las pymes turísticas, en este caso, del sector hotelero por lo que, de la mano de los factores, se destaca la importancia de que las empresas de este colectivo desarrollen estrategias para promover la colaboración entre diversos actores para aprovechar estos recursos, así como el conocimiento externo a la organización. En este sentido, se destaca también que el caso permite observar un tipo de transferencia de tecnología poco explorado en la literatura como lo es entre empresas privadas, lo cual da la pauta para identificar mayores aspectos que promueven este tipo de colaboraciones que pueden resultar de beneficio para las pymes.

Referencias bibliográficas

- Archer, L. (2019). *Research methodology: A step-by-step guide for beginners* (5a ed.). SAGE.
- Ascolece y Llantada (2019). *Estudio Sectorial e Informe de Tendencias en la Industria del Turismo*. WAM.
- Autio, E. (2017). Digitalisation, ecosystems, entrepreneurship, and policy. *Policy Brief 20/2017, Perspectives into topical issues in society and ways to support political decision making*.
- Battistella, C., De Toni, A. and Pillon, R. (2016). Inter-organisational technology/knowledge transfer: a framework from critical literature review. *The Journal of Technology Transfer*, 41.
- BeonX (18 de noviembre de 2022). What hotel digitalization means exactly and how it boosts profits?

<https://www.beonx.com/knowledge/articles/what-hotel-digitalisation-means-exactly-and-how-it-boosts-profits/>

- Blanco, J. (2011). *Perspectives and opinions*. In: *Technology and Tourism*. United Nations World Trade Tourism Organization.
- De la Llave Hernández, M. A., del Callejo Canal, D. D. y Canal Martínez, M. E. (2022). Efecto de la gestión del factor humano en la flexibilidad y la efectividad organizacionales en PYMEs turísticas mexicanas. *Estudios Regionales en Economía, Población y Desarrollo. Cuadernos de Trabajo*, (68), 3-22.
- Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (2007). *Sistema de gestión de la tecnología. Terminología. Norma Mexicana de Gestión de la Tecnología*.
- Instituto Tecnológico Hotelero (2020). *Estudio sobre los procesos y tecnología para afrontar la recuperación*.
- Instituto Tecnológico Hotelero (2022). *Digitalización y sostenibilidad, el turismo del futuro*. <https://www.ithotelero.com/blog/digitalizacion-y-sostenibilidad-el-turismo-del-futuro/>.
- Khabiri, N., Rast, S. y Senin, A.A. (2012). Identifying Main Influential Elements in Technology Transfer Process: A Conceptual Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 40, 417-423.
- Motta, K., Luna, M., Santos, J. y Romero, F. (2016). Uma Revisão Da Literatura Sobre Transferência De Tecnologia. *HOLOS*, 8, 255-272.
- Nobelius, D. (2004). Linking product development to applied research: Transfer experiences from an automotive company. *Technovation*, 24(4), 321-334.
- OECD (2020). *OECD Tourism Trends and Policies 2020*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/6b47b985-en>.
- Pagani, R., Zammar, G., Kovalski, J. y Resende, L. (2016). Technology transfer models: typology and a generic model. *Int. J. of Technology Transfer and Commercialisation*, 14, 20-41.
- Premio Nacional de Tecnología e Innovación (2016). *Modelo Nacional de Gestión Tecnológica*.
- Răbontu, C. I. y Niculescu, G. (2009). Boutique hotels - new appearances in hotel industry in Romania. *Annals of the University of Petrosani Economics*, 9(2). 209-214.
- Romero-Dexeus, C. y Paton, J. (2020). *Innovación Turística y Especialización Inteligente en España. Palancas Imprescindibles Para La Recuperación*. Fundación COTEC.
- Sakulsureeyadej, A. (2011). How technology is changing global tourism. En *Technology and Tourism*. United Nations World Trade Tourism Organization.
- Secretaría de Turismo de la Ciudad de México (2015). Delegación Cuauhtémoc. En *Reporte "El Turismo en la Ciudad de México 2014-2015"*. <https://www.turismo.cdmx.gob.mx/actividad-turistica/diagnosticos-estudios-y-evaluaciones>
- Secretaría de Turismo de la Ciudad de México (2017). *Perfil del turista que visita la Ciudad de México 2017*. <https://www.turismo.cdmx.gob.mx/actividad-turistica/estadisticas-de-la-actividad-turistica>
- Solleiro, J.L. y Castañón Ibarra, R. (2016). *Manual de Gestión Tecnológica para PyMES*. Cambiotec.
- Tilson, D., Lyytinen, K. y Sørensen, C. (2010). Research commentary: digital infrastructures: the missing IS research agenda. *Information Systems Research. Articles in advance*, 1-12.
- Thinkthur (2020). *Agenda estratégica de I+D+i del turismo*. Instituto Tecnológico Hotelero y Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en España.
- Tolentino-Morales, J. (28 de abril de 2023). *Las cadenas hoteleras reconvierten complejos para renovarse y subir tarifas*. Expansión. <https://expansion.mx/empresas/2023/04/28/conversiones-hoteleras-persisten-desarrollo-subir-tarifas#:~:text=Las%20cadenas%20hoteleras%20reconvierten%20complejos,los%20altos%20costos%20de%20construcci%C3%B3n>

- United Nations World Tourism Organization (2021). *Why tourism?* <https://www.unwto.org/why-tourism>.
- Velásquez, G., y Medellín, E. (colabs.) (2005). *Manual de transferencia y adquisición de tecnologías sostenibles*. CEGESTI.
- World Travel and Tourism Council (2021). *Travel and Tourism Economic Impact 2020. Global Economic Impact and Trends 2021*.
- World Travel and Tourism Council (2022). *Travel and Tourism Economic Impact 2021. Global Economic Impact and Trends 2022*.
- Yin (2003). *Case study research: design and methods*. SAGE.

Gestión tecnológica como basamento del desempeño ambiental

Autores: Mantulak, Mario José*; Hernández Pérez, Gilberto Dionisio

Contacto: *mmantulak@gmail.com

País: Argentina

Resumen

La gestión tecnológica en la empresa está representada por la aplicación de un conjunto sistémico e integrado de métodos y procedimientos pertinentes, que posibilitan la construcción de una estrategia de contexto tecnológico congruente con los objetivos de su negocio. Dicho marco debe ser planeado estratégicamente con el propósito de lograr una adecuada eficiencia en el manejo de los recursos tecnológicos, y consecuentemente que contribuya a un mejor desempeño ambiental de la empresa. Como objetivos del trabajo se plantearon el diseño de un método que permita establecer asociaciones e implicancias entre la gestión tecnológica y el desempeño ambiental en empresas de manufactura, y la verificación de la utilidad y pertinencia del mismo a través de su aplicación a un estudio de caso. Para ello se diseñó un método de análisis que vincula las diversas tecnologías de la empresa con aspectos de la gestión ambiental y consecuentemente con objetivos de desarrollo sostenible. Como principales resultados se destacan el diseño de un método que permite abordar de manera conjunta e integrada la gestión tecnológica y los aspectos ambientales asociados a ella, y su aplicación en la empresa objeto de estudio, lo que posibilitó la detección de la estación de trabajo crítica, y establecer las acciones destinadas a fortalecer la gestión de recursos tecnológicos y mejorar el desempeño ambiental de la empresa. El método propuesto es una contribución al proceso de toma de decisiones referidas a la gestión tecnológica y los aspectos ambientales en las empresas de manufactura.

Palabras clave: gestión tecnológica; desempeño ambiental; ODS; empresas; manufactura.

1. Introducción

Una parte importante de los cambios sociales, económicos y ambientales son originados directamente a partir del desarrollo, la aceptación y el uso de la tecnología (Drejer, 2002). En el mismo sentido, White y Bruton (2011) sentencian que el cambio es consecuencia de la tecnología, y que ello implica llevarlo a cabo con un enfoque sistémico y metódico para posibilitar la concreción de determinados resultados esperados.

La gestión de la tecnología surge como respuesta a la necesidad de manejar el factor tecnológico con el sentido estratégico que se le debiera conferir dentro de la organización empresarial (Castellanos Domínguez et al., 2008), y debe ser considerada en consonancia con la estrategia general de desarrollo de la organización; con el propósito de lograr una mayor eficiencia en el manejo de los recursos tecnológicos, a partir de un análisis exhaustivo de sus procesos de producción y de sus consecuentes implicancias ambientales.

Para Hidalgo Nuchera (1999), lo que mejora la posición competitiva de una empresa no es la tecnología en sí misma, sino su capacidad para gestionarla e integrarla al conjunto sus funciones estratégicas en beneficio del negocio propio respecto a sus competidores, así como de la sociedad en su conjunto y del medio ambiente. La gestión tecnológica se basa en el análisis del patrimonio tecnológico y se enfoca en la integración de procesos de cambio con aspectos estratégicos, operativos y de toma de decisiones de la organización, y potencia su valor competitivo (Escorsa Castells y Valls Pasola, 2005; Ramírez Molina et al., 2019).

En este contexto, se comprende el concepto de recursos tecnológicos como un conjunto de medios, tangibles e intangibles, que la empresa dispone internamente y/o que puede acceder en el exterior para la planificación y desarrollo de sus acciones, así como para la gestión de todas las funciones que contribuyen a la realización de sus actividades (Morin, 1992). Por ello, se concuerda con lo planteado por Morcillo Ortega (1991) en que la gestión comprometida de los recursos tecnológicos robustece las ventajas competitivas de la empresa, pues conlleva a un enriquecimiento del patrimonio tecnológico a través de la implantación de una cultura y clima organizacional que permitan el aprovechamiento del conjunto de posibilidades tecnológicas, con el propósito de generar nuevas ideas y concretar cambios en la organización.

El solo hecho de poseer determinadas tecnologías clave no garantiza a las empresas alcanzar estándares adecuados de eficacia y eficiencia productiva. Para ello, la adecuada utilización de los diferentes medios tecnológicos debe estructurarse indefectiblemente a través de una apropiada gestión, tanto en el nivel estratégico como en el táctico y el operativo (Mantulak y Hernández Pérez, 2021).

Resulta primordial que la gestión de la tecnología esté cada vez más presente en aquellas estrategias empresariales que no solo se centren en mejorar el desempeño productivo y competitivo de la organización, sino que también se enfoquen en una actuación ambiental responsable. Es así que, reconocer la inclusión de la variable ambiental como una función intrínseca de la estrategia de desarrollo empresarial es un fenómeno que ha adquirido peso y por ende la gestión ambiental se ha convertido en un factor de competitividad y de sostenibilidad (Mantulak et al., 2017).

Por ello, el seguimiento de los problemas ambientales de una empresa no debe reparar sólo en lo técnico, sino también en la gestión de sus recursos (Conesa Fernández, 1997). La gestión ambiental en la empresa está dada por la forma en la cual se utilizan los recursos organizacionales, con el propósito de alcanzar unos objetivos ambientales como parte de la estrategia general de la empresa (Huerta y García, 2009).

En la medida en que se actúe sobre aquellas causas que ocasionan una inadecuada utilización tecnológica y bajos rendimientos productivos, mediante alternativas correctivas y preventivas apropiadas, es posible generar mejores aprovechamientos de materia prima, insumos y energía, lo que contribuirá a mejorar la competitividad de la empresa y consecuentemente su desempeño ambiental (Hoof et al., 2008). El seguimiento de los problemas ambientales de una empresa, no debe reparar tanto en lo técnico, sino en la gestión de sus recursos con una visión conjunta e integrada de los factores económicos, sociales y ambientales que afectan a las actividades productivas (Conesa Fernández, 1997; Acuña et al., 2017).

Por ello, desempeño empresarial debe enfocarse en la eficiencia operacional, a partir de una relación armoniosa e integrada entre tecnología y ambiente, que propicie una visión innovadora, sustentada con alternativas que demuestren ser aplicables en los diversos sectores productivos, a partir de las cuales, se logre un significativo aprendizaje acerca de dicha relación, que ha de posibilitar el desarrollo de nuevas capacidades con un enfoque holístico (Fernández y Finol, 2007; Anampi Atapauca et al., 2018).

Esto último, plantea claramente la necesidad de que las empresas dispongan de máquinas, equipos y técnicas de fabricación que integren los aspectos ambientales con el propósito de prevenir y corregir impactos sobre el entorno; sin embargo, la eficiencia de las tecnologías utilizadas dependerá en último término, de la conciencia y formación de aquellos que las gestionen y utilicen.

La Agenda 2030 propuesta por las Naciones Unidas y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con sus metas e indicadores, constituye una referencia tendiente a analizar, formular e implementar los medios necesarios que posibiliten a los Estados tender hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental (Miranda Cuéllar et al., 2018). Para las Naciones Unidas (2018), dicha agenda expone una visión transfor-

madora, que sitúa a la igualdad y dignidad de las personas en el centro de la escena y llama a cambiar nuestro estilo de desarrollo, respetando el medio ambiente.

Por ello, es necesario disponer de herramientas que permitan analizar transversalmente los vínculos existentes entre los recursos tecnológicos disponibles por la empresa y las implicancias de su actuación con referencia al entorno ambiental. En tal sentido, se plantearon como objetivos de este trabajo el diseño de un método que permita establecer asociaciones e implicancias entre la gestión tecnológica y el desempeño ambiental en empresas de manufactura, así como, la verificación de la utilidad y pertinencia del mismo a través de su aplicación a un estudio de caso.

2. Materiales y métodos

Esta contribución basa su análisis en la importancia de un adecuado diagnóstico de los procesos de producción en las empresas de manufactura, a través de un enfoque integrado de los recursos tecnológicos y sus implicancias ambientales. Se trabajó a partir de dos fuentes de información; por una parte, con la revisión bibliográfica y por otra, con la aplicación del método para el análisis asociativo de recursos tecnológicos, aspectos ambientales y Objetivos de Desarrollo Sostenible en una empresa de aserrío de la provincia de Misiones, Argentina.

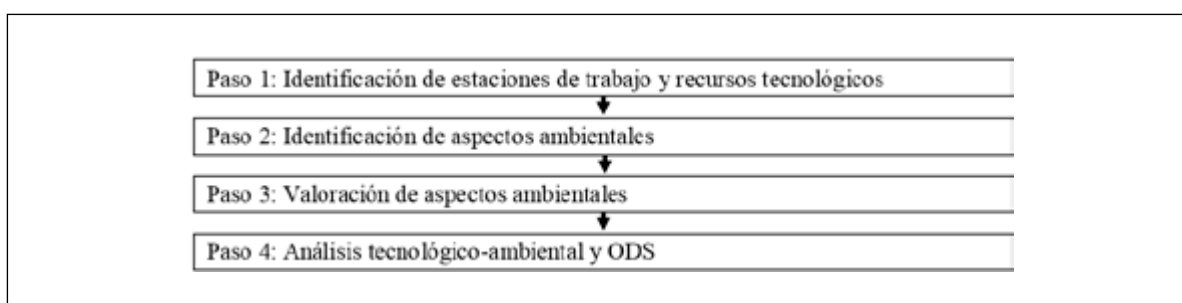
La exploración bibliográfica se orientó hacia conceptos relacionados con la gestión de la tecnología, los recursos tecnológicos, los aspectos ambientales, y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, así como las asociaciones existentes entre ellos. Ello, posibilitó el diseño de un método para el análisis asociativo de recursos tecnológicos, aspectos ambientales y Objetivos de Desarrollo Sostenible en las empresas manufactureras.

El trabajo experimental partió de la aplicación del método en una empresa de aserrío de la provincia de Misiones, Argentina, con el propósito de verificar la viabilidad y pertinencia de su implementación en empresas de manufactura.

2.1. Método desarrollado

El desarrollo del método tuvo como propósito el enfoque integrado y asociado de las estaciones productivas de la empresa, a partir de los recursos tecnológicos, sus aspectos ambientales asociados y los correspondientes ODS, de manera que permita a la organización y su equipo de trabajo establecer una nueva forma de interrelacionar y gestionar sus recursos tecnológicos en función de las posibles implicancias ambientales, para contribuir al mejoramiento del desempeño productivo-ambiental de la empresa. Para ello, se diseñó un método constituido por cuatro (4) pasos (Figura 1), a partir del cual se busca encontrar la vinculación existente entre los recursos tecnológicos y los aspectos ambientales, en correspondencia con los ODS.

FIGURA 1. Método para el análisis asociativo de recursos tecnológicos, aspectos ambientales y ODS para empresas de manufactura



Fuente: Elaboración propia.

Paso 1: Identificación de estaciones de trabajo y de recursos tecnológicos

Se realiza el reconocimiento de todas las estaciones de trabajo que intervienen en el proceso productivo y luego se identifican los recursos tecnológicos. Para esto último, se considerará la definición de recursos tecnológicos conceptualizada por Morin (1992), la identificación se realiza a partir de su clasificación en tangibles (máquinas, equipos, herramientas, instrumentos, entre otros) e intangibles (conocimientos personales y grupales, habilidades individuales, rutinas organizacionales, comunicaciones internas, entre otros).

Paso 2: Identificación de aspectos ambientales

Resulta en el análisis asociativo de las respectivas estaciones de trabajo y sus recursos tecnológicos con los correspondientes aspectos ambientales. En este contexto, se considera un aspecto ambiental a todo aquel elemento y/o acción perteneciente al proceso productivo de una empresa, que puede interactuar con el entorno ambiental.

En función de ello, se propone un listado de aspectos ambientales, como ser: uso de agua, uso de energía, uso de materia prima, generación de residuos (gaseosos, sólidos, líquidos) y almacenamiento de residuos; los que podrán ser adaptados y precisados casuísticamente según el tipo de empresa.

Paso 3: Valoración de aspectos ambientales

El propósito de este paso es establecer aquellas estaciones de trabajo que resultan críticas en el proceso productivo, a partir de la identificación de los recursos tecnológicos y la valoración de sus respectivos aspectos ambientales asociados, mediante la aplicación de la matriz de asociación y valoración de aspectos ambientales (Figura 2). Para ello, se analiza el proceso productivo según el detalle siguiente:

1. En la columna estación de trabajo se listan los diferentes puestos de trabajo identificados en el proceso de producción.
2. En la columna recursos tecnológicos se identifican por cada estación de trabajo aquellos tangibles (máquinas, equipos, aparatos, etc.) y aquellos intangibles según su grado de sistematización y regularidad (experticias individuales y grupales, rutinas, instrucciones de trabajo y procedimientos, etc.).

FIGURA 2. Matriz de asociación y valoración de aspectos ambientales

Estación de trabajo	Recursos tecnológicos						Proceso productivo				
	Tangibles			Intangibles			Aspectos ambientales	Alcance	Efecto	Intensidad	
	RTT 1	RTT 2	---	RTI 1	RTI 2	---				Va	Ca

Fuente: Elaboración propia.

3. En la columna aspectos ambientales, se los identifica para cada estación de trabajo en asociación con los correspondientes recursos tecnológicos del proceso productivo.

4. En la columna alcance se asigna un valor asociado a cada aspecto ambiental sobre la base de cinco preguntas; correspondiendo a cada pregunta, el valor 1 cuando la respuesta es por SI, y el valor 0 si la respuesta es por NO. Por lo que, el valor del alcance a consignar por cada aspecto ambiental estará comprendido entre 0 y 5.

Las preguntas a realizar para trabajar en la citada columna son:

- a. ¿Está considerado el aspecto ambiental en algún tipo de legislación y/o regulación para el tipo específico de actividad industrial?
- b. ¿El funcionamiento de la estación de trabajo implica algún tipo de efecto ambiental?
- c. ¿Es factible accionar sobre el recurso tecnológico para eliminar o mitigar el efecto ambiental asociado al aspecto?
- d. ¿Están el recurso tecnológico, el aspecto ambiental y su efecto asociados directamente con algún problema de producción, y/o indirectamente con una problemática ambiental local o regional.
- e. ¿El recurso tecnológico y su aspecto ambiental asociado son considerados prioritarios para mejorar el desempeño ambiental de la empresa?

5. En la columna efecto se indica el valor del posible efecto perjudicial asociado al aspecto ambiental como consecuencia de la utilización del recurso tecnológico en la estación de trabajo. Para la correspondiente valoración se utiliza la Tabla 1.

TABLA 1. Valoración del efecto

Efecto	Valoración
Insignificante	1
Asimilable	2
Moderado	3
Severo	4
Critico	5

Fuente: Elaboración a partir de Mantulak et al. (2017).

6. En la columna de intensidad se consigna el valor para cada aspecto ambiental vinculado al recurso tecnológico, como producto de los valores consignados en la columna alcance y la columna efecto, y con base en dicho valor, se asigna una categoría a la intensidad correspondiente, según lo establecido empíricamente en la Tabla 2.

TABLA 2. Rango de valores y categorías de la intensidad

Rango de valores (Va)	Categoría (Ca)
0 – 4	Insignificante (I)
5 – 9	Bajo (B)
10 – 14	Medio (M)
15 – 19	Alto (A)
20 – 25	Excesivo (E)

Fuente: Elaboración a partir de Mantulak et al. (2012).

Paso 4: Análisis tecnológico-ambiental

En primera instancia, y según lo establecido en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, se realiza un análisis sobre los ODS y se identifican como prioritarios aquellos que resulten ser más pertinentes de aplicar según el tipo de actividad productiva bajo estudio, con el propósito de contribuir al desarrollo sostenible.

A partir de ello, se identifican aquellas metas que resulten más aplicables para el funcionamiento de la organización. Posteriormente se determinan los indicadores asociados a las metas de los ODS seleccionados; para ello, se ha considerado pertinente utilizar de referencia para ciertas metas los indicadores establecidos por la Agenda 2030, y para otras, los indicadores sugeridos por la Norma IRAM-ISO 14031 (2000). Luego, a modo de síntesis se construye la matriz de ODS para la organización (Figura 3).

Finalmente se realiza un análisis tecnológico-ambiental en la empresa mediante la construcción de la Matriz agregada de gestión tecnológica-ambiental para un determinado proceso productivo, a partir de las estaciones de trabajo, en particular de aquellas consideradas como críticas (Figura 4); para ello, se consideran los vínculos existentes entre los recursos tecnológicos, los aspectos ambientales y los correspondientes ODS considerados como prioritarios, en dicha matriz se indicaran con una "X" las celdas donde se identifican las asociaciones existentes.

FIGURA 3. Matriz ODS para una empresa de manufactura

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)		Indicadores		E	G	
				
ODS _n	M _{n,1}	I ₁	I ₂			
	I ₁	I ₂	...			
...	M ₁	I ₁	I ₂			
	I ₁	I ₂	...			
ODS ₂	M _{2,1}	I ₁	I ₂			
	I ₁	I ₂	...			
ODS ₁	M _{1,1}	I ₁	I ₂			
	I ₁	I ₂	...			
		Especificación del indicador 1.				
		Especificación del indicador 2.				

Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta a los indicadores ambientales a ser utilizados, podrán considerarse los propuestos por la Agenda 2030, los de la Norma ISO 14031, o los de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), los cuales constituyen estándares de referencia internacional (Vidal y Asuaga, 2021). Además, se considera apropiado categorizar a los indicadores como específicos y globales. Los indicadores específicos son aquellos que pueden ser medidos y evaluados mediante datos provenientes de un proceso y/o estación de trabajo; aunque también a su vez, un indicador específico puede ser catalogado como global, al ser aportante parcial del respectivo indicador global (por ejemplo, el consumo de energía eléctrica en una estación de trabajo puede ser un indicador específico que a su vez, aporta parcialmente al indicador

global de consumo de energía eléctrica de un proceso de producción o de la empresa en general). Los indicadores globales son aquellos que pueden ser medidos y evaluados a partir de datos generales reportados en la empresa.

A partir del análisis tecnológico-ambiental agregado es posible establecer, un análisis de asociación entre los recursos tecnológicos, los aspectos ambientales y los ODS prioritarios con sus respectivas metas, lo que favorecerá el diseño una estrategia tecnológica eficiente con enfoque ambiental, que permita mejorar el desempeño ambiental de la empresa y contribuir al desarrollo sostenible.

El propósito y la utilidad del método radican en posibilitar una adecuada perspectiva de la utilización de los recursos tecnológicos que favorezca a un mejor desempeño ambiental de la empresa, con proyección sobre los ODS trazados en la agenda 2030 por las Naciones Unidas. Esto resulta imprescindible para diseñar e implementar una estrategia y plan tecnológico con un enfoque ambiental que contribuya a garantizar el cumplimiento de los objetivos de mediano y largo plazo de la empresa, en compatibilidad con un desarrollo sostenible.

FIGURA 4. Matriz agregada de gestión tecnológica-ambiental para empresas de manufactura

Estación de trabajo:		Proceso:												
		Aspectos Ambientales				Recursos Tecnológicos								
						Tangibles (RT _{Ti})				Intangibles (RT _{Ii})				
		AM ₁	AM ₂	...	AM _n	RT _{T1}	RT _{T2}	...	RT _{Tn}	RT _{I1}	RT _{I2}	...	RT _{In}	
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	ODS ₁	M _{1,1}	I ₁											
		M _{1,2}	I ₂											
	ODS ₂	M _{2,1}	I ₁											
		M _{2,2}	I ₂											
	...	M _{i,1}	I ₁											
		M _{i,2}	I ₂											
	ODS _n	M _{n,1}	I ₁											
		M _{n,2}	I ₂											

Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados

3.1. Estudio de caso

En el contexto de la presente investigación se aplicó el método propuesto a una empresa de aserrío de la provincia de Misiones, Argentina, con el propósito de verificar su viabilidad y pertinencia. El aserradero opera bajo la administración de un empresario-dueño, con un encargado de planta y posee una plantilla estable de 20 operarios. El aserradero procesa madera proveniente de bosques implantados, en particular de pino, y posee como actividades primordiales los procesos de aserrado y de remanufactura, a partir de

los que obtiene productos tales como: tablas, tirantes, machimbres y flejes cepillados, con una producción de unos 350 m³/mes.

En el proceso de aserrado se distinguen las estaciones de trabajo siguientes: descortezado, corte principal, corte múltiple, tableado, canteado, escuadrado y clasificación (productos). En el proceso de remanufactura se distinguen las estaciones de trabajo de: canteado, moldurado (clasificación de machimbres por espesor y ancho), despuntado, y empaque.

3.2. Aplicación del método

Para llevar a cabo la implementación del método se efectuaron reuniones con el empresario y el encargado de planta con el propósito de diagramar las acciones necesarias para el desarrollo de las actividades previstas. La aplicación del método se llevó a cabo en el proceso de aserrado del establecimiento.

Paso 1: Identificación de estaciones de trabajo y de recursos tecnológicos

Se realizó el reconocimiento de todas las estaciones de trabajo que intervienen en el proceso de aserrado y luego se identificaron los recursos tecnológicos. Lo realizado en este paso se sintetiza en la Tabla 3.

TABLA 3. Estaciones de trabajo en el aserrado y sus recursos tecnológicos

Proceso: aserrado				
Estación de trabajo	Recursos tecnológicos			
	Tangibles	Cod.	Intangibles	Cod.
Descortezado	Descortezadora	RT _{T1}	Habilidades individuales	RT _{I1}
	Motorización A	RT _{T2}	Rutinas organizacionales	RT _{I2}
Corte principal	Sierra sin fin vertical	RT _{T3}	Rutinas organizacionales	RT _{I2}
			Dominio de tecnologías específicas	RT _{I3}
	Carro principal	RT _{T4}	Rutinas organizacionales	RT _{I2}
	Comandos y motorización B	RT _{T5}	Rutinas organizacionales	RT _{I2}
Corte múltiple	Sierras circulares múltiples en paralelo	RT _{T6}	Rutinas organizacionales	RT _{I2}
	Motorización C y carcasa	RT _{T7}	Prácticas de mantenimiento	RT _{I4}
Tableado	Sierra circular simple	RT _{T8}	Habilidades individuales	RT _{I1}
			Prácticas de mantenimiento	RT _{I4}
	Motorización D	RT _{T9}	Domnio de tecnologías específicas	RT _{I3}
Canteado	Sierra circular doble en paralelo	RT _{T10}	Rutinas organizacionales	RT _{I2}
			Habilidades individuales	RT _{I1}
	Motorización E	RT _{T11}	Prácticas de mantenimiento	RT _{I4}
Escuadrado	Sierra circular simple	RT _{T12}	Domnio de tecnologías específicas	RT _{I3}
			Habilidades individuales	RT _{I1}
	Motorización F	RT _{T13}	Rutinas organizacionales	RT _{I2}
Clasificación	Herramientas de medición	RT _{T15}	Habilidades individuales	RT _{I1}

Fuente: Adaptado de Mantulak y Hernández Pérez (2021).

Paso 2: Identificación de aspectos ambientales

Se realizó el reconocimiento de todas las estaciones de trabajo del proceso productivo y en función de los recursos tecnológicos disponibles, se identificaron los aspectos ambientales siguientes: uso de agua, uso de energía, uso de materia prima, generación de residuos sólidos, generación de residuos líquidos, generación de contaminantes atmosféricos, y almacenamiento de residuos orgánicos (madera).

Paso 3: Valoración aspectos ambientales

En este paso se trabaja con la matriz de asociación y valoración de aspectos ambientales. A modo de referencia, se presenta la planilla correspondiente a la estación de trabajo de corte principal, considerada la más crítica dentro del proceso de aserrado en lo referente a recursos tecnológicos y aspectos ambientales (Figura 5). En ella se presentan los recursos tecnológicos (tangibles e intangibles) y aspectos ambientales identificados, así como la valoración de los aspectos ambientales, y derivados de los mismos, los respectivos alcances, los efectos vinculados a los mismos, y la correspondiente intensidad relacionada a cada aspecto ambiental.

FIGURA 5. Matriz de asociación y valoración de aspectos ambientales – Vista parcial para la estación de corte principal del proceso de aserrado

Proceso: aserrado												
Estación de trabajo	Recursos tecnológicos						Aspectos ambientales	Alcance	Efecto	Intensidad		
	Tangibles			Intangibles						Va	Ca	
Corte principal	Sierra sin fin vertical	Carro principal	Comandos y motorización	Rutinas organizacionales	Dominio de tecnologías específicas	Prácticas de mantenimiento	AM ₁	Uso de energía eléctrica	3	3	9	B
							AM ₂	Materia prima	4	3	12	M
							AM ₃	Residuos sólidos (madera)	3	3	9	B
							AM ₄	Residuos líquidos	3	3	9	B
							AM ₅	Partículas en suspensión	4	3	12	M
							AM ₆	Ruido ambiental	4	4	16	A
							RT _{T3}	RT _{T4}	RT _{T5}	RT _{I2}	RT _{I3}	RT _{I4}

Fuente: Elaboración propia.

Paso 4: Análisis tecnológico-ambiental

En primera instancia se identifican los ODS considerados como prioritarios, así como sus correspondientes metas con sus indicadores más pertinentes, categorizados cada uno de ellos en específicos (E) y/o globales (G), tal como se indica en la Figura 6.

FIGURA 6. ODS seleccionados para el aserradero con metas determinadas y sus correspondientes indicadores

		Indicadores		E	G	
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	ODS7	M7.1	I1	Costo promedio de energía eléctrica por m ³ /mes de producto.	X	X
			I2	Cantidad de energía eléctrica consumida por m ³ /mes de producto.	X	X
		M7.b	I1	Porcentaje mensual de energía eléctrica generada mediante energías renovables con respecto al total utilizado por la empresa.		X
	ODS8	M8.2	I1	Porcentaje de procedimientos y/o métodos innovados por año.		X
			I2	Cantidad de máquinas/equipos tecnológicos incorporados/modificados por año.	X	X
		M8.5	I1	Cantidad de trabajadoras y trabajadores registrados por año.		X
			I2	Tasa promedio anual de ingreso de personal desglosada por sexo y edad.		X
		M8.8	I1	Tasas de accidentes laborales mortales y no mortales desglosadas por sexo.		X
			I2	Nivel de ruido sonoro equivalente en sectores con ruido ambiental crítico.	X	
	ODS9	M9.2	I1	Número de horas de mantenimiento de equipos e instalaciones por año.	X	X
			I2	Tasa de valor agregado por tipo de producto fabricado.		X
		M9.3	I1	Cantidad de horas de capacitación del personal para fomento de una industrialización inclusiva y sostenible.		X
			I2	Tasa de acceso a servicios financieros y créditos para construcción de infraestructura y fomento de la innovación.		X
		M9.4	I1	Cantidad promedio mensual de residuos generados y emisiones.	X	X
			I2	Inversión anual en tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales.		X
		M9.5	I1	Inversión anual en innovaciones de procesos y/o productos.	X	X
			M12.2	I1	Volumen anual de materia prima aprovechada por mejoras en proceso de producción.	X	X
		M12.5		I1	Porcentaje de reducción de energía eléctrica consumida por m ³ /año de producto tendiente a lograr la gestión sostenible.	X	X
				I1	Tasa de reducción de residuos en los procesos de producción.	X	X
		I2		Cantidad anual de material complementario reciclado por la empresa		X

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se realiza un análisis tecnológico-ambiental a partir de la construcción de la Matriz agregada de gestión tecnológica-ambiental para cada proceso productivo y sus estaciones de trabajo, según los vínculos existentes entre los recursos tecnológicos, los aspectos ambientales, y los ODS identificados como más prioritarios (Figura 7).

FIGURA 7. Matriz agregada de gestión tecnológica-ambiental – Vista parcial para la estación de corte principal del proceso de aserrado

Proceso: aserrado															
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)		Estación de trabajo: Corte principal		Aspectos Ambientales						Recursos Tecnológicos					
										Tangibles (RT _{Ti})			Intangibles (RT _{Ii})		
				AM ₁	AM ₂	AM ₃	AM ₄	AM ₅	AM ₆	RT _{T3}	RT _{T4}	RT _{T5}	RT _{I2}	RT _{I3}	RT _{I4}
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	ODS ₇	M _{7,1}	I ₁	X		X			X	X	X	X			X
		M _{7,1}	I ₂	X						X	X	X			X
	ODS ₈	M _{8,2}	I ₂		X	X					X	X	X	X	X
		M _{8,8}	I ₂						X	X	X	X	X	X	X
	ODS ₉	M _{9,4}	I ₃	X	X	X			X	X	X	X	X		X
		M _{9,5}	I ₁	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
	ODS ₁₂	M _{12,2}	I ₁		X	X				X	X		X		X
		M _{12,2}	I ₂	X						X	X		X	X	X
	ODS ₁₂	M _{12,2}	I ₁			X	X	X		X	X		X	X	X
		M _{12,2}	I ₁			X	X	X		X	X		X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis de la estación de trabajo de corte principal (Figura 7), en el que se prioriza el enfoque de los aspectos ambientales y recursos tecnológicos sobre los ODS, surge que tanto el ODS8 que promueve el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente, como el ODS12 que promueve la producción sostenible y el consumo responsable, resultan ser los más impactados. Por ello, con el propósito de mejorar el desempeño ambiental de la empresa, resulta necesario diseñar e implementar una estrategia tecnológica con un enfoque ambiental que contenga metas que contribuyan a:

- Lograr niveles más elevados de productividad mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación.
- Promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores. Alcanzar la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
- Reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización de materia prima y otros materiales utilizados.

La aplicación del método al conjunto de estaciones de trabajo de la empresa de aserrado de madera ha de permitir establecer las asociaciones existentes entre los recursos tecnológicos, los aspectos ambientales y sus consecuentes implicancias sobre el total de los ODS seleccionados como prioritarios para el establecimiento.

A partir de la implementación del método en la estación de trabajo de corte principal del proceso de aserrado, ha quedado comprobada su aplicabilidad y pertinencia, por lo que implica además, una herra-

mienta que habilita a la toma de decisiones para la gestión tecnológica con un enfoque ambiental en el contexto de las empresas de manufactura.

4. Conclusiones

El análisis transversal de los vínculos existentes entre los recursos tecnológicos, los aspectos ambientales y su consecuente vinculación con los objetivos de desarrollo sostenible, contribuye al diseño e implementación de una adecuada estrategia de gestión tecnológica, con el propósito de mejorar el desempeño ambiental de la empresa de manufactura y canalizar su gestión hacia el desarrollo sostenible.

El método diseñado contribuye al proceso de toma de decisiones que posibiliten implementar una gestión tecnológica con un enfoque ambiental en empresas de manufactura, mediante el análisis de las asociaciones existentes entre los recursos tecnológicos utilizados en los procesos productivos, sus correspondientes implicancias ambientales y su encauce en determinados objetivos de desarrollo sostenible, a partir de metas e indicadores pertinentes, y consecuentemente favorecer a un mejor desempeño ambiental de la empresa.

La aplicación del método en el aserradero, en particular en el proceso de aserrado permite la determinación de la estación de trabajo crítica, mediante los recursos tecnológicos identificados, sus correspondientes aspectos ambientales y consecuentes intensidades, y posibilita el encuadre dentro de los objetivos de desarrollo sostenible considerados como prioritarios, con el propósito de contribuir a la toma de decisiones que favorezcan a un mejor desempeño ambiental de la empresa, mediante un adecuado diseño e implementación de su estrategia tecnológica.

Referencias bibliográficas

- Acuña, N., Figueroa, L. y Wilches, M. J. (2017). Influencia de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 en las organizaciones: caso estudio empresas manufactureras de Barranquilla. *Ingeniare*, 25(1), 143-153.
- Anampi Atapaucar, C. R., Aguilar Calero, E. N., Costilla Castillo, P. C. y Bohórquez Flores, M. C. (2018). Gestión ambiental en las organizaciones: análisis desde los costos ambientales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 23(84), 928-939.
- Castellanos Domínguez, O. F., Jiménez Hernández, C. N., Ramírez Martínez, D. C., Fúquene Montañez, A. M., Rojas Santoyo, F., Morales Rubiano, M. E., León López, A. M., Torres Piñeros, L. M., García Vergara, M. E. y Fonseca Rodríguez, S. L. (2008). *Retos y nuevos enfoques en la gestión de la tecnología y del conocimiento* (1ª ed.). Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Conesa Fernández, V. (1997). *Los instrumentos de la gestión ambiental en la empresa* (2ª ed.). Ediciones Mundo-Prensa.
- Drejer, A. (2002). Towards a model for contingency of management of technology. *Technovation*, 22(6), 363-370.
- Escorsa Castells, P. y Valls Pasola, J. (2005). *Tecnología e innovación en la empresa* (2ª ed.). Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V.
- Fernández, E. y Finol, T. (2007). La tecnología y el ambiente: consolidación de la ecoeficiencia o del ecoenfrentamiento. *Télématique*, 6(2), 62-80.
- Hidalgo Nuchera, A. (1999). La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial. *Economía Industrial*, (330), 43-54.

- Hoof, B. V., Monroy, N. y Saer, A. (2008). *Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental* (2ª ed.). Alfaomega Colombiana S. A.
- Huerta, E. y Garcia, J. (2009). Estrategias de gestión ambiental: Una perspectiva de las organizaciones modernas. *Clío América*, 3(5), 15-30.
- IRAM-ISO 14031 (2000). *Norma IRAM-ISO-14031: Gestión ambiental: Evaluación del desempeño ambiental*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM).
- Mantulak, M. J., Hernández Pérez, G., Dekun, M. C. y Kerkhoff, A. J. (2012). Diagnóstico de la gestión tecnológica y sus implicancias ambientales y laborales en aserraderos PyMEs – estudio de un caso. *Visión de Futuro*, 16(1), 40-63.
- Mantulak, M. J., Hernández Pérez, G. D. y Abreu Ledón, R. (2017). *Los recursos tecnológicos y su transversalidad con aspectos laborales y ambientales: un análisis de correspondencias*. XI conferencia internacional de ciencias empresariales, Universidad Central de Las Villas, Cuba.
- Mantulak, M. J. y Hernández Pérez, G. D. (2021). *Gestión estratégica de los recursos tecnológicos: Un enfoque en las pequeñas empresas de manufactura* (1ª ed.). Editorial Universidad Nacional de Misiones.
- Miranda Cuéllar, R. L., Betancourt Garcia, Y.C. y Santos Planas, L. (2018). Indicadores de evaluación del desempeño ambiental en una organización cubana. *Ingeniería Industrial*, 17(2), 149-170.
- Morcillo Ortega, P. (1991). *La dimensión estratégica de la tecnología* (1ª ed.). Editorial Ariel, S. A.
- Morin, J. (1992). *Des technologies, des marches et des hommes: pratiques et perspectives du management des ressources technologiques* (1ª ed.). Les Éditions D'Organisation.
- Naciones Unidas (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.
- Ramírez Molina, R. I., Royero Orozco, G. A. y El Kadi Janbeih, O. N. K. (2019). Gestión tecnológica como factor clave de éxito en universidades privadas. *TeloS*, 21(1), 10-32.
- Vidal, A. y Asuaga, C. (2021). Gestión ambiental en las organizaciones: una revisión de la literatura. *Revista del Instituto Internacional de Costos*, 18, 84-122.
- White, M. A. y Bruton, G. D. (2011). *The management of technology and innovation: a strategic approach* (2ª ed.). South-Western, Cengage Learning.

Estrutura de capital e estratégia de inovação: Um estudo no mercado de manufatura brasileiro

Autores: de Faria, Aline Mariane*; Lessa Meireles, Bruno; Francesconi Mazetto, Rafaela; J.S. Bastos, Felipe; Cervi, Gabriel

Contacto: *alinefaria@fei.edu.br

País: Brasil

Resumo

O presente artigo tem o objetivo de identificar como a estratégia de inovação impacta nas decisões de estrutura de capital. Para que isso seja possível, tomamos como pressuposto que a estratégia competitiva guia as decisões de investimento e que as decisões de investimento podem influenciar a escolha do financiamento. A primeira hipótese avalia a relação de ter estratégia voltada para a inovação e a alavancagem da firma. A segunda hipótese avalia a relação de empresas que têm estratégia voltada para a inovação, além de alavancagem, com um possível menor desempenho. O estudo é desenvolvido com empresas brasileiras de capital aberto do setor de manufatura por meio de uma série temporal que se estende do ano de 2006 ao ano de 2014. Ademais, considera-se que a empresa brasileira que recebe o incentivo fiscal da Lei do Bem tomou a decisão estratégica de querer ser inovadora. O presente estudo emprega duas regressões lineares múltiplas por mínimos quadrados ordinários. A primeira tem a alavancagem como variável dependente, ao passo que a segunda tem a rentabilidade como variável dependente. Em ambas, as variáveis de estratégia de inovação apresentaram coeficiente com p-valor maior que 5%, resultado diferente do encontrado em outros países. Embora as hipóteses levantadas tenham sido aceitas em outros mercados, não foram aprovadas para o contexto brasileiro. Isso induz a uma série de questionamentos sobre a coerência da literatura para mercados distintos. Desta forma, prevê-se que pesquisas exploratórias em diferentes mercados possam nos levar ao entendimento das peculiaridades que os guiam e, assim, desenvolver novas teorias.

Palavras-chave: estratégia de inovação; estrutura de capital; desempenho das firmas.

1. Introdução

Nos últimos 20 anos, os estudos voltados para a compreensão das particularidades das empresas inovadoras têm sido amplamente discutidos (e.g.: Mignon, 2023; Wolf, 2021; Walter, 2021). Além disso, a concepção da interação entre as decisões de investimento e de financiamento (Jensen & Meckling, 1976) tem possibilitado a investigação da relação entre as decisões estratégicas de inovação e as relacionadas à estrutura de capital da empresa (Faria et al., 2023).

Com isso, a literatura acadêmica tem propiciado uma compreensão crescente sobre o financiamento da inovação nos últimos anos e espera-se que esta área de trabalho continue forte por algum tempo no futuro (e.g.: Faria et al., 2023; Xiang, et al., 2022; Kerr & Nanda, 2015). Um dos principais motivos para o interesse nesse tema em específico é que o financiamento dos ativos destinados ao desenvolvimento da inovação tem uma série de características que o torna diferente do financiamento de ativos operacionais (Faria et al., 2023; Hall, 2002; Kerr & Nanda, 2015). Essas características proporcionam um aumento significativo nos riscos e incertezas, fazendo que o retorno do investimento na inovação não seja algo garantido (Prę-

kiewicz & Prędkiewicz, 2021; Su et al., 2022; Hall, 2002). Assim, a disponibilização de financiamento para a inovação passa a ser dificultada ou, até mesmo, impedida.

Dado o exposto, esta pesquisa tem o objetivo de identificar como a estratégia de inovação impacta na estrutura de capital. Para que isso seja possível, tomamos como pressuposto que a estratégia competitiva guia as decisões de investimento (Chandler, 1962) e que as decisões de investimento podem influenciar a escolha do financiamento (Williamson, 1988).

O estudo é desenvolvido com empresas brasileiras de capital aberto do setor de manufatura por meio de uma série temporal que se estende do ano de 2006 ao ano de 2014. Considera-se que a empresa brasileira que recebe o incentivo da Lei do Bem tomou a decisão estratégica de querer ser inovadora. A lei citada prevê a concessão de incentivos fiscais para as empresas que realizam Pesquisa e Desenvolvimento de Inovação Tecnológica (PD&I). Desta forma, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC, 2017) considera que as empresas que recebem tais benefícios são empresas inovadoras e, por esse motivo, tomou-se isso como uma *proxy* para a identificação de uma empresa com estratégia de inovação.

As principais contribuições desse estudo estão relacionadas a: (i) aplicação da pesquisa em país não estudado anteriormente; e (ii) inovação metodológica. A maior parte dos estudos que abordam o financiamento da inovação foram aplicados em países como China (Yu et al., 2021), Austrália (Cumming, 2007), Alemanha (Czarnitzki, 2006) e Finlândia (Hyytinen & Toivanen, 2005). Nesse contexto, vários autores já destacaram que a falta de estudos e de informação adequada a respeito da temática do financiamento da inovação no Brasil (e.g.: Faria et al., 2019; Panisson et al., 2018). Além disso, busca-se complementar as teorias já existentes a partir da adoção de diferentes *proxies* para identificar empresas com estratégia baseada em inovação. Assim, o estudo fornece insights valiosos para pesquisadores e profissionais que buscam compreender melhor o financiamento da inovação e como ele pode ser impulsionado em diferentes contextos.

2. Referencial teórico

2.1. Estrutura de capital

A estrutura de capital é a relação de capital próprio e capital de terceiros utilizada pelas empresas para financiar seus ativos, sendo que o capital próprio é uma fonte de recursos dos sócios ou acionistas, e o capital de terceiros é uma fonte de recursos que envolve dívidas (Bajaj et al., 2021; Graham & Leary, 2011). Essa relação entre capitais próprios e capitais de terceiros também é conhecida como índice de alavancagem ou de endividamento. Nesse interim, há mais de 60 anos, esse tema vem sendo amplamente discutido com o objetivo de compreender as variáveis que explicam como as empresas financiam seus ativos (Daskalakis, Balios, & Dalla, 2017). Dentre as linhas teóricas mais relevantes estão: (i) Teoria de M&M (Modigliani & Miller, 1958, 1963), (ii) *Trade Off* (Myers, 1977), (iii) Custos de Agência (Jensen & Meckling, 1976) e (iv) *Pecking Order* (Myers & Majluf, 1984).

Os textos de Modigliani e Miller (1958 e 1963) sobre a estrutura de capital são considerados os trabalhos seminais na área, em razão da formalização quantitativa. A teoria desenvolvida inicialmente (Modigliani & Miller, 1958) pressupõe um mundo de mercados perfeitos, onde a proporção de dívida na estrutura de capital de uma empresa não afetaria o valor da empresa. Novos estudos (e.x.: Chen, 2021; Macias, 2022) continuam a aplicar e testar a teoria em diferentes contextos e considerando fatores como impostos, custos de agência e assimetria de informação.

Em contraste à Teoria de M&M (Modigliani & Miller, 1958, 1963), a *Static Trade-off Theory* (Myers, 1977) indica que existe um nível ótimo de endividamento para as empresas. Pesquisas recentes (e.x.: Charles et al.,

2021; Ilie & Vasiliu, 2022) têm se concentrado em aspectos específicos dessa teoria, como a influência da volatilidade do mercado de ações e a importância do gerenciamento de risco nas decisões de financiamento.

Já a Teoria dos Custos de Agência tenta explicar, entre outras coisas, o comportamento das pessoas na gestão da estrutura de capital. Jensen e Meckling (1976) propõem que os custos de agência podem ser tanto entre os gestores e *stockholders*, como entre gestores e credores. Essa teoria também se tornou uma parte da teoria de governança corporativa (e.g.: Bartram, S.M., 2000) e novas abordagens estão sendo exploradas para lidar com conflitos de agência, como a teoria dos direitos de propriedade e a teoria dos direitos de controle (e.g.: Auerbach & Azariadis, 2015).

Por fim, surge a *Pecking Order Theory* (POT) (Myers & Majluf, 1984). Essa teoria indica que a escolha da melhor estrutura de capital ocorre seguindo uma hierarquia de preferências (Kayo & Kimura, 2011). Inicialmente, as empresas utilizam recursos internos, em seguida a contratação de dívidas e dívidas conversíveis e por último, emissão de ações (Kayo & Kimura, 2011). Vários estudos (e.g.: Aghion, Bond, Klemm, & Marinescu, 2004; Prędkiewicz & Prędkiewicz, 2018) mostram como a ordem de preferência pode variar em diferentes contextos e setores.

Portanto, as teorias da estrutura de capital são importantes para entender como as empresas escolhem a melhor forma de financiamento. Todas essas teorias complementam-se e ajudam a entender as escolhas das empresas em relação à estrutura de capital.

2.2. Estratégia e inovação

A estratégia é uma forma de pensar o futuro, integrada ao processo decisório, com base em um procedimento formalizado e articulador de resultados (Mintzberg, 1983). Nesse sentido, a implementação de inovações é a maneira pela qual muitas empresas têm conseguido criar novas expectativas nos consumidores e gerar diferenciações em relação aos demais competidores (e.x.: Hermundsdottir & Aspelund, 2021; Tu & Wu, 2021; Wen et al., 2022).

À medida que a consolidação do conhecimento das teorias de inovação avança, a literatura acadêmica tem empenhado um esforço crescente no desenvolvimento de formas para sua mensuração. Contudo, a inovação não apresenta semelhanças claras entre seus atributos para efeitos de comparação quantitativa (De Paula, et al, 2015). Ou seja, não se trata de um processo linear, desde a pesquisa até o lançamento de um novo produto no mercado. Ao contrário, é uma complexa rede de interações (De Paula et al., 2015).

Dada a dificuldade em estabelecer o quanto uma empresa é ou não inovadora, a abordagem padrão para medir a inovação tem sido olhar para o volume de pedidos de patentes (Kerr & Nanda, 2015) e a intensidade dos investimentos destinados à pesquisa e ao desenvolvimento de novos produtos e processos (O'Brien, 2003). Ainda assim, ambos indicadores possuem limitações relevantes (Faria et al., 2023).

Em primeiro lugar, em países como o Brasil, a prática do registro de marcas e patentes é pouco generalizada. Além de diferenças no processo de patenteamento entre países; existem diferenças relevantes entre setores, uma vez que as patentes são mais importantes em alguns setores que em outros; e existem diferenças na importância e no valor de patentes de produtos lançados no mercado e patentes de produtos que não são lançados imediatamente no mercado (Archibugi & Planta, 1996; Cappelli, 2023).

Em segundo lugar, as empresas brasileiras de capital aberto não são obrigadas a publicar o valor dos investimentos destinados à inovação (CVM, 2023). Além disso, relativamente poucas empresas brasileiras possuem os métodos e os controles bem definidos para conseguir mensurar os recursos financeiros que foram efetivamente empregados no processo inovativo.

Dado o contexto acima, esse estudo não adota o volume de investimentos em P&D das empresas, mas sim o fato da empresa investir ou não em P&D. Para determinar esse aspecto, optou-se pela investigação do uso de incentivos fiscais para empresas inovadoras por meio da Lei 11.196/05 (Brasil, 2005) que será melhor exposta no tópico a seguir.

2.3. A Lei do Bem no Brasil

A Lei 11.196/05, que passou a ser conhecida como “Lei do Bem”, cria a concessão de incentivos fiscais às pessoas jurídicas que realizam Pesquisa e Desenvolvimento de Inovação Tecnológica (PD&I). O governo federal, por meio do MCTIC, utiliza esse mecanismo para incentivar investimentos em inovação por parte do setor privado, ao reduzir o custo marginal de sua produção (Fabiani & Sbragia, 2014).

Os benefícios oferecidos pela Lei do Bem para as empresas são: (i) dedução de 20,4% até 34% no IRPJ (Imposto de Renda de Pessoa Jurídica) e CSLL (Contribuição Social sobre o Lucro Líquido) dos dispêndios com P&D, (ii) dedução de 50% no Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) na compra de máquinas e equipamentos destinados à P&D, e (iii) depreciação e amortização acelerada desses bens (MCTIC, 2017).

Qualquer empresa em território brasileiro poderá usufruir dos benefícios, sem passar por qualquer concorrência, desde que: (i) adote o regime do Lucro Real, (ii) tenha tido Lucro Fiscal, (iii) esteja com regularidade fiscal (emissão da CND ou CPD-EN), e (iv) invista em Pesquisa e Desenvolvimento. O MCTIC considera que o investimento em P&D é feito quando existe a “concepção de novo produto ou processo de fabricação, bem como a agregação de novas funcionalidades ou características ao produto ou processo que implique melhorias incrementais e efetivo ganho de qualidade ou produtividade, resultando maior competitividade no mercado” (MCTIC, 2017).

Embora o MCTI considere que toda empresa que receber o benefício fiscal da Lei do Bem seja uma “empresa inovadora” teoricamente não é possível identificar se o investimento em P&D de fato resultou em produtos e processos que tenham tido viabilidade tecnológica e/ou mercadológica. Ou seja, não é possível afirmar que tais empresas inovaram. Por outro lado, o fato da empresa estar comprovadamente investindo em inovação sugere que ela está “tentando ser inovadora”. Ou seja, sua estratégia prevê que a inovação deve ser desenvolvida para que a empresa continue competitiva no mercado.

2.4. Hipóteses

Barton e Gordon (1987) estão entre os primeiros a explorar conjuntamente a teoria de estratégia e a teoria de estrutura de capital. Os autores identificaram que tanto a estratégia, como a estrutura de capital influenciam toda a organização. Nesse sentido, se a empresa tiver coerência estratégica (Porter, 1980), esses dois fatores estarão relacionados. Em outro estudo, os mesmos autores, encontraram evidências de que diferentes “orientações estratégicas” tendiam a ter diferentes níveis de endividamento (Barton & Gordon, 1988). Adicionalmente, Jordan, Lowe e Taylor (1998) investigaram a relação entre estrutura de capital e estratégia usando uma variante da tipologia de estratégia genérica de Porter (1980). A pesquisa demonstrou que uma estratégia baseada na inovação está associada ao menor nível de endividamento, enquanto que uma estratégia baseada em custo está associada ao maior nível de endividamento. Ao mesmo tempo, Long e Maltiz (1985) argumentaram que os investimentos em P&D criam ativos intangíveis que provavelmente sofrerão com as falhas do mercado de crédito convencional (dívida bancária). Isso ocorre porque esses ativos não podem ser negociados eficientemente no mercado aberto e, portanto, não podem servir como garantias efetivas e apoiar um alto nível de endividamento.

Contudo, O'Brien (2003) faz o seguinte questionamento: se o P&D está negativamente relacionada à alavancagem simplesmente porque esses investimentos criam ativos intangíveis incapazes de sustentar muitas dívidas, então por que a intensidade de P&D continua sendo um preditor significativo de alavancagem mesmo depois que a relação de ativos tangíveis da empresa tenha sido controlada?

Para explicitar essa questão, O'Brien (2003) destaca a importância da folga financeira para o desenvolvimento da inovação nas empresas. Essa importância é explicada porque a diferença entre os pagamentos necessários para manter a organização e os recursos obtidos do meio ambiente fornece uma fonte de fundos para o desenvolvimento da inovação que poderia não ser aprovada no mercado creditício. Se a folga é um facilitador crítico da inovação, e a folga financeira se manifesta num índice de alavancagem relativamente baixo, então um baixo índice de alavancagem deve aumentar a capacidade de uma empresa de inovar (O'Brien, 2003).

O'Brien (2003) expõe que manter uma taxa contínua de investimento em P&D é fundamental para os inovadores porque manter uma determinada taxa de P&D em um determinado intervalo de tempo produz um incremento maior para o estoque de P&D do que manter o dobro da despesa de P&D na metade do tempo. Assim, os gastos com P&D não devem flutuar com os fluxos de caixa potencialmente voláteis da empresa, e a folga financeira ajuda a fornecer isolamento contra a volatilidade do fluxo de caixa e assegura que os investimentos em P&D sejam mantidos mesmo em momentos ruins. Com isso, a seguinte hipótese é tomada:

Hipótese 1: A empresa que tem uma estratégia voltada para a inovação, possui menor alavancagem.

Simerly e Li (2000) propõem que as obrigações com os credores podem restringir a capacidade de uma empresa fazer investimentos estratégicos em áreas como P&D. Além disso, como os credores geralmente são avessos ao risco, os custos estratégicos do financiamento da dívida aumentarão com o nível de incerteza no ambiente da empresa, tornando o financiamento de ações mais apropriado em ambientes altamente dinâmicos. Dessa forma, prevê-se que o desempenho das empresas que estão tentando ser inovadoras e, no entanto, não conseguem avaliar o valor estratégico da folga financeira, será afetado negativamente. Portanto, prevemos que as empresas que buscam inovação mantendo a alta alavancagem terão menores desempenhos, algo que nos leva à hipótese 2:

Hipótese 2: A empresa que tem uma estratégia voltada para a inovação e possui uma alavancagem alta terá menor desempenho.

3. Metodologia

3.1. Fonte de dados

Foram utilizadas três fontes de dados: (i) para a coleta dos dados financeiros, utilizou-se o Capital IQ, (ii) para a coleta referentes ao volume de pedidos de patentes utilizou-se o banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), e (iii) para a identificação das empresas que receberam o apoio fiscal da Lei do Bem, foram utilizados os relatórios anuais do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações.

A amostra contemplou empresas brasileiras de manufatura (conforme classificação "SIC code") com capital aberto na BM&FBovespa. O mercado de manufatura foi escolhido por ser o setor com maior represen-

tatividade (109 empresas no total) e que, geralmente, possui mais empresas inovadoras em seus setores, viabilizando a comparação entre empresas inovadoras e não inovadoras.

Os dados foram coletados para o período de 2006 até 2014, uma vez que a Lei do Bem iniciou sua vigência no ano de 2006 e publicou a lista de empresas que receberam o incentivo somente até o ano de 2014. Além disso, foram excluídas as empresas sem informações financeiras durante todos os anos no período estudado.

3.2. Variáveis dependentes

A variável dependente da primeira hipótese é a Alavancagem no nível da firma, que é calculado dividindo-se o valor total das dívidas pelo valor total dos ativos. Já para a segunda hipótese, a variável dependente é a Rentabilidade, medida pelo lucro operacional antes dos juros e impostos sobre o valor total dos ativos.

3.3. Variável independente

A variável independente da primeira hipótese é a proxy para a estratégia de “tentar ser inovadora ou não”, ou seja, se a empresa usufrui do incentivo fiscal da Lei do Bem ou não. Desta forma, essa variável se caracteriza como “dummy”, sendo que “0” representa as empresas que não tentam ser inovadoras e “1” representa aquelas que empregam esforço para ser.

Para a segunda hipótese, a variável independente é o fato da empresa tentar ser inovadora e ter baixa alavancagem. Para identificar qual empresa tem baixa ou alta alavancagem, o seguinte processo foi desenvolvido: (i) todas as observações foram ordenadas de forma crescente para o indicador de alavancagem; (ii) identificou-se o percentil 45 e o percentil 55, os quais foram, respectivamente, 0,2814 e 0,3277; (iii) os valores menores ou iguais ao percentil 45 foram considerados de baixa alavancagem, ou “1” para a variável “dummy”; (iv) os valores maiores ou iguais ao percentil 55 foram considerados de alta alavancagem, ou “0” para a variável “dummy”; (v) os valores maiores que o percentil 45 e menores que o percentil 55 foram retirados da amostra por serem considerados valores de alavancagem moderada.

Desta forma, essa variável se caracteriza como “dummy”, sendo que “1” representa as empresas que tentam ser inovadoras e possuem baixa alavancagem, e “0” para as demais.

3.4. Variáveis de controle

As variáveis de controle do modelo são: (i) tamanho da empresa, representado pelo logaritmo natural do valor total dos ativos; (ii) rentabilidade, medida pelo retorno sobre os ativos; (iii) intensidade de capital, calculada pela divisão entre o valor do ativo total pelas receitas da empresa; (iv) tangibilidade, medida pelo total do imobilizado sobre o valor total dos ativos; (v) número de pedidos de patentes feitos pela empresa; e (vi) alavancagem no nível da firma, que é calculado dividindo-se o valor total das dívidas pelo valor total dos ativos.

3.5. Desenvolvimento e modelagem

A regressão considerou efeitos fixos¹ em um painel temporal, onde todas as variáveis independentes e as de controle foram defasadas um período. Além disso, a própria variável dependente defasada em um período é considerada como variável independente. Acredita-se que o comportamento passado pode expli-

1. Foi realizado o Teste de Hausman para identificar se a regressão mais apropriada seria por efeitos fixos ou efeitos aleatórios.

car parte do comportamento presente. Ademais, para evitar observações influentes e outliers, as variáveis foram “winsorizadas” (corte 1 / 99).

Após a rotação dos dados, foi identificada a existência de heteroscedasticidade pelo Teste de Breusch-Pagan, motivo pelo qual foi realizada uma rotação com erros robustos.

Desta forma, os dois modelos a seguir foram analisados.

$$^{(1)} \text{Alavancagem} = \beta_0 + \beta_1 \text{Alavancagem}_{t-1} + \beta_2 \text{LeidoBem}_{t-1} + \beta_3 \text{Npatentest}_{t-1} + \beta_4 \text{Rentabilidade}_{t-1} + \beta_5 \text{Tamanhot}_{t-1} + \beta_6 \text{IntesidadeCapital}_{t-1} + \beta_7 \text{Tangibilidade}_{t-1}$$

$$^{(2)} \text{Rentabilidade} = \beta_0 + \beta_1 \text{Rentabilidade}_{t-1} + \beta_2 \text{Leveraget}_{t-1} + \beta_3 \text{LeidoBem}_{t-1} + \beta_4 (\text{Leveraget}_{t-1} * \text{LeidoBem}_{t-1}) + \beta_5 \text{Npatentest}_{t-1} + \beta_6 \text{Tamanhot}_{t-1} + \beta_7 \text{IntesidadeCapital}_{t-1} + \beta_8 \text{Tangibilidade}_{t-1}$$

4. Resultados

4.1. Hipótese 01

Os resultados da regressão elaborada para a hipótese 01 são apresentados na Tabela 1. O modelo 01² apresentou um R² (R de Nagelkerke) de 0,6540, o que indica que esse modelo explicaria em 65,4% o fenômeno analisado. Contudo, a variável independente analisada (estratégia empresarial focada em inovação – receber “LeidoBem”) não apresentou relação negativa à variável dependente. A hipótese 01 prevê que a empresa que compete com base na inovação deve manter uma folga financeira para que sua estratégia seja implementada com efetividade. Ou seja, a empresa que tem uma estratégia voltada para a inovação, possui menor alavancagem. Nesse sentido, esperava-se que o coeficiente da variável independente fosse negativo, algo que não ocorreu. Ainda assim, a variável dependente não apresentou significância estatística, levando a não aceitação da hipótese 01.

TABELA 1. Resultados da regressão do Modelo 01

<i>Variável Dependente: Alavancagem</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão Robusto</i>	<i>P > |t|</i>
Alavancagem _{t-1}	0,3289	0,0506	0,000**
LeidoBem _{t-1}	0,0093	0,0094	0,323
Npatentes _{t-1}	0,0016	0,0021	0,439
Rentabilidade _{t-1}	-0,1640	0,0675	0,017*
Tamanho _{t-1}	-0,0062	0,0058	0,290
IntesidadeCapital _{t-1}	-0,0109	0,0064	0,096
Tangibilidade _{t-1}	-0,0942	0,0432	0,032*
Constante	0,3073	0,0435	0,000

Fonte: Elaborada pelos autores nos dados coletados.

Nota: * p < 0,05; ** p < 0,01.

² Modelo 01: regressão para hipótese 01.

4.2. Hipótese 02

A hipótese 02 prevê que a empresa que tem uma estratégia voltada para a inovação e possui uma alavancagem alta terá menor desempenho. Ou seja, a própria concepção dessa hipótese pressupõe aceitação da hipótese 01, a qual não foi aceita. Desta forma, seria lógico que, novamente, a hipótese 02 não apresentasse significância econômica ou estatística, algo que de fato ocorreu.

O modelo 02³ apresentou um R² (R de Nagelkerke) de 0,3712, o que indica que esse modelo explicaria em 37,12% o fenômeno analisado. Conforme apresentado na Tabela 2, poderíamos observar que: (i) Empresas alavancadas (0) e não inovadoras (0) teriam um impacto positivo de 5,42% no desempenho; (ii) Empresas alavancadas (0) e inovadoras (1) teriam um impacto positivo de 5,83% (0,0542+0,0041) no desempenho; (iii) Empresas não alavancadas (1) e não inovadoras (0) teriam um impacto positivo de 0,68% no desempenho; e (iv) Empresas não alavancadas (1) e inovadoras (1) teriam um impacto positivo de 0,65% (0,0068 + 0,0041 – 0,0044) no desempenho.

Ainda que a variável dependente tivesse apresentado significância estatística, o item “ii” acima demonstra que empresas inovadoras e alavancadas não teriam prejuízo de desempenho.

TABELA 2. Resultados da regressão do Modelo 02

<i>Variável Dependente: Rentabilidade</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão Robusto</i>	<i>P > |t|</i>
Rentabilidade _{t-1}	0,2556	0,0455	0,000**
Alavancagem _{t-1}	0,0068	0,0124	0,587
LeidoBem _{t-1}	0,0041	0,0087	0,639
InovadorNãoAlavancado _{t-1}	-0,0044	0,0112	0,716
Npatentes _{t-1}	0,0003	0,0015	0,842
Tamanho _{t-1}	-0,0021	0,0039	0,603
IntesidadeCapital _{t-1}	0,0010	0,0044	0,820
Tangibilidade _{t-1}	-0,0112	0,0331	0,720
Constante	0,0542	0,0265	0,043

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados coletados.

Nota: * p < 0,05; ** p < 0,01.

5. Discussão, análise e considerações finais

O objetivo deste estudo foi identificar como a estratégia de inovação impactará nas decisões de estrutura de capital. Para que isso fosse possível, desenvolveu-se uma pesquisa quantitativa, com empresas brasileiras de manufatura e capital aberto. A revisão da literatura indicou que a empresa que tem uma estratégia voltada para a inovação, possui menor alavancagem e, se não se atentarem para a importância dessa menor alavancagem, terá um menor desempenho.

Contudo, não houve significância estatística ou econômica para aprovar tais previsões. Ainda assim, estudos similares em outros países tiveram resultados positivos quanto à aceitação dessas hipóteses

3. Modelo 02: regressão para a hipótese 02.

(O'Brien, 2003). Para tentar explicar o motivo da divergência de resultados, são listados a seguir as limitações deste estudo.

5.1. Limitações do estudo

Embora a abordagem padrão na literatura para medir a inovação tenha sido olhar para o volume de pedidos de patentes (Kerr & Nanda, 2015) e a intensidade dos investimentos destinados à pesquisa e ao desenvolvimento de novos produtos e processos (O'Brien, 2003), ambos indicadores possuem limitações relevantes para países como o Brasil.

Conforme exposto anteriormente, a prática do registro de propriedade intelectual é pouco generalizada e as patentes podem ser mais ou menos importantes para diferentes setores da economia (Archibugi & Planta, 1996). Além disso, as empresas brasileiras de capital aberto não são obrigadas a publicar o valor dos investimentos destinados à inovação.

Desta forma, o recurso utilizado nesse estudo foi olhar para a utilização do benefício fiscal da Lei do Bem para empresas inovadoras. Contudo, essa *proxy* também apresenta limitações relevantes no que concerne ao entendimento e utilização do benefício pelas empresas brasileiras.

Desta forma, é possível a existência de potenciais usuários do programa que não desfrutam dos benefícios da Lei em razão de custos de conformidade (Oliveira, Zaba, & Forte, 2017). Embora de fruição automática para firmas que optem pelo regime tributário de lucro real, é necessário que as empresas tenham tido lucro no ano corrente e que apresentem regularidade fiscal. Desta forma, os custos de conformidade não são desprezíveis e induzem apenas um subconjunto dos potenciais usuários do programa a fazer uso desse tipo de benefício fiscal. Ademais, relativamente poucas empresas brasileiras possuem os métodos e os controles bem definidos para conseguir mensurar os recursos financeiros que foram efetivamente empregados no processo inovativo. Com isso, empresas que poderiam receber o incentivo, não o recebem por receio de glosos fiscais.

Além disso, a pesquisa centra-se na análise dos dados anuais de empresas brasileiras no período de 2006 a 2014. Esta escolha temporal é justificada principalmente pela disponibilidade e qualidade dos dados. Este período de tempo também é particularmente interessante devido às diversas mudanças econômicas e financeiras que ocorreram no Brasil e no mundo durante esses anos, incluindo a crise financeira global de 2008. Contudo, é importante ressaltar que, apesar da pesquisa não considerar dados mais recentes até 2022, entende-se que a análise desses dados é relevante e fornece *insights* metodológicos e teóricos significativas. Além disso, dados mais recentes podem não estar disponíveis e/ou não apresentam a mesma consistência dos dados anteriores, e incluí-los na análise poderia introduzir viés ou incerteza nos resultados. Finalmente, as conclusões são baseadas na suposição de que os desempenhos financeiros de grandes empresas de manufatura se mantêm razoavelmente estáveis ao longo do tempo. Reconhece-se, no entanto, que eventos futuros podem alterar essas relações e que os resultados devem ser interpretados levando isso em consideração.

5.2. Possibilidades de pesquisas futuras

Embora as hipóteses levantadas tenham sido aceitas em outros mercados, não foram aprovadas para o contexto brasileiro. Isso induz uma série de questionamentos sobre a coerência da literatura para mercados distintos. Desta forma, prevê-se que pesquisas exploratórias em diferentes mercados possam nos levar ao entendimento das peculiaridades que os guiam e, assim, desenvolver novas teorias.

Referências bibliográficas

- Aghion, P., Bond, S., Klemm, A., & Marinescu, I. (2004). Technology and Financial Structure: Are Innovative Firms Different? *Journal of the European Economic Association*, 2(2–3), 277–288.
- Archibugi, D., & Planta, M. (1996). Measuring technological change through patents and innovation surveys. *Technovation*, 16(9), 451–519.
- Auerbach, J.U., & Azariadis, C. (2015). Property Rights, Governance, and Economic Development. *Review of Development Economics*, 19, 210–220.
- Bajaj, Y., Kashiramka, S., & Singh, S. (2021). Application of capital structure theories: a systematic review. *Journal of Advances in Management Research*, 18(2), 173–199.
- Barton, S. L., & Gordon, P. J. (1988). Corporate strategy and capital structure. *Strategic Management Journal*, 9(6), 623–632. <https://doi.org/10.1002/smj.4250090608>
- Bartram, S.M. (2000). Corporate Risk Management as a Lever for Shareholder Value Creation. *Financial Markets, Institutions & Instruments*, 9, 279–324. <https://doi.org/10.1111/1468-0416.00038>
- Brasil. (2005). Lei No 11.196, de 21 de novembro de 2005. Dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica. In *Diário Oficial*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/L11196compilado.htm.
- Cappelli, R., Corsino, M., Laursen, K., & Torrisi, S. (2023). Technological competition and patent strategy: Protecting innovation, preempting rivals and defending the freedom to operate. *Research Policy*, 52(6), 104785. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104785>
- Chandler, A. D. (1962). *Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise*. MIT Print.
- Charles, C., Sloan, M. F., & Butler, J. S. (2021). Capital structure determinants for arts nonprofits. *Nonprofit Management and Leadership*, 31(4), 761–782. <https://doi.org/10.1002/nml.21454>
- Chen, J. (2021). On the theoretical foundation of corporate finance. *Structural Change and Economic Dynamics*, 59, 256–262. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.08.012>
- Cumming, D. (2007). Government policy towards entrepreneurial finance: Innovation investment funds. *Journal of Business Venturing*, 22(2), 193–235. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2005.12.002>
- CVM - Comissão de Valores Mobiliários. (2023). *Tabela com as principais Instruções emitidas pela CVM*. <https://Conteudo.Cvm.Gov.Br/Menu/Atendimento/Normativos.Html>.
- Czarnitzki, D. (2006). Research and development in small and medium-sized enterprises: the role of financial constraints and public funding. *Scottish Journal of Political Economy*, 53(3), 335–357. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9485.2006.00383.x>
- Daskalakis, N., Balios, D., & Dalla, V. (2017). The behaviour of SMEs' capital structure determinants in different macroeconomic states. *Journal of Corporate Finance*, 46, 248–260. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2017.07.005>
- De Paula, H. C., Starling, D. B., Nascimento, J. F., & Barbosa, F. V. (2015). Mensuração da inovação em empresas de base tecnológica. *Review of Administration and Innovation - RAI*, 12(4), 232. <https://doi.org/10.11606/rai.v12i4.102277>
- Fabiani, S., & Sbragia, R. (2014). Tax Incentives for Technological Business Innovation in Brazil: The Use of the Good Law - Lei do Bem (Law No. 11196/2005). *Journal of Technology Management & Innovation*, 9(4), 53–63. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242014000400004>

- Faria, A. M. de, Meireles, B. L., Borini, F. M., Kayo, E. K., & Oliveira Junior, M. de M. (2023). The Effect of Innovation and Strategic Resources on Capital Structure. *Encontro De Estudos Em Estratégia*, 10.
- Faria, A. M. de, Oliveira Junior, M. de M., & Borini, F. M. (2019). Public funding for innovation: The importance of individual resources of the entrepreneur and the relational resources of the firm. *Technology in Society*, 59, 101159. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101159>
- Graham, J. R., & Leary, M. T. (2011). A Review of Empirical Capital Structure Research and Directions for the Future. *Annual Review of Financial Economics*, 3(1), 309–345.
- Hall, B. H. (2002). The Financing of Research and Development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(1), 35–51. <https://doi.org/10.1093/oxrep/18.1.35>
- Hermundsdottir, F., & Aspelund, A. (2021). Sustainability innovations and firm competitiveness: A review. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124715.
- Hyytinen, A., & Toivanen, O. (2005). Do financial constraints hold back innovation and growth? *Research Policy*, 34(9), 1385–1403. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.06.004>
- Ilie, L., & Vasiliu, D. (2022). Capital Structure and Profitability. The Case of Companies Listed in Romania. *Studies in Business and Economics*, 17(3), 100–112.
- Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305–360.
- Jordan, J., Lowe, J., & Taylor, P. (1998). Strategy and Financial Policy in UK Small Firms. *Journal of Business Finance & Accounting*, 25(1 & 2), 1–27. <https://doi.org/10.1111/1468-5957.00176>
- Kayo, E. K., & Kimura, H. (2011). Hierarchical determinants of capital structure. *Journal of Banking & Finance*, 35(2), 358–371. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2010.08.015>
- Kerr, W. R., & Nanda, R. (2015). Financing Innovation. *Annual Review of Financial Economics*, 7(1), 445–462. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-111914-041825>
- Long, M., & Maltz, I. (1985). The Investment-Financing Nexus: Some Empirical Evidence. *Midland Corporate Finance Journal*, 3(3), 53–59.
- Macias, A. (2022). Capital structure irrelevance in the laboratory: an experiment with complete and asymmetric information. *Experimental Economics*, 25(5), 1418–1440.
- MCTIC - Ministério da Ciência, T. I. C. (2017). *Guia da Lei do Bem*. https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/incentivo_desenvolvimento/lei_bem/arquivos/guia-da-lei-do-bem-ou-tubro-de-2017.pdf
- Mignon, I., & Bankel, A. (2023). Sustainable business models and innovation strategies to realize them: A review of 87 empirical cases. *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 1357–1372. <https://doi.org/10.1002/bse.3192>
- Mintzberg, H. (1983). *Power in and around organizations*. Prentice-Hall. <https://doi.org/10.1177/017084068400500419>
- Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). American Economic Association. *In Source: The American Economic Review*, 48(3).
- Modigliani, F., & Miller, M. H. (1963). Corporate Income Taxes and the Cost of Capital: A Correction. *In Source: The American Economic Review*, 53(3). <http://www.jstor.org/stable/1809167>
- Myers, S. C. (1977). Determinants of corporate borrowing. *Journal of Financial Economics*, 5(2), 147–175. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(77\)90015-0](https://doi.org/10.1016/0304-405X(77)90015-0)

- Myers, S., & Majluf, N. (1984). Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. <https://doi.org/10.3386/w1396>
- O'Brien, J. P. (2003). The capital structure implications of pursuing a strategy of innovation. *Strategic Management Journal*, 24(5), 415–431. <https://doi.org/10.1002/smj.308>
- Oliveira, O. V. de, Zaba, E. F., & Forte, S. H. A. C. (2017). Razão da não utilização de incentivos fiscais à inovação tecnológica da Lei do Bem por empresas Brasileiras. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, 14(31), 67. <https://doi.org/10.5007/2175-8069.2017v14n31p67>
- Panisson, C. et al. (2018). Políticas públicas que subsidiam a inovação no Brasil. *Revista Brasileira de Tecnologias Sociais*, 5(2), 178–92. <https://doi.org/10.14210/rbts.v5n2.p178-192>.
- Porter, M. E. (1980). *Competitive Strategy*. The Free Press.
- Prędkiewicz, K., & Prędkiewicz, P. (2018). Are R&D-Active SMEs in the Emerging Markets Financially Constrained? Self-Evaluation Approach, 27–34. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68762-9_3
- Prędkiewicz, K., Prędkiewicz, P., & Pauka, M. (2021). Technology Level and Financial Constraints of Public Listed Companies. 201–213. https://doi.org/10.1007/978-3-030-73667-5_12
- Simerly, R. L., & Li, M. (2000). Environmental dynamism, capital structure and performance: a theoretical integration and an empirical test. *Strategic Management Journal*, 21(1), 31–49. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(200001\)21:1<31::AID-SMJ76>3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(200001)21:1<31::AID-SMJ76>3.0.CO;2-T)
- Su, Y., Liu, B., Yang, X., & Wang, E. (2022). Research on Technological Innovation Investment, Financing Constraints, and Corporate Financial Risk: Evidence from China. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2022/5052274>
- Tu, Y., & Wu, W. (2021). How does green innovation improve enterprises' competitive advantage? The role of organizational learning. *Sustainable Production and Consumption*, 26, 504–516. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.12.031>
- Walter, C. E., Valente, T., Polonia, D. F., Au-Yong-Olivera, M., & Veloso, C. M. (2021). Big Data, European Data Strategy, And Innovation: A Systematic Review of The Literature. *Quality - Access to Success*, 22(184). <https://doi.org/10.47750/QAS/22.184.02>
- Wen, H., Zhong, Q., & Lee, C.-C. (2022). Digitalization, competition strategy and corporate innovation: Evidence from Chinese manufacturing listed companies. *International Review of Financial Analysis*, 82, 102166. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102166>
- Williamson, O. E. (1988). Corporate Finance and Corporate Governance. *The Journal of Finance*, 43(3), 567–591. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1988.tb04592.x>
- Wolf, V., Dobrucka, R., Przekop, R., & Haubold, S. (2021). Cooperative innovation strategies – review and analysis. *Logforum*, 17(4), 477–484. <https://doi.org/10.17270/J.LOG.2021.621>
- Yu, C.-H., Wu, X., Zhang, D., Chen, S., & Zhao, J. (2021). Demand for green finance: Resolving financing constraints on green innovation in China. *Energy Policy*, 153, 112255. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112255>
- Xiang, Xiaojian, et al. (2022). Who Is Financing Corporate Green Innovation? *International Review of Economics & Finance*, 78, 321–37.

El diseño como eje del desarrollo competitivo del sector industrial en Rafaela

Autores: Baruj, Gustavo; Aggio, Carlos*; Cappa, Andrés

Contacto: *ceaggio@gmail.com

País: Argentina

Resumen

El diseño está conceptualizado como un motor y una herramienta para la innovación que en muchos casos complementa a la I+D y otras actividades de innovación. Se trata de una actividad estratégica que agrega valor a la producción, contribuye con la mejora de la calidad de los productos y eleva la competitividad de las empresas. El objetivo de este trabajo es doble. Por un lado, cuantificar el grado de incorporación del diseño que hacen las firmas industriales de la ciudad de Rafaela y su región de influencia y por el otro construir una tipología de empresas de acuerdo con su abordaje del diseño y relacionarlo con un conjunto de características estructurales de las mismas como proxy de competitividad. A partir del uso de técnicas econométricas multivariadas, se conformaron cuatro grupos de firmas con diferentes niveles de incorporación del diseño a sus rutinas: i) bajo, ii) medio bajo, iii) medio y iv) alto. Asimismo, se identifica una asociación positiva y estadísticamente significativa entre incorporación de diseño y tamaño de las firmas (por facturación) y principal mercado de destino de sus productos. La evidencia muestra que atender mercados más lejanos, y más exigentes en general, parecen traccionar más actividades relacionadas al diseño. Del estudio se desprenden varias iniciativas de política pública donde la estrategia propuesta es orientar acciones diferenciales según el perfil y grado de incorporación del diseño de las empresas.

Palabras claves: diseño; innovación; competitividad.

1. Introducción

El diseño está conceptualizado como un motor y una herramienta para la innovación centrada en el usuario, que en muchos casos complementa a la I+D y otras actividades de innovación. A partir de distintas investigaciones que muestran beneficios económicos asociados a la incorporación estratégica del diseño por parte de las firmas (Danish Design Centre, 2003), el diseño tomó un mayor espacio en la agenda de la política pública a través de diferentes programas de fomento a la incorporación y gestión del diseño estratégico (Kootstra, 2009; UE, 2009; Nomen, 2014).

La discusión conceptual evidencia que el diseño es uno de los vehículos para la incorporación de conocimiento en la actividad productiva y, en consecuencia, para la generación de mayor valor agregado en la producción. Esto se puede producir por su aporte a la diferenciación de productos, pero también a la reducción de costos productivos e incluso, a nuevas formas de comercialización de las mercaderías. Independientemente del modo en que se decida incorporar diseño a la empresa, este es un camino a través del cual las firmas pueden obtener ganancias de competitividad, tanto local como internacional (INTI 2009). En suma, el diseño es una actividad estratégica que agrega valor a la producción, contribuye con la mejora de la calidad de los productos y eleva la competitividad de las empresas.

El perfil socioeconómico de Rafaela está definido por numerosas pymes industriales y agropecuarias, articuladas con una densa red de instituciones públicas y privadas (ICEDEL, 2018; Costamagna, 2015 y Mirabella, 2002). Este entramado productivo e institucional origina la fuerte demanda de profesionales con

formación universitaria en el ámbito local que impulsó la creación de la Universidad Nacional de Rafaela (UNRaf) para fortalecer y complementar la oferta académica existente en la región y por el otro conformar un centro de generación de conocimiento orientado a la producción. En función de la relevancia que tienen el diseño y la innovación en el desarrollo competitivo, la UNRaf impulsó el Programa de investigación y extensión denominado “Diseño y Competitividad en empresas industriales de Rafaela”. Los objetivos de este trabajo, como parte del mencionado programa, son: i) medir el grado de incorporación del diseño que hacen las firmas industriales de la ciudad de Rafaela y; ii) construir una tipología de empresas de acuerdo al abordaje del diseño y relacionarlo con un conjunto de características estructurales de las mismas como proxy imperfecto de competitividad.

El trabajo está organizado en cinco secciones incluyendo esta introducción. En la segunda sección se realiza una discusión conceptual sobre la relación innovación – diseño y competitividad. En la tercera sección se presenta la fuente de información y metodología. En la cuarta sección, se presentan los principales resultados que surgen del análisis y en la quinta sección se desarrollan las conclusiones y recomendaciones de política.

2. Marco conceptual: el diseño como determinante de competitividad

Si bien se reconoce a la investigación tecnológica como un motor de la innovación, existe evidencia que indica que más del 50% de las empresas innovativas no llevan adelante I+D y cuando se los compara con las innovativas que si hacen I+D, los innovadores “no I+D” tienden a ser más pequeñas en tamaño, a operar en sectores de baja tecnología y a estar localizados en países con capacidades de innovación menos desarrolladas (UE, 2009). A partir de esto, varios países han propiciado enfoques de la innovación más holísticos que identifican determinantes complementarios de la innovación y de medidas de políticas centradas en las necesidades de los usuarios y clientes. Así, Finlandia, Dinamarca y el Reino Unido, por ejemplo, pusieron a la innovación centrada en el usuario como pilar de sus estrategias de innovación. Esta es vista como una manera de proveer productos y servicios que responden mejor a las necesidades del mercado. El supuesto que está por detrás de esas políticas es que el diseño tracciona la innovación. es complementaria de la I+D y otras actividades de innovación, y que el mayor uso de este contribuye a incrementar la competitividad (Lawlor et al., 2015).

Esto dio lugar a dos conceptos, la innovación orientada por el diseño (*design-driven innovation*) y la innovación centrada en el usuario (*user centred innovation*) (UE, 2009, Lawlor et al., 2015, Galindo-Rueda y Millot, 2015). Estos consideran al diseño como puente entre la ciencia, la tecnología y el usuario al poner a este último/a en el centro de la escena. El rol del diseño es fortalecer la comunicación entre las diferentes partes del proceso innovador (ej. áreas de I+D, de producción y de *marketing*) para que conviertan ideas e invenciones tecnológicas en productos y servicios usuarios/as amigables y atractivos. Un buen diseño puede incrementar los ingresos y los márgenes al diferenciar los productos y servicios haciéndolos más atractivos. No solo dándole un nuevo *look* sino también generando intangibles como aspiraciones, imagen y cultura. De este modo el diseño contribuye a la creación de ventajas competitivas, diferentes de la competencia precio, creando identidad de marca a nivel corporativo y de producto (UE, 2009).

Con el objetivo de generar y mostrar evidencia cuantificable acerca del efecto económico del diseño, surgieron esfuerzos analíticos que dieron los fundamentos a las políticas de fomento del diseño. Dentro de estos, hay un conjunto de estudios orientados a analizar la demanda de diseño como actividad o servicio. Estos trabajos, replicados en Argentina a principios de la década pasada (Arias et al., 2011), buscan conocer

en qué medida las empresas contratan actividades de diseño y las modalidades más utilizadas. Luego se profundiza a partir de un detallado listado de actividades para analizar la demanda y grado de uso de estas (Tabla 1). Esta metodología permite medir de un modo más preciso la actividad de diseño, así como la cuantificación del porcentaje de empresas que contrata diseño y para qué tipo de actividad.

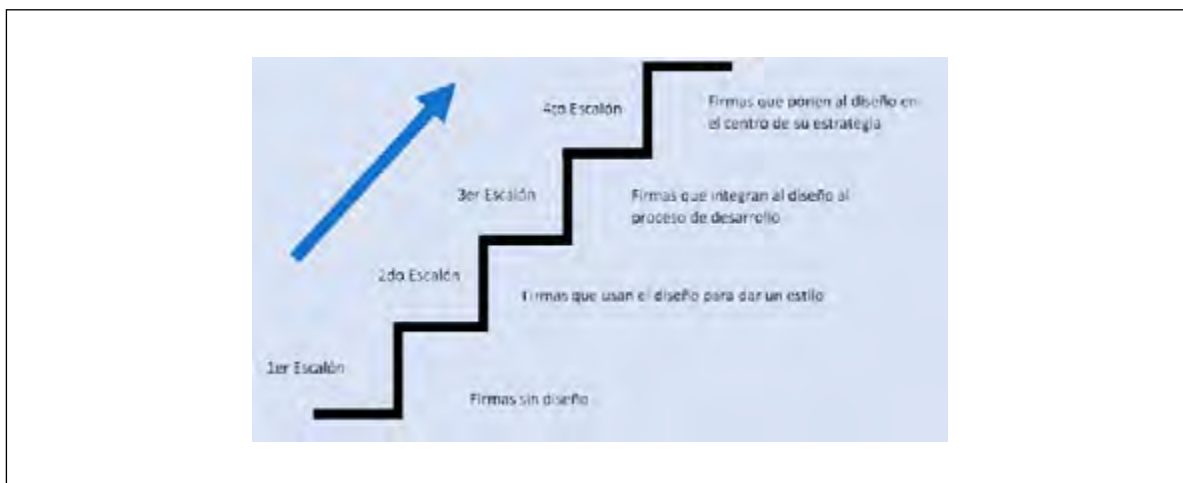
TABLA 1. Actividades de diseño

Diseño de nuevos productos (desarrollo de productos, desarrollo de líneas o colecciones, diseño de textiles, etc.)	Diseño de <i>packaging</i> , empaque o embalaje
Rediseño o modificaciones de productos ya existentes de la empresa (ajuste de materiales, piezas, morfología, procesos productivos, etc.)	Gestión o supervisión de la producción (ingeniería de producto, selección de materiales, selección de terminaciones, selección y gestión de proveedores, etc.)
Diseño de imagen corporativa o institucional (marca, logos, papelería, tarjetas personales, folletería, etc.)	Diseño editorial (diseño gráfico de publicaciones, diagramación de textos, diseño de catálogos, etc.)
Diseño de material promocional, <i>merchandising</i> o regalos institucionales	Diseño web, multimedial y/o digital (desarrollo web, desarrollo de apps, digitalización de contenidos, etc.)
Diseño de mobiliario comercial, POP, stands o exhibidores	Documentación técnica, y matrices (desarrollo de planos, representación 3D, moldes, modelos, maquetas, etc.)
Diseño de elementos de uso interno (equipamiento, maquinaria, espacios internos, <i>layout</i> de planta, oficinas, uniformes, herramental, señalética, etc.)	Investigación y consultoría en diseño estratégico (planeamiento estratégico, posicionamiento, estudios de mercado, estudio de tendencias, diseño de servicios, etc.)

Fuente: Arias et al. (2011).

A principios del presente siglo, el *Danish Design Centre* (2003) llevó adelante un estudio pionero que complejiza el enfoque de actividades. Allí se argumenta que el grado en que el diseño mejora la competitividad de una empresa depende del uso que esta haga del mismo. Para esto además de cuantificar actividades, de un modo similar al que se presenta en la Figura 1, desarrollaron un modelo de escalera de madurez para entender e ilustrar el nivel de uso del diseño que hacen las empresas. Este modelo propone un rango que va desde la parte más baja donde no hay diseño alguno hasta una aplicación integrada y sofisticada del diseño en el modelo de negocios. El principio que está por detrás es que el diseño podrá fortalecer la innovación y la competitividad dependiendo del uso. Cuanto más alto está una firma en la escalera, mayor importancia estratégica le asigna al diseño.

FIGURA 1. La escalera del diseño



Fuente: Danish Design Centre (2003).

Otros estudios en países europeos mostraron información en la misma dirección. En el Reino Unido, un estudio del *UK Design Council* muestra que por cada libra esterlina invertida en diseño estratégico es posible esperar como retorno 5 libras de exportaciones, 20 libras de incremento en los ingresos por ventas y 4 en beneficios operativos netos (*Design Council*, 2012). Asimismo, en Suecia, una investigación del 2008 encuentra que la rentabilidad de las empresas que invertían en diseño estratégico era 50% más alta que aquellas que no habían invertido.

En el marco del presente estudio se conceptualiza al Diseño en las empresas como una actividad compleja que requiere fuertes capacidades endógenas e involucra a un conjunto de recursos financieros y humanos con diferente influencia en la organización interna de las firmas.

3. Fuentes de información y metodología

La fuente de información utilizada para el desarrollo de este estudio es la base de datos confeccionada a partir de la Encuesta a Empresas Industriales de Rafaela y la Región (EEIR), realizada por la UNRaf. Este relevamiento se llevó adelante de modo virtual entre los meses de julio y agosto del año 2021 y cuenta con información detallada sobre 80 firmas de diferentes tamaños y sectores para el año 2020. El grupo de empresas encuestado es una muestra no probabilística del sector industrial de Rafaela. Se trata de un grupo de firmas lo suficientemente nutrido como para lograr capturar una buena primera aproximación, al abordaje que las firmas hacen del diseño y reflexionar acerca de posibles áreas de acción futura, tanto para la UNRaf como para la política pública en general, orientada a mejorar la competitividad de las empresas.

La metodología de análisis es cuantitativa y de carácter multivariado (*clusters*). Para captar de modo integral el grado de incorporación de diseño de una empresa se considera un conjunto de indicadores de modo simultáneo. De todas las variables disponibles en la encuesta, se seleccionaron las cinco consideradas de mayor relevancia. Estas variables representan tres grandes dimensiones de análisis: i) actividades realizadas y herramientas utilizadas; ii) Recursos humanos involucrados; y iii) Resultados de las actividades reflejadas en mecanismos de protección de la propiedad intelectual de los desarrollos realizados.

Cada variable -que se corresponde con una pregunta del cuestionario- fue transformada agrupando las posibles respuestas en tramos y fueron recodificadas mediante la asignación de un valor de 1 a 4 (y de 1 a 3

en el caso de la variable de propiedad intelectual), siendo el valor 1 el que refleja la menor incorporación de diseño y el valor 4 el de mayor incorporación de diseño (ver Tabla 2).

- **Actividades de diseño:** la pregunta realizada a las empresas contiene 11 actividades no excluyentes entre sí. El primer paso fue ponderar las actividades, asignando un valor (1 o 2) según el grado de sofisticación de la actividad. Luego se construyó una nueva variable equivalente a la suma algebraica de los valores para cada empresa. Y finalmente se creó una variable con 4 rangos, según la cantidad ponderada de actividades realizada por cada empresa.

- **Herramientas vinculadas a actividades de diseño:** la pregunta realizada a las empresas contiene 10 herramientas no excluyentes entre sí. Para cada una de ellas las respuestas posibles son: i) no se utiliza; ii) se utiliza a veces; iii) se utiliza frecuentemente; y iv) se utiliza siempre. En este caso se creó una variable con 4 rangos, según la cantidad de herramientas realizadas (sin ponderar) frecuentemente o siempre por cada empresa.

- **Recursos humanos:** Se asignaron los valores de 1 a 4 a cada rango de cantidad de RRHH con especialización en diseño contratados por la empresa que la variable original ya contenía

- **Modalidades de contratación:** la pregunta realizada a las empresas contiene 3 modalidades no excluyentes entre sí. En este caso se creó una variable con 4 rangos, según la cantidad de modalidades de contratación (sin ponderar) utilizadas por cada. Se asume así que, a mayor cantidad de modalidades utilizadas, mayor integración del diseño.

- **Mecanismos de protección de propiedad intelectual:** la pregunta realizada a las empresas contiene 7 mecanismos no excluyentes entre sí. Se creó una variable con 4 rangos, según la cantidad de mecanismos de protección (sin ponderar) utilizadas por cada. Se asume así que, a mayor cantidad de mecanismos utilizados, mayor integración del diseño.

TABLA 2. Variables determinantes de los Clusters

Dimensión	Variable	Respuestas posibles	Valor Asignado	Construida a partir de la pregunta:
Actividades realizadas y herramientas utilizadas	Actividades de Diseño	cero actividades	1	Indique en qué rama del diseño ha realizado actividades en los últimos tres años (período 2018-2020)
		de 1 a 4 actividades	2	
		de 5 a 8 actividades	3	
		más de 8 actividades (9-14)	4	
Herramientas vinculadas a las actividades de Diseño	Herramientas vinculadas a las actividades de Diseño	Cero	1	Considerando el siguiente listado de herramientas y métodos vinculados a las actividades de diseño, señale con qué frecuencia son utilizadas por su empresa cada una de ellas. Contemple los últimos tres años
		De 1 a 3	2	
		De 4 a 6	3	
		De 7 a 9	4	
RRHH	Recursos Humanos	No contrató	1	¿Qué cantidad de Recursos Humanos con especialización en diseño contrató la empresa? (considerando en modo conjunto los contratados internos y externos)
		Sólo 1	2	
		De 2 a 4	3	
		De 5 a 10	4	
Resultados de las actividades de diseño	Protección de la propiedad intelectual	cero	1	Indique cuál de los siguientes mecanismos de protección de la propiedad intelectual ha utilizado su empresa en los últimos tres años
		uno	2	
		más de uno	3	
		tres	4	

Fuente: Elaboración propia.

4. Evidencia empírica

Entre las empresas relevadas se advierte un amplio grupo de firmas (49% del total) a las que se pueden denominar como “maduras”, con una extensa trayectoria en la industria (más de 32 años). Adicionalmente, cerca del 24% se originaron en la década del ´90 (tienen más de 22 años). Las empresas más jóvenes, creadas desde el año 2000, representan un 27,5%, aunque tan solo un 7,5% del total son emprendimientos gestados en los últimos 10 años (entre 2010 y 2020).

Asimismo, desarrollan actividades en diversos sectores económicos siendo los principales de la muestra: Fabricación de maquinarias y equipos; Fabricación de productos elaborados de metal; Elaboración de productos alimenticios; y Muebles y colchones. Más del 61% de las empresas encuestadas desarrollan actividades en estos primeros cuatro sectores señalados. Analizando el tamaño por número de ocupados, se verifica que casi el 73,8% son micro y pequeñas empresas con 50 o menos empleados (37,5% micro, con 10 o menos). Además, algo más del 26% son empresas medianas, con más de 51 empleados (13,8% con más de 150).

La técnica de análisis de clústeres permitió identificar cuatro grupos según su abordaje de diseño:

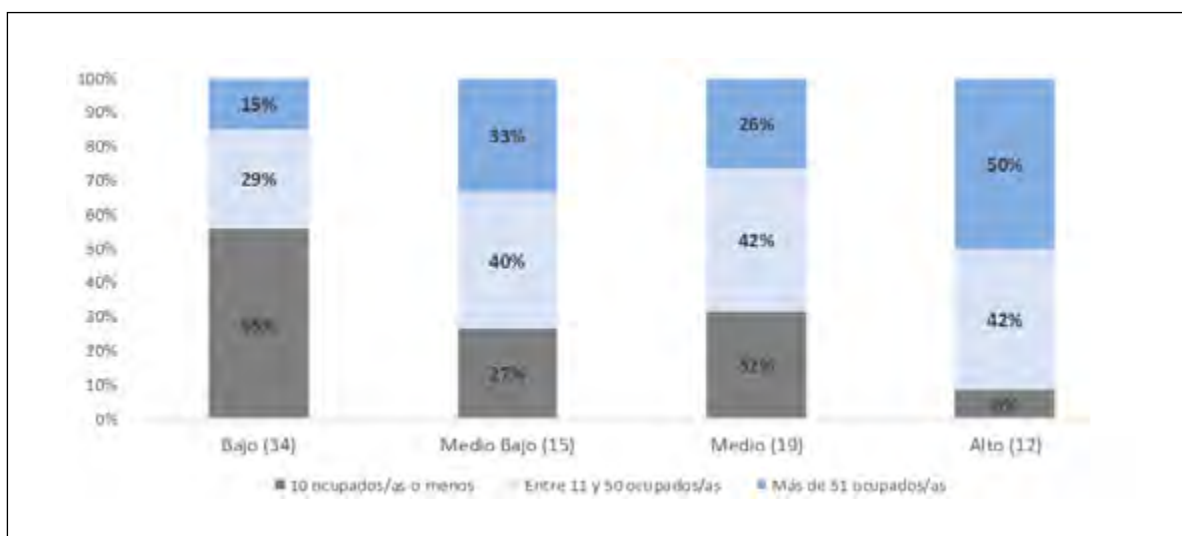
- Empresas con *baja incorporación de diseño* (43% de los casos) en donde más un tercio no realizó actividades de diseño; el 85% no contrató ningún tipo de RR.HH. especializado; algo menos de la mitad no utilizan herramientas de diseño y casi el 60% no utiliza mecanismos de protección de la propiedad intelectual.

- Empresas con *media–baja incorporación de diseño* (19% de los casos). Grupo caracterizado por empresas que hacen actividades de diseño pero que mayormente no contratan profesionales especializados. Además, dos tercios no utilizaron herramientas de diseño ni mecanismos de protección de la propiedad intelectual.
- Empresas con *incorporación de diseño media* (24% de los casos) Este grupo se diferencia del anterior por hacer más actividades de diseño y por contratar profesionales especializados. Casi el 75% implementó una cantidad media-alta de actividades; el 95% contrató una cantidad elevada de RR.HH. especializado y el 60% no utilizó mecanismos de protección de la propiedad intelectual o lo hizo de modo muy acotado.
- Empresas con *alta incorporación de diseño* (15% de los casos). En este grupo, todas las empresas contrataron una cantidad de RR.HH. especializado de media a elevada y lo hicieron a través de diferentes modalidades; el 67% implementó una alta cantidad de actividades de diseño e igual número utilizó numerosos mecanismos de protección de la propiedad intelectual.

El tipo de relevamiento (encuesta electrónica autogestionada) y la coyuntura en que fue realizado, atravesando una pandemia global con fuerte impacto en los niveles de actividad económica, dificulta realizar asociaciones taxativas entre el grado de incorporación del diseño y el desempeño de las firmas. Sin embargo, la información disponible permite relacionar a las diferentes tipologías de empresas construidas con un conjunto de dimensiones asociadas a las características estructurales de las firmas. La metodología empleada, que permite identificar asociación, pero no causalidad, generó los siguientes resultados:

- *Tamaño*: Se advierte una asociación positiva y estadísticamente significativa entre incorporación de diseño y tamaño de las firmas (por facturación). Mientras que el 56% de las 34 firmas del grupo con baja incorporación de diseño son micro empresas, el 50% de las 12 firmas de alta incorporación de diseño son medianas.

GRÁFICO 1. Composición porcentual de empresas según tamaño medido por cantidad de ocupados/as por grado de incorporación del diseño

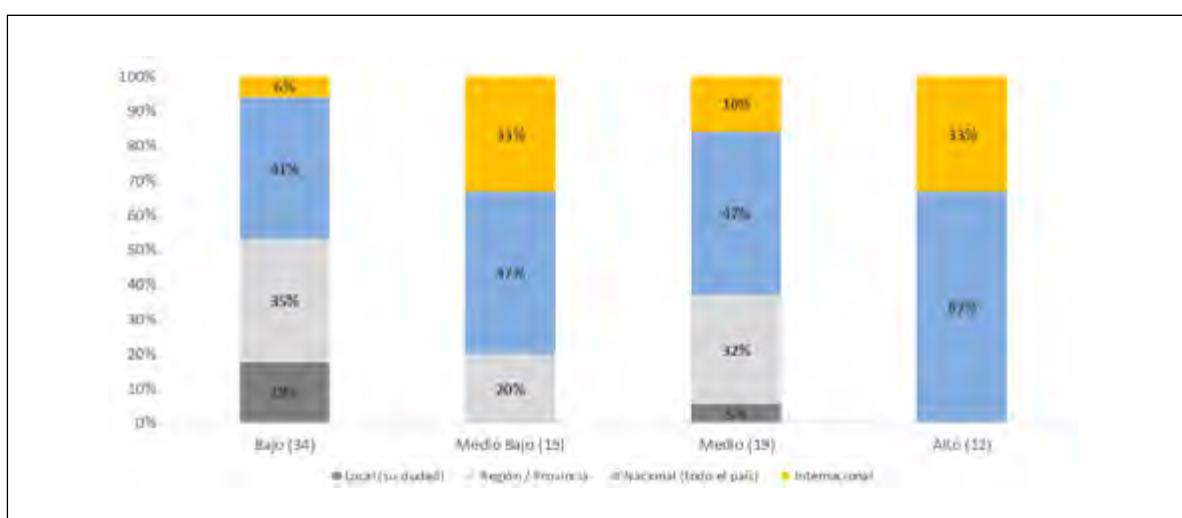


Fuente: Elaboración propia con base en la EEIRR – UNRAF.

Nota: Diferencias estadísticamente significativas entre tamaño por cantidad de ocupados/as y grado de incorporación del diseño. Test Chi cuadrado al 10%.

- Mercado:** Como se observa en el Gráfico 2, en el grupo de empresas de bajo diseño, el mercado local y regional es el principal mercado para poco más de la mitad de las firmas y el mercado externo para un grupo muy minoritario. Esto difiere (con significancia estadística) del grupo de alto diseño donde para un tercio de las firmas su principal mercado es el externo y no hay empresas en ese grupo que estén concentradas en el mercado local y regional. Si bien hay que ser cauteloso en las inferencias que se hagan, esta evidencia indicaría que mercados más lejanos, y más exigentes en general, también parecen traccionar más actividades relacionadas al diseño.

GRÁFICO 2. Composición porcentual de empresas según alcance geográfico del principal mercado por grado de incorporación del diseño

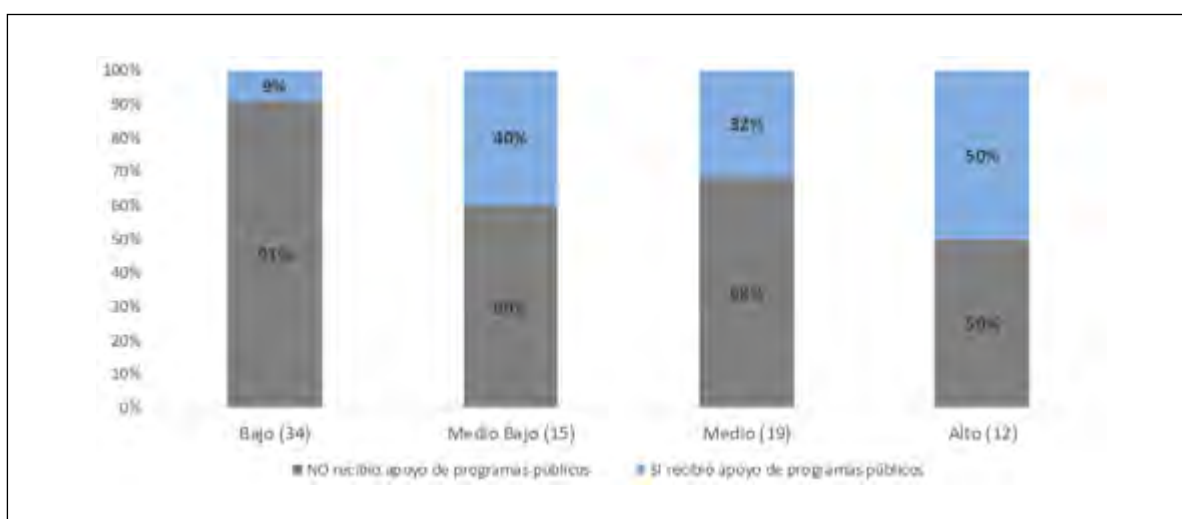


Fuente: Elaboración propia con base en la EEIRR – UNRAE.

Nota: Diferencias estadísticamente significativas entre alcance geográfico del principal mercado y grado de incorporación del diseño. Test Chi cuadrado al 5%.

- Participación en programas de política pública:** En la literatura sobre competitividad pyme existe una idea bastante extendida que aquellas empresas que tienen más capacidades endógenas tienen una mayor propensión a buscar y recibir asistencia de diferente naturaleza (MINCYT-MTESS, 2015). En esa dirección, la evidencia muestra que las empresas con mayor incorporación de diseño tienen una mayor inclinación por participar en programas de asistencia. El contraste entre el grupo de alto y bajo grado de incorporación de diseño es elocuente. Mientras que menos del 10% de las de bajo diseño recibió algún tipo de asistencia, en el grupo de alto diseño el porcentaje asciende al 50% (ver Gráfico 3).

GRÁFICO 3. Composición porcentual de empresas según apoyo de programas públicos por grado de incorporación del diseño



Fuente: Elaboración propia con base en la EEIRR – UNRAF.

Nota: Diferencias estadísticamente significativas entre recepción de asistencia por parte de programas públicos y grado de incorporación del diseño. Test Chi cuadrado al 5%.

5. Conclusiones

La discusión conceptual evidencia que el diseño es uno de los vehículos para la incorporación de conocimiento en la actividad productiva y, en consecuencia, para la generación de mayor valor agregado en la producción local. Esto se puede producir por su aporte no solo a la diferenciación de productos, sino también a la reducción de costos productivos, e incluso a nuevas formas de comercialización de las mercaderías. Independientemente del modo en que se decida incorporar diseño a la empresa, este es uno de los caminos a través del cual las firmas pueden obtener ganancias de competitividad, tanto en el mercado interno como en el comercio internacional.

La evidencia recopilada en la región de Rafaela indica que existe una asociación positiva y estadísticamente significativa entre incorporación de diseño y tamaño de las firmas (por facturación) y principal mercado de destino de sus productos donde se atender mercados más lejanos y exigentes parecen traccionar más actividades relacionadas al diseño. En el mismo sentido, se observa una clara asociación positiva entre capacidades endógenas de las firmas y su grado de incorporación del diseño.

Del estudio también es posible desprender diferentes iniciativas de política pública educativa y productiva que involucran a la UNRAF y a otros actores. Para la UNRAF como formadora de profesionales del diseño y por contar con un Laboratorio de Diseño, este estudio y sus hallazgos pueden ser un punto de contacto adicional para ampliar y fortalecer lazos con la comunidad empresaria local y regional. Específicamente se puede pensar en:

- Acciones de sensibilización dirigidas al empresariado en general
- Pensar en ofertas de formación en diseño en general y/o herramientas de diseño específicas.
- Programas de pasantías de estudiantes/as avanzados en la carrera mentoreados por docentes- investigadores.
- Asistencia técnica para empresas interesadas en mejorar aspectos específicos relacionados al diseño y a la tecnología

La evidencia parece sugerir la conveniencia de adaptar esas ofertas a los diferentes perfiles según su grado de incorporación del diseño. A modo de ejemplo, la oferta de capacitación para empresas con menor grado de incorporación del diseño debería estar más orientada a personas que ya están realizando tareas de diseño en las empresas, pero no cuentan con formación específica y lo hacen de modo “amateur”. Por el contrario, en empresas con mayor profesionalización se debería pensar en actividades de formación de mayor grado de sofisticación o directamente en actividades de asistencia técnica específica.

Para aquellas firmas que no hacen diseño ni explicitan tener interés en hacerlo lo más conveniente sería impulsar una estrategia orientada a que modifiquen ese abordaje. Esto requerirá esfuerzos de sensibilización en el tema y en donde la UNRaf podría trabajar de manera conjunta con cámaras empresarias y el sector público (municipal y o provincial). En la misma dirección, se recomienda estar alertas a la disponibilidad de programas de apoyo al diseño del gobierno nacional para “bajarlos” localmente y ayudar a las firmas de la ciudad a acceder y aprovechar esos recursos.

Referencias bibliográficas

- Arias, F. Bruera, I., Mastroscello, L., Offenhenden, C. y Sanguinetti, M. (2011). *PyME + Diseño. Un estudio sobre la demanda de diseño por parte de las pymes industriales del área metropolitana de Buenos Aires*. Centro Metropolitano de Diseño, Fundación Observatorio Pyme.
- Costamagna, P. (2015). *Política y formación en el desarrollo territorial. Aportes al enfoque pedagógico y a la investigación acción con casos de estudio en Argentina, Perú y País Vasco*. Serie Desarrollo Territorial, Orkestra - Instituto Vasco de Competitividad, Fundación Deusto.
- Danish Design Centre (2003). *The Economic Effects of Design*. National Agency for Enterprise and Housing.
- Design Council (2012). *The Designing Demand Review*. Design Council.
- Galindo-Rueda, F. y Millot F. (2015). Measuring Design and its Role in Innovation. En *OCED Science, Technology and Industry Working Papers*. OECD Publishing.
- ICEDEL (2018). *Cuarto Censo Industrial de Rafaela*. ICEDEL.
- INTI (2009). *Estudio del impacto económico 2008*. Programa de Diseño.
- Koostra, G. (2009). *The incorporation of design management in today's business practices. An analysis of design management practices in Europe*. Designmanagement in essentie, Noordhoff Uitgevers, Groningen/Houten.
- Lawlor, P., O'Donoghue, A., Wafer, B. y Commins, E. (2015). *Design-Driven Innovation: Why it Matters for SME Competitiveness*. Northern & Western regional assembly & CIRCA Group Europe, Irish Government.
- MINCYT-MTESS (2015). *Encuesta Nacional de la Dinámica del Empleo y la Innovación – ENDEI. Principales resultados 2010-2012*. MINCYT-MTESS.
- Mirabella, R. (2002). *Estrategias de desarrollo económico en el marco de la cooperación público-privada. La experiencia de la ciudad de Rafaela*. ICEDeL (mimeo)
- Nomen E. (2014). *Directrices para la recogida e interpretación de datos de diseño. Propuesta para un futuro Manual de Barcelona de Diseño*. Barcelona Centro de Diseño BCD.
- UE (2009). *Design as a driver of user centred innovation*. Staff Working Document for Public Consultation.

Estrategia digital en la industria verde como un mecanismo para la adaptabilidad y competitividad empresarial

Autores: Vizcarra Garcia, Eduardo*; Silva Flores, Martha Leticia

Contacto: *eduardo.vizcarra@hpe.com

País: Argentina

Resumen

El propósito de este trabajo es entender cómo la estrategia digital impulsa la adaptabilidad y competitividad de las empresas de la industria verde para seguir operando en el contexto de la pandemia por coronavirus (COVID-19). La pregunta de investigación

¿Cómo ha cambiado la estrategia digital de las empresas en la industria verde para adaptarse y ser competitivas en el contexto de la pandemia por coronavirus (COVID-19)? Fue respondida utilizando el modelo propuesto por Westerman, Bonnet, McFee (2012) cuyos instrumentos de análisis permiten reconocer el impacto de las acciones de la estrategia digital de las empresas en su competitividad y adaptabilidad a contextos de crisis. Los hallazgos permiten responder que las empresas lo han hecho de manera progresista y acelerada de acuerdo con la clasificación del modelo previamente mencionado. Además, se reconoce el mayor impacto de la estrategia digital en el factor humano, impulsando la competitividad a través de ser más productivos, dejando atrás la capitalización de la tecnología en nuevas oportunidades de negocio y manteniendo sin cambio las cadenas de proveeduría. Se considera que la relevancia de esta investigación es para los responsables de la toma de decisiones y los gerentes de las empresas. Al entender mejor la importancia de la madurez digital y la capacidad de adaptación en el contexto de la competitividad empresarial y puedan tomar decisiones más informadas y estratégicas que pueden ayudar a mejorar la posición de la empresa tiempos de crisis.

Palabras claves: industria verde; estrategia digital; competitividad empresarial; adaptabilidad empresarial.

1. Introducción

El propósito de este artículo es entender como la estrategia digital de las empresas de la industria verde en Jalisco impulsó su adaptabilidad y competitividad para seguir operando en el contexto de la pandemia por coronavirus (COVID-19).

La agenda verde se ha ganado un espacio muy importante en la cultura empresarial debido a la relevancia y beneficio que esta trae a la sociedad. Sin embargo, en el contexto de la pandemia COVID-19 las empresas verdes han enfrentado retos en el factor digital o tecnológico, lo que estimula la necesidad de incorporar una estrategia digital para adaptarse, por lo que se tiene la pregunta de investigación es ¿Cómo ha cambiado la estrategia digital de las empresas en la industria verde para adaptarse y ser competitivas en el contexto de la pandemia por coronavirus (COVID-19)?

Para responder la pregunta, se inicia delineando a la industria verde desde la concepción de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), quien muestra una serie de actividades que participan en la industria verde, que igualándolas al Sistema de Clasificación de Clasificación Industrial de América del Norte, México (SCIAN) como marco de referencia que da el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) tenemos las siguientes clasificaciones económicas para la industria verde: agricultura sostenible; activida-

des forestales sustentables; energía renovable; industria limpia; construcción sostenible; manejo de residuos; turismo sostenible; transporte masivo. Sin embargo, para esta investigación la industria verde esta delimitada a las empresas de la industria fotovoltaica, ya que están tienen mayor representatividad en el estado de Jalisco.

En estas empresas se estudia la estrategia desde la concepción de Porter (1996) como una posición única y de valor, implicando un conjunto distinto de tareas, lo que permite alcanzar una ventaja competitiva sostenible a través de preservar lo que es distintivo en una empresa, que de acuerdo con Jones y Hill (2013), si el resultado de la estrategia en el desempeño de una compañía es superior, se puede decir que se tiene una ventaja competitiva, al alcanzar mayor rentabilidad que el promedio de la industria.

Así, tanto la competitividad, como la adaptabilidad son factores importantes para las empresas y sobre todo en tiempos de crisis. La competitividad debe de ser un catalizador para la empresa para poder traducir su conocimiento en una posición dentro del mercado y afrontar las necesidades cambiantes (Enright y Scott-Saavedra, 1996). Y, la adaptabilidad en el contexto COVID son las nuevas habilidades para una economía a distancia generada por los desequilibrios en la oferta y demanda y los cambios en las cadenas de suministro, ante esta situación según McKinsey & Company (2020) mencionan que adaptar las habilidades y roles del talento humano a la era postpandemia es crucial para construir resiliencia en la organización.

En cuanto a la estrategia digital, en el modelo propuesto por Westerman, Bonnet, McFee (2012) asocian 2 dimensiones: la tecnología (capacidades digitales) y cómo lideran el cambio (capacidades de liderazgo). Las capacidades digitales son herramientas para acercarse a los clientes, empoderar a los empleados y transformar sus procesos de negocio internos. Y, las capacidades de liderazgo refieren a la palanca tecnológica que transforma la organización.

2. Metodología

El diseño metodológico de esta investigación parte de la pregunta ¿Cómo ha cambiado la estrategia digital de las empresas en la industria verde para adaptarse y ser competitivas en el contexto de la pandemia por coronavirus (COVID-19)? A partir de ésta se reconocen las siguientes categorías de análisis: 1) estrategia digital empresarial; 2) capacidades empresariales para la adaptabilidad (adaptabilidad empresarial); y, 3) competitividad de la organización. Para el estudio de estas categorías se utilizó el modelo propuesto por Westerman, Bonnet y McFee (2012) cuyo principal instrumento arroja información que puede ser contrastada con una entrevista semiestructura para profundizar en la experiencia de las empresas y entender sus acciones para adaptarse a la realidad COVID-19. Para esto se tiene la siguiente proposición de estudio o hipótesis:

El cambio de la estrategia digital de las empresas en la industria verde en el estado de Jalisco ha permitido adaptarse y seguir siendo competitivas en el contexto de la pandemia por coronavirus (COVID-19).

Para el análisis de esta proposición de estudio los investigadores realizaron entrevistas cara a cara con los participantes y recopilaron datos significativos que fueron confrontados con los resultados del instrumento sugerido por Westerman, Bonnet y McFee (2012). El protocolo de entrevista se planificó y desarrolló para hacer preguntas y registrar respuestas durante una entrevista cualitativa (Creswell, 2017) y siguiendo recomendaciones de Yin (2003) se utilizaron preguntas como: “Quién, qué, dónde, cuántos, cuánto”, lo anterior permitió que la entrevista se enfocara a eventos contemporáneos.

Las empresas que fueron seleccionadas para la entrevista inicialmente se identificaron en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), después filtradas por la descripción que hace la OIT de acuerdo con la clasificación del SCIAN, teniendo inicialmente un total de 42 empresas de la industria fotovoltaica en Jalisco y se trabajó con una muestra representativa de 30 empresas con un error de 5% de acuerdo con el sitio QuestionPro (2022) si tenemos un universo de 42 empresas, queriendo lograr un nivel de confianza del 95% con un margen de error del 10%, el tamaño de la muestra que debemos de obtener es de 30 empresas.

Las variables de investigación fueron consideradas como Ortiz-García (2006) lo sugiere al tratarlas como características relacionadas, y que son susceptibles de medición o cuantificación.

Para esta investigación las variables son las siguientes:

- Variable independiente: La estrategia digital en la organización que pertenece a la industria verde.
- Variables dependientes: adaptabilidad y competitividad organizacional dentro de la industria verde en tiempos de pandemia por coronavirus (COVID-19).

Se concibe que analizar el cambio de la estrategia digital y entender el impacto en la adaptabilidad y competitividad de las empresas en la industria verde en el contexto de la pandemia por coronavirus (COVID-19) es el corazón de esta investigación, lo que lleva a los siguientes objetivos:

2.1. Objetivo general

Entender los cambios de la estrategia digital de las empresas en la industria verde para adaptarse y ser competitivas en el contexto de la pandemia COVID-19.

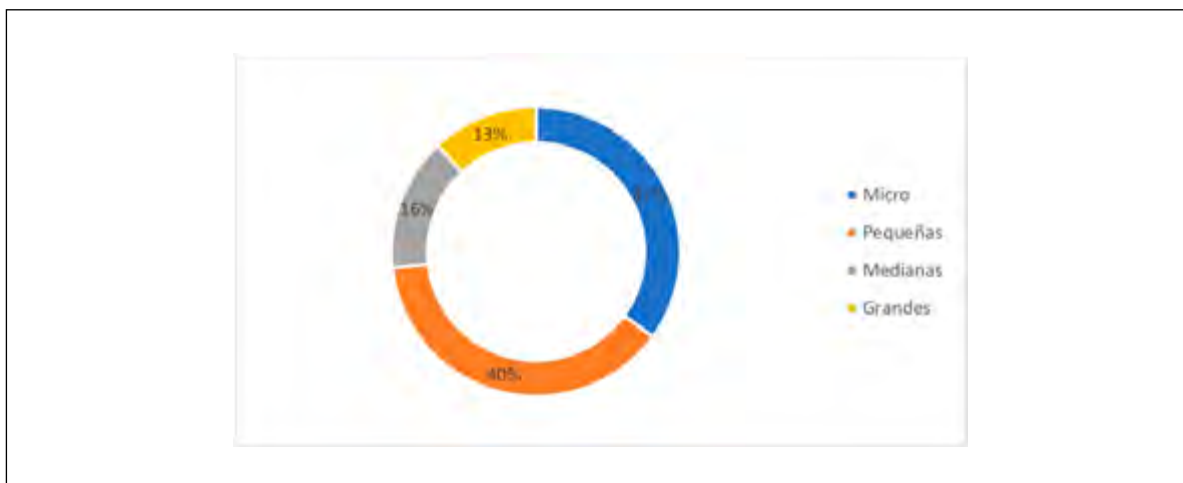
2.2. Objetivos específicos

- a. Identificar las empresas verdes en Jalisco.
- b. Identificar cómo reacciona la empresa ante situaciones de crisis COVID-19
- c. Clasificar a la empresa en términos de capacidad digital y de liderazgo para determinar su adaptabilidad al contexto COVID-19

3. Desarrollo

Para el desarrollo de la investigación se entrevistaron a los gerentes o directores de empresas de la industria fotovoltaica, la mayoría de ellos afiliados a la Asociación Mexicana de la Industria Fotovoltaica (AMIF). Los entrevistados fueron 30 de 42 empresas, las 30 empresas participantes de esta investigación tienen la siguiente composición empresarial en cuanto a su tamaño: el 72% micro y pequeñas empresas (11 microempresas – 0 a 10 empleados, 12 pequeñas empresas – 11 a 50 empleados), el 15.6% son medianas empresas (entre 51 y 250 empleados) y 12.5% son grandes empresas (más de 250 empleados).

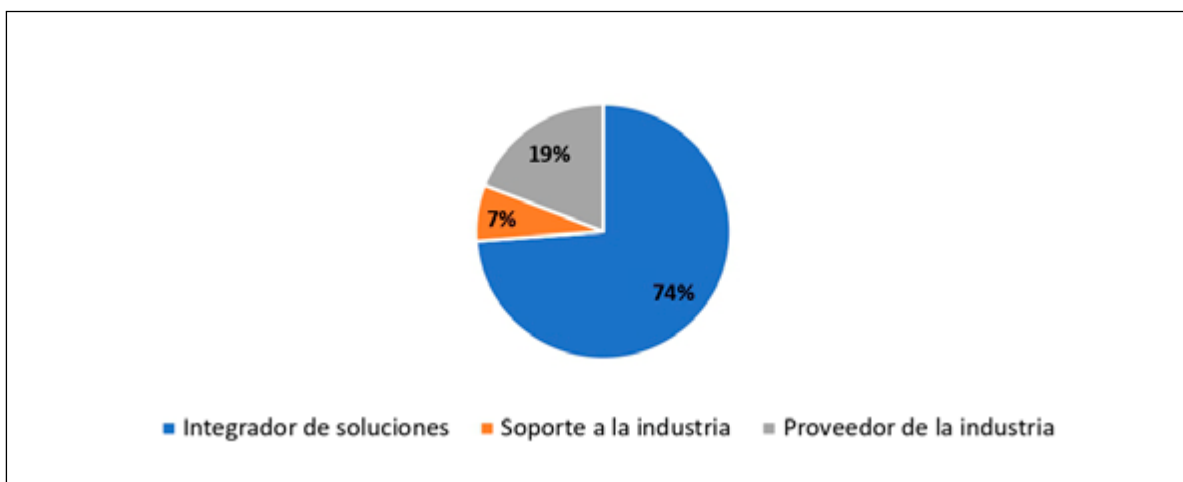
GRÁFICO 1. Tamaño de empresas entrevistadas



Fuente: Elaboración propia.

Esta estructura empresarial, permite reconocer el perfil de las empresas sujetos de estudio, que en su mayoría son micros o pequeñas empresas y dedicadas a ofrecer soluciones integradas (llave en mano), lo que implica: cálculo de consumo energético, compra de los paneles e insumos, instalación del equipo generador de la energía fotovoltaica y tramitación ante CFE.

GRÁFICO 2. Giro de las empresas entrevistadas



Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior es importante para entender su estrategia digital como un mecanismo de adaptabilidad al contexto COVID-19, cuyo análisis se basó en el modelo de “madurez digital” propuesto por Westerman, Bonnet y McFee (2012) que ayuda a las empresas a evaluar su nivel de preparación para la transformación digital e identificar las áreas que necesitan mejorar. El instrumento se enfoca en cinco dimensiones clave:

- Visión: El grado en que una organización tiene una visión clara y compartida de cómo la transformación digital puede afectar a su negocio.
- Liderazgo: El grado en que los líderes de una organización apoyan y fomentan la transformación digital.

- Participación: El grado en que una organización interactúa con sus clientes y empleados a través de canales digitales.
- Operaciones: El grado en que una organización utiliza tecnología digital para mejorar sus procesos y operaciones.
- Información: El grado en que una organización utiliza datos y análisis para mejorar su toma de decisiones y su rendimiento.

Cada una de estas dimensiones se divide en tres niveles de madurez: principiante, conservadores, *fashionistas* y *master*. Además, el instrumento permite la autovaloración de capacidades digitales y de liderazgo, que clasifica la estrategia digital centrada en: la prevención, la promoción, pragmatismo o progresismo.

4. Resultados

De acuerdo con la aplicación del modelo de Westerman, Bonnet y McFee (2012) y después de revisar las respuestas de los instrumentos, se encontró que 27 empresas de la industria fotovoltaica en Jalisco cambiaron su estrategia digital, lo que representa el 84.4% de este sector en Jalisco. El 93.8% (30 de 32) de las empresas tienen una visión y misión establecidas.

La reacción de las empresas de la industria fotovoltaica en tiempos de crisis es la siguiente:

- El 15.6%, 5 empresas, se considera centrada en la prevención.
- El 18.7%, 6 empresas, se consideran empresas centradas en la promoción.
- El 28.1%, 9 empresas, se consideran empresas pragmáticas.
- El 37.5%, 12 empresas, se consideran progresistas. Y, cambiaron su estrategia digital de la siguiente manera:

te manera:

TABLA 1. Cambio de la estrategia digital

Cambio en la estrategia digital	Recurrencias
Permitió el trabajo a distancia.	43%
Proyectos digitales como apertura de tienda en línea.	27%
Incorporación o mayor uso de redes sociales.	17%
Digitalización en la mercadotecnia.	43%
Mayor conexión con múltiples regiones del país e internacionalmente.	3%
Cultura digital.	13%

Fuente: Resumen de las respuestas de la encuesta. Elaboración propia.

De acuerdo con los datos que se muestran en la Tabla 1, los cambios que se presentaron con mayor recurrencia son dos: el trabajo a distancia y digitalización en la mercadotecnia. Estos dos componentes influyen en el cambio de la estrategia digital de acuerdo con la proposición de estudio (hipótesis) de esta investigación.

Los instrumentos utilizados también permitieron reconocer factores que influyeron en la adaptabilidad y competitividad de la empresa de la industria fotovoltaica durante la COVID-19, mismos que se muestran a continuación:

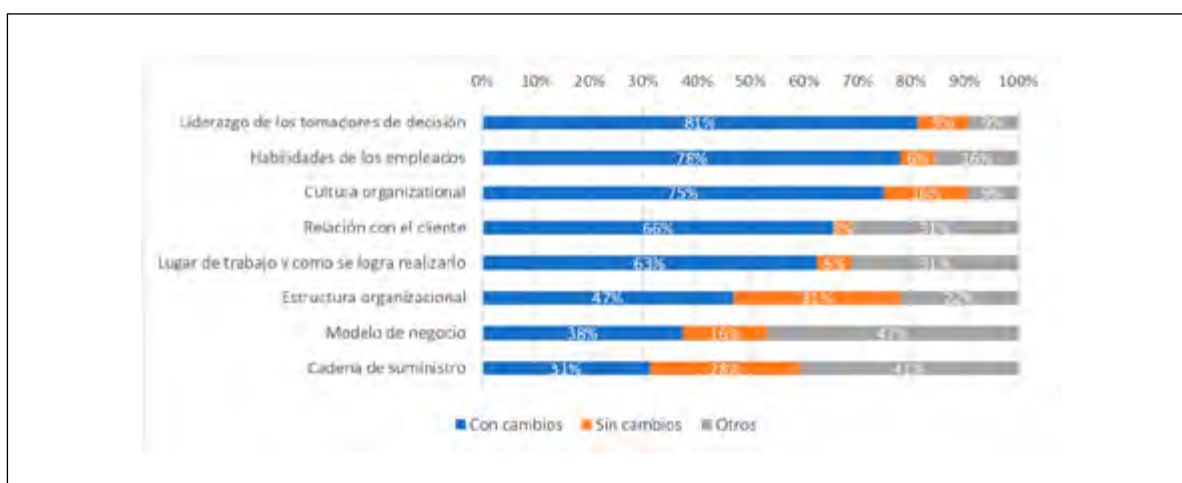
TABLA 2. Adaptabilidad empresarial

Factor	Descripción del factor de influencia en la adaptabilidad
Cultura organizacional	Cambiaron los modelos de conducta, cambio de paradigma en la operatividad, adaptación al cambio y trabajo virtual, mejora de comunicación.
Estructura organizacional	Cambio a una organización más plana, los roles absorben más trabajo, reducción de puestos de trabajo, apertura a aprender nuevas cosas orientadas a la tecnología.
Habilidades de los empleados	Aprendizaje de herramientas digitales para el trabajo en línea y dispositivos móviles, y nuevas habilidades.
Liderazgo de los tomadores de decisión	Priorización, planteamiento y organización de los proyectos tecnológicos, agilizar procesos de toma de decisión, mayor empoderamiento y delegación del trabajo.
Lugar de trabajo	El trabajo a distancia se volvió la norma, cuidando los detalles de las actividades, dispositivos para evitar el contacto físico, incrementar la interacción en línea. Transformación de procesos productivos.
Cadena de suministro	Diversificación y ampliación de proveedores, nuevas herramientas de colaboración digitales para mejores decisiones, oportunidad de mitigar costos.
Relación con el cliente	Cercanía con el cliente, comunicación constante con nuevos canales y estrategias de colaboración, acceso a información de productos y servicios.
Modelo de negocio	Cambia la forma de comercializar y realizar la mercadotecnia, descubrimiento de oportunidades digitales, eficiencia en operaciones y agilidad.

Fuente: La tabla muestra las respuestas de la encuesta. Elaboración propia.

Estos factores o variables fueron los que mayor influencia tuvieron en los cambios y/o ajustes de la estrategia digital de las empresas sujetos de estudio se muestra a continuación para adaptarse a la realidad que imperó durante la COVID-19.

GRÁFICO 3. Variables de la categoría de análisis adaptabilidad y su cambio en la empresa



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que los directores de las empresas tienden a enfocarse en tomar un nuevo rumbo en cuestiones asociadas al capital humano dado que las 3 variables que más sufrieron cambio es-

tán asociadas a los tomadores de decisiones, a las habilidades de los empleados y a la cultura de los que componen la organización. Es decir, el capital humano de la organización es lo primero que se ajustó en las empresas para adaptarse a las condiciones de la COVID-19, después la relación con el cliente, para seguirle algunos procesos organizativos internos y por último la relación con sus proveedores. Dichas variables permiten reconocer los cambios que permitieron la adaptabilidad empresarial en el sector.

Estos resultados de acuerdo con la autovaloración propuesta por Westerman, Bonnet y McFee (2012) colocan a las empresas (sujetos de estudio) clasificadas de la siguiente manera:

- El 15.6% o 5 empresas están posicionadas en el cuadrante de los principiantes:
- El 9.3% o 3 empresas están posicionadas en el cuadrante de los conservadores:
- El 12.5% o 4 empresas están posicionadas en el cuadrante de los *fashionistas*:
- El 62.5% o 20 empresas están posicionadas en el cuadrante de los *digital masters*:

La consiguiente distribución de los resultados de la autovaloración de las capacidades digitales y de liderazgo de las empresas sujetos de estudio cruzados por tamaño de la empresa, se muestra en el Gráfico 4.

GRÁFICO 4. Autovaloración capacidades digitales y de liderazgo



Fuente: Se muestra la estadística de la autovaloración de capacidades de liderazgo y digitales. Elaboración propia.

Los resultados que se muestran en el Gráfico 4, permite reconocer que el 100% de las grandes empresas se consideran “digital master”. Así mismo, el 40% de las empresas medianas, el 58% de las pequeñas y el 45% de las micros. Lo que contrasta con los hallazgos de esta categoría de análisis que se muestra a continuación:

TABLA 3. Hallazgos de la categoría adaptabilidad empresarial y sus variables

Variable	Hallazgo
Liderazgo de los tomadores de decisión	Las empresas buscaron de primera instancia adaptarse a la situación a través de adquirir habilidades digitales, un segundo de empresas está orientadas a la alineación y ninguna empresa tomo acción para anticipar una situación de crisis. Lo cual es contrario a lo que reporta la empresa Gartner (2020) donde el orden de prioridades es la alineación, anticipación y adaptación
Habilidades de los empleados	El 78% de empresas dijeron que las habilidades de los empleados cambiaron y se enfocaron en 2 rubros: habilidades para una interacción con personas a distancia y habilidades digitales, lo cual esta alineado con el estudio de Gartner (2020) donde se reporta que el 77% se enfocan en cambiar las habilidades
Cultura organizacional	Las empresas se centran en el elemento de la agilidad seguido de obtener nuevas habilidades de trabajo y de priorizar actividades
Relación con el cliente	La tecnología habilita nuevos canales para interactuar con el cliente
Lugar de trabajo	Las empresas habilitan el trabajo a distancia, esto a través de un ambiente digital, proveer herramientas digitales que permitan esta nueva interacción y dinámica dentro de la organización
Estructura organizacional	Las empresas sufren una reducción o aumento en su estructura, los cambios se ven centrados en los departamentos de mercadotecnia, ventas y tecnología
Cadena de suministro	Se enfoque en cambiar la interacción y habilitar un canal digital con clientes y proveedores
Modelo de negocio	Se busca cambiar la forma de comercialización, su mercadotecnia, captar nuevos clientes, escalar su operación, agilidad, automatizar procesos

Fuente: La tabla muestra los descubrimientos por variable. Elaboración propia.

Ya que de acuerdo con investigaciones anteriores el *digital master* aun en empresas altamente tecnológicas se presenta generalmente en un 38%. Sin embargo, en promedio en esta investigación se encontró que el 62.5% se calificó como *digital máster*, lo que sugiere que la pandemia fue un acelerador de este tipo de competencias para la adaptabilidad empresarial. Y, 27 empresas (84.4%) cambiaron su estrategia digital, mientras que 5 (15.6%) no cambiaron, lo que contrasta con estudios anteriores de Gulati, Nohria y Wohlgezogen (2016) que han utilizado el mismo modelo, donde se muestra que el 68% cambiaron su estrategia digital, esto sugiere que las empresas de esta investigación utilizan la digitalización de sus procesos de manera más natural. Y, de acuerdo con el modelo y los resultados de esta investigación, las empresas son progresistas, es decir la mayoría reconocen que deben ser más agresivas, pero cuidando su eficiencia operativa.

Por otro lado, se encontró que las empresas centradas en la prevención representan el grupo más pequeño lo cual quiere decir que hay menos empresas que afrontan las crisis de forma reservada. Los resultados del tipo de reacción de la empresa en situación de crisis se exponen en la Tabla 4, cuya columna central muestra los porcentajes del estudio Gulati, et al. y la última columna muestra lo encontrado en esta investigación:

TABLA 4. Reacción ante la crisis y cambio en la estrategia digital

Tipo de reacción	Gulati, Nohria y Wohlgezogen	Esta Investigación
Centrada en la prevención	21%	15.6%
Centradas en la promoción	16%	18.7%
Empresas pragmáticas	29%	28.1%
Empresas progresistas	36%	37.5%

Fuente: La tabla muestra los resultados del estudio realizado por Gulati, Nohria y Wohlgezogen y esta investigación. Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 4, las empresas sujetas de estudio en esta investigación disminuyeron en un 5.4% la tendencia de una estrategia digital centrada en la prevención con respecto al estudio de Gulati, et al., lo que implica que los gerentes no sólo se enfocaron en reducir el impacto negativo de la pandemia en sus negocios y asegurar su continuidad, sino implementaron medidas de trabajo remoto y la adopción de herramientas digitales para mejorar la eficiencia y la automatización de procesos, así como la identificación de nuevas oportunidades de mercado para diversificar sus ingresos, lo que los posiciona en una estrategia digital centrada en la promoción que fue la variable que mayor cambio tuvo con respecto a estudios pasados.

5. Conclusiones

La COVID-19 ha generado un impacto sin precedentes en los negocios a nivel mundial, lo que ha llevado a las empresas a adaptarse rápidamente a los cambios para mantenerse competitivas en un entorno pandémico. En particular, las pequeñas y medianas empresas como las estudiadas en esta investigación fueron especialmente vulnerables a los efectos de la pandemia, de acuerdo con los resultados mostrados en la sección anterior, el 72% de las empresas que cambiaron su estrategia digital para adaptarse a la COVID-19 y mantener su competitividad en el mercado son pequeñas o medianas. Esto matiza la discusión de los resultados, porque la percepción de los gerentes o directores de este tipo de empresas generalmente son los dueños y tienden a ser positivos en cuanto a las decisiones que toman para cambiar su estrategia digital y como ésta les permitió adaptarse a la llamada realidad COVID-19. En este sentido se muestra la discusión de los resultados en cuanto a la estrategia digital y la adaptabilidad empresarial.

A manera de conclusión se desagregan aspectos que aportan a la relevancia y trascendencia disciplinaria de esta investigación. El primer aspecto se reconoce por parte de las empresas en la industria verde que, como parte de su estrategia de sostenibilidad, la digitalización es algo prioritario para poder adaptarse y lograr la competitividad en tiempos de crisis, tomando en cuenta los resultados muestran que la transformación digital no está asociada exclusivamente a incorporar tecnología nueva, sino que incluye otros factores como el humano, organizacional y cultural.

Así también se reconoce que la transformación digital venía sucediendo, pero la pandemia COVID-19 la aceleró, porque se vieron obligadas a una forma de trabajo a distancia en un ambiente virtual, esto conlleva una nueva dinámica, habilidades digitales y a la operación del negocio. Por lo que, mejorar las habilidades digitales de los empleados se volvió en algo fundamental para adoptarse a la situación de crisis vista en estos últimos años.

Existe la impresión por parte de las empresas sujetos de estudio de esta investigación que el cambio en la estrategia digital permitió ser más competitivos, aunque los resultados muestran que el 37.5% de las empresas han capitalizado los cambios en su estrategia digital permitiendo acercarse a nuevas oportunidades. Sin embargo, aún existen empresas que reconocen a la tecnología como un gasto (15.6%) y esto por los precios de la tecnología. Además, existe una dicotomía prácticamente entre el 50% de las empresas que dicen que el trabajar a distancia los ha hecho menos productivos por falta de control mientras que el otro 50% de empresas que dicen que son más productivas.

Finalmente, y de forma resumida se puede responder la pregunta de investigación: ¿Cómo ha cambiado la estrategia digital de las empresas en la industria verde para adaptarse y ser competitivas en el contexto de la pandemia por coronavirus (COVID-19)? La respuesta es que las empresas lo han hecho de manera progresista y acelerada de acuerdo con el modelo propuesto por Westerman, Bonnet y McFee (2012), y las que se pueden clasificar como reactivas es por el costo de la digitalización. El mayor impacto de la estrategia

digital fue en el factor humano, impulsando la competitividad a través de ser más productivos, dejando por detrás la capitalización de la tecnología en nuevas oportunidades de negocio y manteniendo las actuales.

Referencias bibliográficas

- Creswell, J. W. y Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, 2021). *Mapa interactivo*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- Enright, M.J., Frances, A. y Scott-Saavedra, E. (1996). *The Challenge of Competitiveness in the Modern World Economy*. Capítulo 3.
- Gartner (2020). Reset Your Business Strategy in COVID-19 Recovery. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/reset-your-business-strategy-in-covid-19-recovery/>
- Gulati, R., Nohria, N. y Wohlgezogen, F. (2016). Roaring Out of Recession. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2010/03/roaring-out-of-recession>
- Jones, R. G. y Hill, C.W. (2013). *Strategic Management an Integrated Approach* (10a ed.).
- McKinsey & Company (2020). *To emerge stronger from the COVID-19 crisis, companies should start reskilling their workforces now*.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). *17 objetivos para transformar nuestro mundo*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Porter, M. E. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review*, Nov-Dec(74), 61-78.
- QuestionPro (2022). *Calculadora de Muestras*. <https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html>
- Secretaría de economía (2009). *Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas*.
- StrategoFirma (2021). Un México de Mipymes: 99.8% de las empresas son micro, pequeños y medianas. *Estudio sobre la demografía de los negocios*. <https://strategofirma.com/un-mexico-de-mipymes-99-8-de-las-empresas-son-micro-pequenos-y-medianas/>
- Thoning, C. J. (2020). Transforming beyond the crisis. Four lessons for innovating in a crisis. En *Project Management Institute* (pp. 23-27).
- Westerman, G., Bonnet, D., McFee, A. (2012). The Digital Advantage: How Digital Leaders Outperform Their Peers in Every Industry. En *Capgemini Consulting* (pp. 10).
- Westerman, G., Bonnet, D., McFee, A. (2014). Leading Digital Turning Technology Into Business Transformation. *Harvard Business Review Press*, 11-20, 251-255.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3a ed.). Sage publications.

LUXOFI, una empresa colombiana

Autores: Solanlly Guzman, David*

Contacto: *solanlly.guzman.6018@miremington.edu.co

País: Colombia

Resumen

Ante las problemáticas presentadas en las empresas Colombianas y sus impactos negativos en la salud de los trabajadores y la productividad empresarial como consecuencia de la falta de identificación e implementación de mediciones higiénicas, tal como el ruido e iluminación, surgió la necesidad de crear un instrumento de bajo costo llamado Luxofi, el cual mide los niveles de ruido (dBA) e iluminación (lux), implementando la normatividad legal vigente colombiana en la resolución 1792 de 1990, artículo 1 y la resolución 2400 de 1979, título III, capítulo III, artículo 83 respectivamente.

El dispositivo consta de lo siguiente:

- Sensor detector de niveles de ruido
- Sensor detector de niveles de iluminación

Es importante mencionar que el medidor de ruido se mejoró empleando un paraboloide encontrando su foco a cuatro (4) milímetros, lo que permite mayor sensibilidad al momento de captar el ruido y así obtener resultados más precisos y fidedignos.

Se debe tener en cuenta que en el mercado laboral mundial no se encuentra un dispositivo que desarrolle estas dos funciones al mismo tiempo, lo cual es muy efectivo implementarlo en las empresas que por su actividad económica están expuestas a factores de riesgos físicos, tales como, la iluminación y el ruido, contribuyendo así a la planeación y ejecución de medidas preventivas para evitar enfermedades laborales.

Para lograr estos resultados el dispositivo se calibró utilizando un sonómetro y un luxómetro con el fin de estandarizar los niveles de ruido e iluminación para posteriormente poder incorporar la legislación colombiana en la programación de dicho instrumento.

Se pudo comprobar que su funcionamiento fue efectivo en la medición de los niveles de ruido e iluminación de acuerdo con la normatividad colombiana existente.

Palabras claves: ruido; iluminación; enfermedades laborales; niveles permisibles; mediciones higiénicas.

1. Introducción

Este proyecto consiste en un instrumento el cual mide la exposición al ruido y la iluminación en el ambiente laboral de acuerdo con la normatividad legal vigente colombiana, contribuyendo a que las organizaciones empresariales puedan tener un control adecuado para que no se presenten deficiencias auditivas tales como pérdida auditiva temporal o permanente y fatiga auditiva, además de otros problemas como el estrés, cefaleas, inestabilidad emocional, irritabilidad, agresividad y síntomas de ansiedad (Sahmurova et al., 2017) por otro lado cuando la iluminación es insuficiente o inadecuada, puede afectar la salud visual, el rendimiento laboral, el estado de ánimo y el bienestar general de los trabajadores, para ello se desarrolló este dispositivo el cual permite determinar a qué nivel de exposición se encuentran los colaboradores y de esta manera las organizaciones puedan implementar medidas de prevención ayudando a proteger la salud de los empleados que pueden verse afectados por el ambiente de trabajo mejorando

la calidad de vida laboral y reduciendo los costos asociados con lesiones y enfermedades profesionales (McCoy et al., 2005).

En los últimos años se vienen presentando altas cifras de pérdida auditiva, el ministerio de salud y protección social de Colombia indica que del 11% y 14% de la población colombiana son propensos a sufrir enfermedades auditivas a causa del ruido, alcohol y drogas, pero, principalmente en adultos se ha definido dos variables que aceleran la aparición de enfermedades auditivas y son la exposición al ruido y el envejecimiento (Ministerio de Salud, 2016).

Juan Sebastián Bejarano, optómetra de Essilor Colombia, dijo que la fatiga visual se presenta por el uso desmesurado de computadores sin la debida protección visual y por una mala iluminación. Cuando el trabajador está concentrado frente a su pantalla de computador deja de parpadear con la regularidad necesaria y esto ocasiona las dolencias. Se manifiesta con molestias oculares (picor, ardor, sequedad, lagrimeo, parpadeo, dolor ocular), trastornos visuales (visión borrosa, visión fragmentada y diplopía) y síntomas extraoculares (cefalea, vértigo, molestias cervicales, náuseas), explicó. (RCN Radio, 2019)

En Colombia se tiene que aproximadamente el 70% de la población sufre fatiga auditiva a causa de lo mencionado anteriormente, esta enfermedad está dentro de las cinco enfermedades laborales más comunes en el país y en los últimos años se está en un proceso de seguimiento, debido a que en las compañías se ha incrementado el uso de pantallas electrónicas en los puestos de trabajo y esto altera la probabilidad de desencadenar enfermedades visuales laborales (Escobar-Castro et al., 2021).

2. Normatividad

2.1. Resolución 1792 de 1990

Artículo 1. Adoptar como valores límites permisibles para exposición ocupacional al ruido, los siguientes:

TABLA 1.

Exposición (horas)	Intensidad sonora (dBA)
Para exposición durante ocho (8) horas	85
Para exposición durante cuatro (4) horas	90
Para exposición durante dos (2) horas	95
Para exposición durante una (1) hora	100
Para exposición durante media (1/2) hora	105
Para exposición durante un cuarto (1/4) de hora	110
Para exposición durante un octavo (1/8) de hora	115

Parágrafo. Los anteriores valores límites permisibles de nivel sonoro, son aplicados a ruido continuo e intermitente, sin exceder la jornada máxima laboral vigente, de ocho (8) horas diarias.

2.2. Resolución 2400 de 1979

Título III, capítulo III, artículo 83. Se deberán tener en cuenta los niveles mínimos de intensidad de iluminación, ya sean medidas en lux o en Bujías / pié, de conformidad con la siguiente tabla:

TABLA 2.

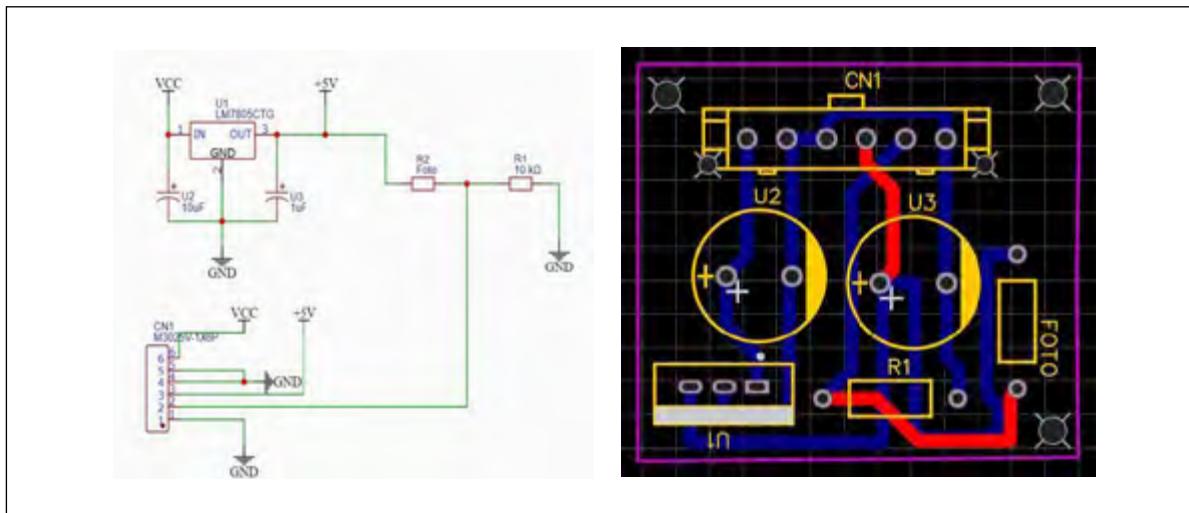
Concepto	Intensidad lumínica (Lux)
Trabajos que necesiten diferenciación de detalles extremadamente finos, con muy poco contraste y durante largos periodos de tiempo	De 1.000 a 2.000
Para diferenciación de detalles finos, con un grado regular de contraste y largos periodos de tiempo	De 500 a 1.000
Cuando se necesita diferenciación no moderada de detalles la intensidad de iluminación será de	300 a 500
Para trabajos con poca diferenciación de detalles la iluminación será de	150 a 250
En trabajos ocasionales que no requieren observación detallada la intensidad de iluminación será de	100 a 200
Zonas de almacenamiento, pasillos para circulación de personal, etc., con intensidad de iluminación de	200
Garajes, reparación de vehículos con iluminación de	1.000
Cuartos para cambios de ropas, con intensidad de	200
Trabajo regular de oficina, con intensidad de	1.500
Corredores, con intensidad de iluminación de	200
Sanitarios con intensidad de iluminación de	300
Bodegas, con intensidad de iluminación de	200

Parágrafo. Para los efectos de esta tabla, la unidad de medida será el lux, que se define como la intensidad producida en una superficie por una bujía estándar colocada a un metro de distancia.

3. Metodología

Se desarrolló una herramienta que conjuga sensores de sonido e iluminación y adicionalmente emite señales de alerta de acuerdo a la normativa colombiana, este dispositivo se compone de una foto resistencia calibrada para entregar lecturas en Lumens y un micrófono piezoeléctrico de alta sensibilidad calibrado en dB, cuyas lecturas son ingresadas a través de dos puertos de lectura de señales analógicas de 10 bits, cuyos valores mínimos de lectura de voltajes está por debajo del rango establecido por la norma. Lo anterior es procesado con el fin de establecer el nivel de señal, el cual es relacionado dentro de la programación del microcontrolador (Arduino UNO) con la norma técnica colombiana, esto permitirá conocer en tiempo real si los parámetros cumplen la normativa, evitando de esta forma errores de interpretación que pueden repercutir en sanciones para la organización. Para esto se desarrolló el circuito de la Figura 1.

FIGURA 1. Esquema circuital del sistema de medición de Luz



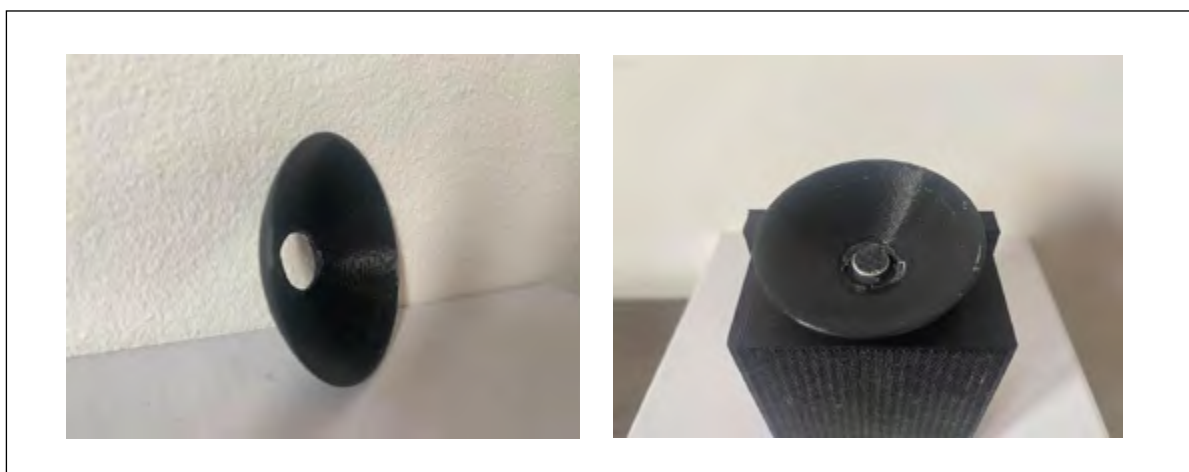
En el caso del medidor de sonido este se compone de un micrófono conectado directamente al Arduino en uno de los puertos de conversión Análogo-Digital (ADC), dado los niveles de ruido no requirió de ningún tipo de circuito extra para la adquisición de la señal, es de resaltar el nivel mínimo de señal detectable es de 5 mV, el cual para esta aplicación es suficiente, dado que se busca medir niveles de ruido considerables.

4. Desarrollo

Se diseñó en FreeCAD un paraboloide, el cual tiene la finalidad de captar mejor el nivel del ruido al concentrar las señales de audio en el foco, para este fin se empleó la ecuación de la parábola $y = a(x - h)^2 + k$, en donde a , h , k son respectivamente la coordenada del foco en el eje X y el punto (h, k) la posición del vértice. Estos parámetros se ajustaron para determinar la posición correcta del micrófono.

Para este caso se seleccionó el foco del paraboloide para ubicar el micrófono donde se va a tener mejor recepción del ruido, esto es, a 4mm del vértice del paraboloide.

FIGURA 2. Impresión 3D del paraboloide diseñado para la captación de señales de ruido acústico



Esta configuración permite disminuir los costos generales del instrumento ya que evita el uso de amplificadores de señal, optimizando de esta forma el diseño.

Por medio del programa Arduino IDE se calibró el dispositivo usando como referencia un sonómetro y un luxómetro de la marca CEM modelo DT-815, serie N°160709468 y marca CEM modelo LUD DT-3809 serie N° 14051114, respectivamente. Al obtener esta calibración permitió que el Luxofi arroje resultados fidedignos para ambos factores de riesgo (ruido e iluminación) y de esta manera poder utilizar el dispositivo en las organizaciones para establecer e implementar medidas de prevención o intervención según sea la necesidad.

5. Resultados

Se realizaron mediciones higiénicas en varias áreas laborales implementando el Luxofi y los resultados obtenidos fueron registrados en la Tabla 3.

TABLA 3. Mediciones efectuadas con el dispositivo Luxofi para determinación del éxito en la evaluación de los niveles de ruido acústico y lumínico de acuerdo con las normas técnicas

SONOMETRÍAS				
No.	Sitios demedición	Tiempo (minutos)	Valor promedio dB(A)	Valor máximo dB(A)
1.	Piso 1			
1.1	Entrada	5	70,3	79,1
1.2	Afuera del laboratorio de ingenierías, donde se encuentra la planta del aire acondicionado (chiller)	4	60,1	65,0
2.	Piso 2			
2.1	Zona de descanso	4	60,0	62,4
2.2	Cafetería	5	69,4	75,3
3.	Piso 4			
3.1	Pasillo	4	53,0	65,2
4.	Piso 10			
4.1	Laboratorio desuelos	4	60,0	75,0

LUXOMETRÍAS				
No.	Sitios demedición	Tiempo (minutos)	Valor promedio Lux	Valor máximo Lux
1.	Piso 1			
1.1	Entrada	5	385,7	390,7
2.	Piso 2			
2.1	Zona de descanso	4	92,3	92,5
2.2	Cafetería	5	340,1	360,0
2.3	Ventana	4	122,4	133,2
3	Piso 10			
3.1	Laboratorio desuelos	4	402,5	406,0

En todos los casos detallados el dispositivo pudo distinguir de forma exitosa en cuales escenarios hubo violación de la norma técnica programada.

6. Discusión

Los resultados encontrados se alinean con el propósito inicial el cual fue crear una herramienta o dispositivo de bajo costo, que cumpliera dos funciones al mismo tiempo (medir ruido e iluminación), pero, que a la vez entregara información verídica y de gran importancia para prevenir enfermedades laborales de acuerdo con la norma técnica colombiana. Como se pudo apreciar el instrumento entrega medidas confiables avaladas por instrumentos comerciales calibrados y que al mismo tiempo permite entregar un resultado en tiempo real sin ambigüedad, esto es, evita los errores de interpretación presentándole al usuario la interpretación de la norma en lugar de una medida física.

FIGURA 3. Imagen del dispositivo completamente ensamblado (versión anterior)



7. Análisis

Caso 1: Supongamos que hay una empresa que fabrica maquinaria pesada para la construcción. Esta empresa cuenta con una nave industrial donde se llevan a cabo los procesos de producción, ensamblaje y pruebas de los equipos. La nave es muy amplia y ruidosa debido al funcionamiento constante de las máquinas y equipos.

Sin embargo, el nivel de ruido en la nave industrial ha aumentado en los últimos meses debido a la adición de nuevas máquinas y al aumento de la producción. Los trabajadores han comenzado a quejarse de dolores de cabeza, fatiga, pérdida de audición y otros problemas de salud relacionados con el ruido.

Se recomienda que la empresa implemente mediciones higiénicas auditivas con el dispositivo llamado Luxofi, el cual permite identificar si se están superando los límites legales permitidos por las normas de ruido de la industria, lo que indicará si la empresa está incumpliendo la normativa legal. De acuerdo con los resultados la empresa determinara las intervenciones necesarias para salvaguardar el bienestar de sus empleados.

Caso 2: Imaginemos una empresa que se dedica a la producción de piezas de alta precisión, como componentes para la industria aeronáutica. Los procesos de producción en esta empresa requieren de una iluminación adecuada para garantizar la precisión y calidad de los productos fabricados.

Sin embargo, en los últimos meses, los trabajadores han notado que la iluminación en la fábrica ha disminuido, lo que dificulta la realización de las tareas de manera eficiente y precisa. Además, algunos trabajadores han reportado problemas de vista, dolores de cabeza y fatiga visual debido a la baja iluminación en la fábrica.

Los trabajadores se sienten frustrados y preocupados por su salud y seguridad en el trabajo, ya que la falta de iluminación adecuada puede aumentar el riesgo de accidentes y errores en la producción.

Un día, uno de los trabajadores comete un error en la producción debido a la falta de iluminación adecuada. Como resultado, se produce un retraso en la producción y se pierden importantes contratos con clientes. La empresa se da cuenta de que la baja iluminación en la fábrica ha afectado gravemente su rentabilidad y reputación.

Se recomienda como medida correctiva implementar mediciones higiénicas de iluminación con el dispositivo llamado Luxofí, para determinar los bajos niveles de iluminación y así intervenir en las áreas de trabajo evitando la reiteración de dicha situación.

Es importante mencionar que si se implementaba esta medida de manera preventiva se hubiesen ahorrado costos significativos de producción y preservarían los clientes.

8. Conclusiones

Al realizar todo el proceso se estableció que es necesario conocer y contar con un dispositivo el cual permita identificar si se exceden los límites permisibles en las organizaciones, esto por varias razones, permite a las empresas cumplir con las normas y regulaciones establecidas por las autoridades competentes. Estas normativas buscan proteger la salud y seguridad de los trabajadores y asegurar condiciones laborales adecuadas, siendo fundamental para el bienestar y salud de los empleados y el rendimiento general de la organización evitando posibles sanciones legales y demuestra el compromiso de la empresa con la salud y bienestar de sus trabajadores.

Las mediciones de ruido e iluminación proporcionan datos objetivos sobre las condiciones existentes lo que permite identificar áreas de mejora y tomar medidas preventivas o dado el caso correctivas, esto, para reducir el ruido excesivo y mejorar la iluminación creando un entorno más cómodo y favorable para los empleados, lo que puede aumentar su productividad, satisfacción y compromiso, asimismo se crea un entorno de trabajo más propicio para la realización eficiente de las tareas aumentando la calidad del trabajo y reducción de accidentes y enfermedades laborales.

En muchos casos no se dispone de los medios adecuados para identificar los niveles de ruido e iluminación a los que sus trabajadores están expuestos, como ya se mencionó anteriormente la exposición repetitiva a altos niveles de ruido e iluminación pueden desencadenar enfermedades profesionales auditivas como Hipoacusia ocupacional o pérdida de audición y tinnitus, entre otros y enfermedades profesionales visuales tales como fatiga visual y traumatismos oculares, entre otros. En Colombia, muchas empresas no cuentan con los recursos necesarios para evitar el deterioro de la salud de los trabajadores por lo tanto este dispositivo por su bajo costo permite que las empresas no se vean afectadas económicamente por enfermedades auditivas y visuales ocupacionales al no realizar estas mediciones higiénicas.

Referencias bibliográficas

- Sahmurova, A., Kiyak, M. y Budak, M. E. (2017). Investigation of the relationship between noise pollution and anxiety. En *4th Global Conference on Contemporary Issues in Education* (pp. 19-21).
- McCoy, J. M. y Evans, G. W. (2005). Physical work environment. En *Handbook of work stress* (pp. 219-245).
- Resolución 1792 de 1990 [Ministerio de Trabajo y Seguridad Social Ministerio de Salud] (3 de mayo de 1990). *Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.*

- RCN Radio (17 de junio de 2019). *Al menos 70% de población colombiana sufre de fatiga visual*. <https://www.rcnradio.com/salud/al-menos-70-de-poblacion-colombiana-sufre-de-fatiga-visual>
- Escobar-Castro, D. I., Vivas-Cortés, M. D. J., Espinosa-Cepeda, C. P., Zamora-Romero, A. M. y Peñuela-Epalza, M. E. (2021). Hearing loss symptoms and leisure noise exposure in university students in Barranquilla, Colombia. *CoDAS*, 34.
- Resolución 2400 de 1979 [Ministerio de Trabajo y Seguridad Social] (22 de mayo de 1979). *Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo*.
- Decreto 1072 de 2015 [Ministerio de Trabajo] (26 de mayo de 2015). *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*.
- Ministerio de Salud y Protección Social (3 de marzo de 2016). *5 millones de colombianos tienen problemas de audición*. <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/5-millones-de-colombianos-tienen-problemas-de-audicion.aspx>
- Ministerio de la Protección Social (2006). *Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR)*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/guia-atencion-integral-hipoacusia.pdf>

The digital transformation of companies, a review from the perspective of top management teams

Autores: Neira Fernández, David*; Fernández Mesa, Ana Isabel; Chandia Godoy, Deisy; Azafrán Caro, Joaquín

Contacto: *daneifer@alumni.uv.es

País: España

Abstract

Although the literature on information systems concerning the digital transformation of companies has increased exponentially, our results show that this topic is still being developed in the field of management, particularly in relation to the conjunction between digital transformation and top management teams (TMTs).

After an exhaustive literature review of 126 papers, we offer a perspective that analyzes, integrates and synthesizes previous theoretical perspectives related to digital transformation from the perspective of senior management and provides guidance for new theoretical, conceptual and methodological developments useful for the academic community.

We use a methodology that combines a systematic review of the literature with an inductive approach, based on grounded theory, which could be useful for future reviews.

Our integrated model systematizes the main guidelines to be considered by executives who implement digital transformation initiatives.

We offer a summary of the enabling and hindering factors identified in the literature and provide some suggestions for focusing future research based on the theories that, according to our findings, have received widespread interest and outline a rich framework.

Keywords: digital transformation; managers; CEOs; CDOs; CIOs; Top Management Teams.

1. Introduction

Digitalisation and Digital Transformation (DT) are important issues in the global economy, being particularly vital for companies (Bonina, et al., 2021), which need to be responsive to change and increase their flexibility and strategic fit in order to respond effectively to market demands.

Considering that 40% of all global technology spending since 2019 has been invested in digital transformation (Di Gangi, Johnson and Koch, 2022), it is understandable why the topic dominates strategic leadership agendas from the last decade to the present (Fitzgerald et al., 2014; Hess et al., 2016; Bonnet, 2016; Singh and Hess, 2017; Morton, Amrollahi, and Wilson, 2022).

This topic has been extensively explored in information systems literature, especially in the formulation of information systems management strategy (Bharadwaj et al., 2013; Piccinini et al., 2015), as well as in technologies, their development and their application for industrial practice and practitioners (Sambamurthy et al., 2003; Westerman et al., 2011; Nambisan et al., 2017). However, the field of management has paid less attention to this issue in comparison with information systems literature. Some studies have focus on the visible impact of digital transformation and the resulting new digital business (Venkatraman, 2017; Gray and Rumpe, 2017; Kane, 2017; Matt et al., 2015), other efforts have been made towards the conceptual

definition of this emerging process (Vial, 2019), the process of implementing the digital transformation of companies (Singh, Klarner and Hess, 2020), especially with regard to links with customers (Lemon and Verhoef, 2016), the updating of digital and emerging business models (Foss and Saebi, 2017; Osterwalder and Pigneur, 2010), platform ecosystems (Gawer, 2021; Hagiwara and Wright, 2015; Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016; Grover and Lyytinen, 2022) and recently some studies try to elucidate its implications from the managerial perspective.

From this last perspective, the existing literature recognises that the process of digital transformation in companies and their top management has a significant impact on multiple domains: from value creation itself, to revenues or results (McDonald and Rowsell-Jones, 2012; Hess et al., 2016). This implies that executives and managers face the challenge of capitalising on digital potential for their business. What is clear is that a large body of literature that relates digital transformation to management teams is beginning to consolidate and that it advances reflecting the first efforts to understand this phenomenon, with a wide density of exploratory studies and provisional explanations, compared to a lower presence of models widely accepted by academics.

Empirical studies have linked aspects of digitalisation with managers, with the specific roles of the management team in digitalisation processes (Horlacher and Hess, 2016; Medcof, 2008; Singh and Hess, 2017) or the leadership style (Cortellazzo et al., 2019; Schwarzmüller et al., 2018) being observed.

Managers have a key role to play in engaging information systems leaders and business leaders in the digital transformation of organisations, leading them to participate in meetings on strategic IT issues. This involvement often results in a greater strategic understanding of the business and a higher level of freedom in strategic decision-making (Hansen, Kraemmergaard and Mathiassen, 2011), as it allows them to acquire a fresh vision when it comes to the implementation of transformation plans (Philip, 2021). It is also important to note that some authors have ascribed a crucial role to managerial expectations. These represent how managers perceive reality (Borup et al., 2006) and can be considered both a product of organisations and a driving force that mobilises innovation and technological development processes in the company (Wallin and Fuglsang, 2017).

It is claimed that specific leadership styles could stimulate the necessary knowledge sharing and innovative behaviour (Bednall et al., 2018) to bring about DT.

Some even propose adding a level to the C-Suit to drive the transformation process (Kunisch, Menz, & Langan, 2020; Singh, Klarner, & Hess, 2020), while others abstain as there is no agreed answer which is common in different aspects of this topic (Chillingworth, 2014; Mani, 2017; Presley, 2016, Firk, Hanlet, Oehmichen & Wolff, 2021). As Hess (2022) observes, these issues are still relatively new to many people, and they are most certainly complex and multifaceted. Indeed, few managers could have foreseen the key role of digital technologies in the face of a global crisis that challenged both business and society, which, in many cases, enabled their survival. Which continues to motivate the interest of the scientific community to advance in understanding this phenomenon and its implications (Di Gangi, Johnson and Koch, 2022).

In short, as mentioned so far, the challenges that digital transformation entails for companies are momentous, especially for management teams.

Given the current state of the matter, it is useful to summarize some of the contributions, as well as outline directions for future research (Edmonson and McManus, 2007; Knight, Chidlow and Minbaeva, 2022). So, the aim of this paper is to analyze the main theoretical, methodological and empirical studies that have addressed digital transformation together with senior managers or top management teams (TMT).

While other reviews that have contemplated information systems and management literature alike have made important contributions to the conceptualisation and implementation processes, they have not focused on the questions that this paper seeks to explore in depth, such as the following: What frameworks have been used to address the issue of digital transformation in companies, from the managerial perspective? How has the digitalisation of companies been measured, and what are the indicators that demonstrate this transformation? What have been the main challenges associated with its implementation from a managerial perspective? Where is this increasingly important issue expected to go from here in the field of management?

This review focuses on two aspects: first, on the focus that has been placed on the perspective of the actors, particularly on Chief Executives Officer (CEO) or top management teams; and second, on intentions to broaden knowledge about theoretical approaches and methodological proposals to study DT in companies.

To achieve this, the underlying theoretical approaches used by the main empirical studies are analysed. The objectives of these studies are examined along with how DT is being measured in the context of the company. The main challenges, enablers and barriers to the implementation of digital transformation from a managerial perspective are identified. Finally, a research agenda is proposed based on the research gaps identified in the literature, along with a systematisation of future research proposals (Rojon, Okupe and McDowall, 2021).

2. Methodology

2.1. Methodological strategy

In accordance with the scope of the research question, an inductive approach is adopted using grounded theory techniques (Wolpshwinkel et al., 2013).

Grounded theory has been applied in management science (Johnson and Sohi, 2015) for theory development based on field and literature data (Malshe and Sohi, 2009).

A systematic review methodological approach (Tranfield, Denyer and Smart, 2003; Rojon, Wood and Mckelvie, 2015, Okupe and McDowall, 2021;) is employed to collect and analyse research topics highlighted in the literature related to these areas, following established methodologies of management reviews (Seuring and Gold 2012; Gaur and Kumar 2018; Meyer, Li and Schotter, 2020).

2.2. Data collection

The sample was constructed on the basis of a systematic literature review (SLR) and the literature collection consisted of two stages.

- **Phase 1- Identification of studies:** First, in January 2022, the Web of Science core collection database was searched with the string: digital* transformation* (title) and manager*, OR CEO*, OR CDO*, OR CIO* OR TMT*, OR upper echelon*, OR top managers*, OR lead* (all fields), including title, abstract and keyword fields (Bocconcelli et al., 2018). It was conducted with no restriction on years in order to examine all available literature up to the date indicated, constituting an initial sample of 126 articles.

- **Phase 2- Selection of studies:** These relatively broad terms were chosen to identify as many potentially relevant articles as possible within the initial search results before a process of manually eliminating irrelevant literature was carried out. Additional filters were applied, where appropriate, to limit the search results to articles from peer-reviewed academic journals in English¹, excluding books, chapters, conference

1. According to WoS, when analysing the infographic, English is the most prevalent language, representing 91.8% of the studies.

proceedings and non-refereed publications (Calabrò et al., 2019). Only full articles that offered original conceptual or empirical insights were considered suitable for the study (Keupp et al., 2011; López-Duarte et al., 2015), with any special issue editorials or introductions being omitted. Resulting 85 selected articles.

Finally, the following inclusion criteria were used: studies carried out in companies; studies developed in BMT, TMT and/or strategic leadership.

Meanwhile, the following aspects were considered exclusion criteria: Studies developed in companies whose main focus is not business, for example, focused on telemedicine, or focused on the creation of shared and/or social value, since they were not considered relevant to our study (Armstrong, Cools and Sadler-Smith, 2012). Three studies that included the term COVID were also excluded, since they modify the usual context of companies and other variables are involved that are beyond the limits of this study, in addition, some consider it an external and temporary transformation pressure that tends to disappear as opposed to structural coordination factors that would have a more stable character (Firk, Hanelt, Oehmichen, & Wolff, 2021).

It should be noted that the same sample selection procedure was replicated in January 2023, in order to incorporate the new studies from the last year. The final sample of articles reviewed was made up of 45 publications.

FIGURE 1. Sample construction

Phase	n°	Actions	Details
Identification	126	Reading titles, abstracts and methodology of all publication	Review Closing January 2, 2023
Selection	85		
Inclusión- Exclusión	40	Applying inclusion - exclusion criteria	
Total	45	Full reading of remaining	

2.3. Data analysis

The analysis strategy used elements of grounded theory (Glaser and Strauss, 1967) as a basis. This is a research approach that prioritises the context of the phenomenon and its patterns (Walsh, Holton, Bailyn, Fernandez, Levina and Glaser, 2015).

Before using the aforementioned analysis strategy, the sample of articles was stored in a database. The information was processed simultaneously in Excel and ATLAS:ti software. In Excel, the descriptive information of the sample of articles was extracted according to the established analytical categories and then the information was screened by considering the exclusion criteria. Once the information had been sorted and cleaned, it was processed in ATLAS:ti. Our analysis focused on making sense of digital transformation and its links with TMT literature following rigorous inductive patterns and allowing the generation of new ideas (Gioia et al., 2013; Fernandez-Vidal, Perotti, Gonzalez and Gasco, 2022).

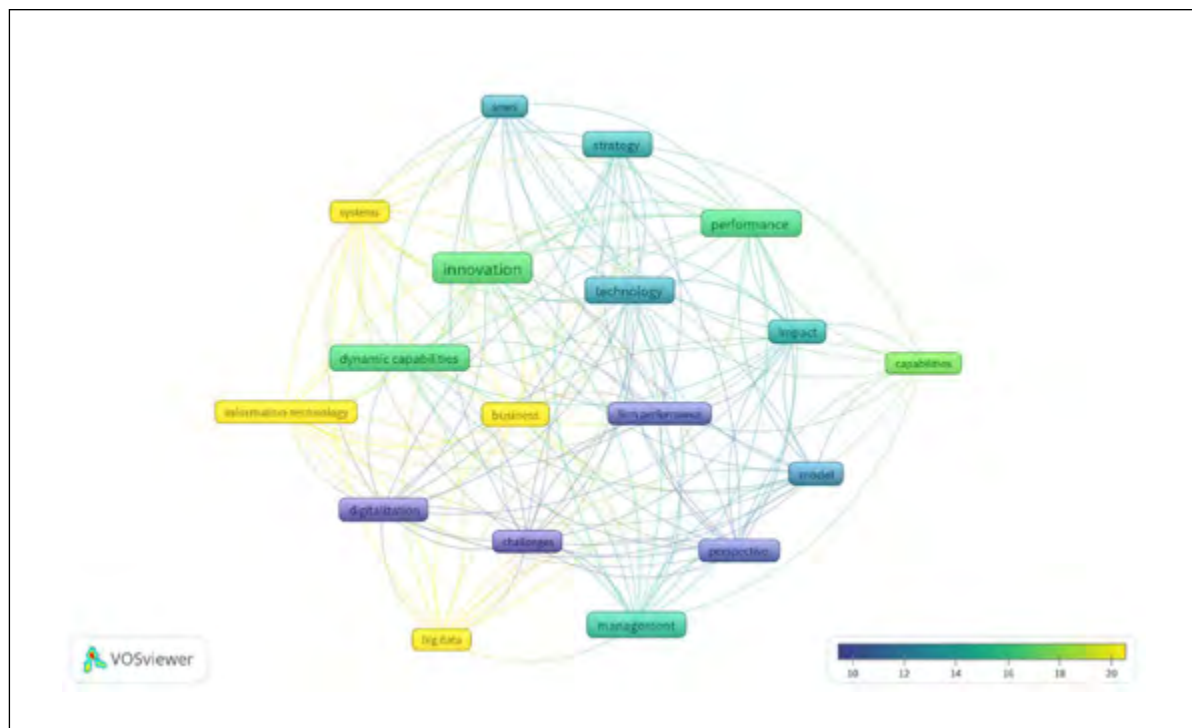
First, using an open coding procedure, we identified first-order concepts from the documents and quotation extracts, then established categories grouped into higher-order concepts that could help us describe and explain the emergent themes we had identified. Finally, we condensed the second-order themes into aggregate dimensions by identifying patterns and proposing analytical categories (Strauss and Corbin, 1998).

The methodology and findings of this study were assessed by two independent reviewers.

3. Results

In order to contextualise our sample of articles, a bibliometric review will be presented and then the results of this study will be given.

FIGURE 2. Analysis of scientific mapping of digital transformation from the perspective of senior management and top management team



In the identification phase, we consider bibliometrics and science mapping analysis (Cobo; López-Herrera; Herrera-Viedma; Herrera, 2011) as a starting point to guide our reflection and we verify that the conjunction of digital transformation and TMT is a prolific field to continue advancing conceptually, since they are still few works that link directly.

3.1. Journals, authors and type of articles

Our review found that there is not a wide dispersion with regard to the published articles, except that 30% are concentrated in 6 journals, namely: *Journal of Business Research*, *Managerial and Decision Economics*; *Journal of Enterprise Information Management*, *Journal of Strategy and Management*; *Industrial Marketing Management*; *Upravlenets (The Manager)*; *California Management Review*.

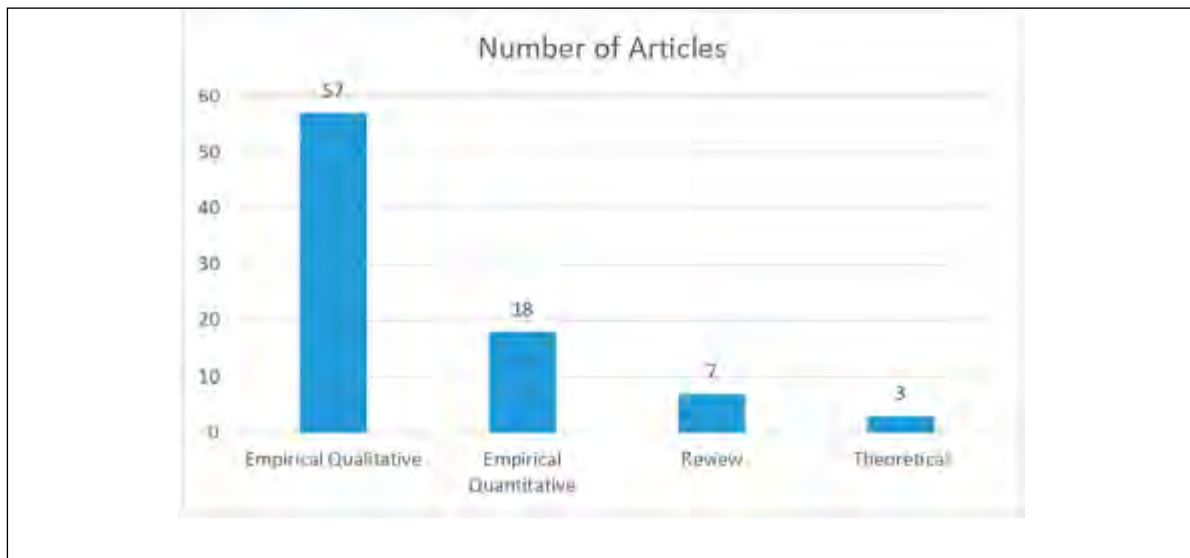
TABLE 1. Published articles per journal

Published Articles per Journal	Total		
<i>Journal of Business Research</i>	5	<i>Scandinavian Journal of Management</i>	1
<i>Managerial and Decision Economics</i>	4	<i>Engineering Construction and Architectural Management</i>	1
<i>Journal of Enterprise Information Management</i>	4	<i>Information Systems and E-Business Management</i>	1
<i>Journal of Strategy and Management</i>	3	<i>Journal of General Management</i>	1
<i>Industrial Marketing Management</i>	3	<i>TQM Journal</i>	1
<i>Upravenets (The Manager)</i>	3	<i>Journal of Institutional Studies</i>	1
<i>California Management Review</i>	3	<i>Management Decision</i>	1
<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	2	<i>Journal of Management and Governance</i>	1
<i>International Journal of Innovation Management</i>	2	<i>Measuring Business Excellence</i>	1
<i>Journal of Strategic Information Systems</i>	2	<i>Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta-Ekonomika (St Petersburg University Journal of Economic Studies)</i>	1
<i>Technology Analysis and Strategic Management</i>	2	<i>Mis Quarterly Executive</i>	1
<i>European Journal of Information Systems</i>	2	<i>3C Empresa</i>	1
<i>International Journal of Innovation and Technology Management</i>	2	<i>Review of Managerial Science</i>	1
<i>International Journal of Entrepreneurial Behavior and Research</i>	2	<i>Business Horizons</i>	1
<i>Journal of Product Innovation Management</i>	2	<i>Risus-Journal on Innovation and Sustainability</i>	1
<i>Journal of Personal Selling and Sales Management</i>	2	<i>European Journal of Innovation Management</i>	1
<i>Journal of Manufacturing Technology Management</i>	2	<i>Strategic Change-Briefings in Entrepreneurial Finance</i>	1
<i>Strategic Management</i>	1	<i>Journal of Risk and Financial Management</i>	1
<i>Meditari Accountancy Research</i>	1	<i>Supply Chain Management – An International Journal</i>	1
<i>Baltic Journal of Management</i>	1	<i>Journal of Service Theory and Practice</i>	1
<i>Competitiveness Review</i>	1	<i>Innovation-Organization and Management</i>	1
<i>Revista Gestao & Tecnologia (Journal of Management and Technology)</i>	1	<i>Journal of Small Business Management</i>	1
<i>Creativity and Innovation Management</i>	1	<i>Tourism Economics</i>	1
<i>Technology Innovation Management Review</i>	1	<i>Foundations of Management</i>	1
<i>International Journal of Operations and Production Management</i>	1	<i>Intelligent Systems in Accounting Finance and Management</i>	1
<i>Business Strategy and The Environment</i>	1	<i>IEEE Transactions on Engineering Management</i>	1
<i>Journal of Asian Finance Economics and Business</i>	1	<i>Knowledge and Process Management</i>	1
<i>Mit Sloan Management Review</i>	1	<i>Journal of Modelling in Management</i>	1
<i>Ekonomia i Prawo (Economics and Law)</i>	1	Total general	85

Very few theoretical or conceptual papers and a small number of literature reviews were observed. Empirical studies using a quantitative methodological strategy account for less than one-fifth of the total of our sample, whereas nearly 70% of the studies use a qualitative methodological strategy: either case studies and/or in-depth interviews.

The high number of qualitative papers compared to the rest highlights the nascent nature of the research environment, which is currently taking off in the scientific community (Edmondson and McManus, 2007).

FIGURE 3. Types of studies



Another interesting aspect that we noticed from the bibliometric report provided by WoS is an increase in productivity since the years 2014–2015. This may be linked to the publication of some seminal works: e.g., the work of Lasi, Fettke, Kemper, Feld and Hoffmann (2014), which outlines the emergence of Industry 4.0; the work of Matt, Hess and Benlian (2015), who pioneered a model for digital transformation strategy formulation; closely followed by the launch of the book *The Fourth Industrial Revolution*, published by the World Economic Forum, on the challenges of this new revolution (Schwab, 2016).

FIGURE 4. Publication year

Our review also shows that, to date, only a small percentage (12%) of academic papers on digital transformation are in the field of business, economics or management, when considering the topic by field of study, according to the WoS report, with some of the most cited papers being those shown in Table 2 (HCP – Highly Cited Papers).

FIGURE 5. Percentage of papers published on DT by field of study

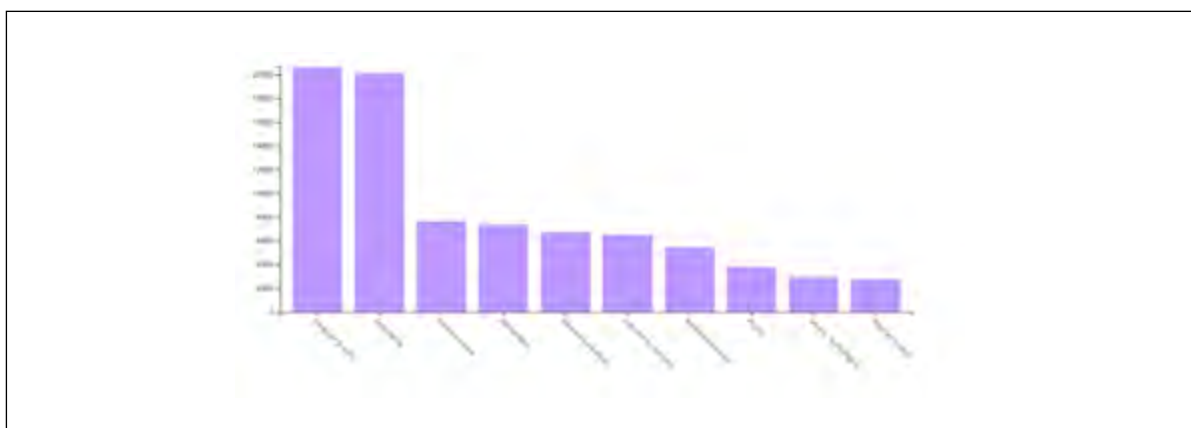


TABLE 2. Highly Cited Papers

Authors	Publication Year	Journal	Article title	Document type	Times cited, WoS core	Times cited, all databases	DOI - Link
Hess, T, Matt, C, Benlian, A, Wiesbock, F	2016	<i>Mis Quarterly Executive</i>	Options for formulating a digital transformation strategy	Article	396	409	https://aisel.aisnet.org/misqe/vol15/iss2/6/
Li, L, Su, F, Zhang, W, Mao, Jy	2018	<i>Information Systems Journal</i>	Digital transformation by SME entrepreneurs: a capability perspective	Article	229	241	Http://dx.doi.org/10.1111/isj.12153
Hanelt, A, Bohmsack, R, Marz, D, Marante, Ca	2021	<i>Journal of Management Studies</i>	A systematic review of the literature on digital transformation: insights and implications for strategy and organizational change	Review	151	153	Http://dx.doi.org/10.1111/joms.12639
Matarazzo, M, Penco, L, Profumo, G, Quaglia, R	2021	<i>Journal of Business Research</i>	Digital transformation and customer value creation in made in Italian SMEs: a dynamic capabilities perspective	Article	110	111	Http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.033
Tronvoll, B, Sklyar, A, Sorhammar, D, Kowalkowski, C	2020	<i>Industrial Marketing Management</i>	Transformational shifts through digital servitization	Article	109	110	Http://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.02.005

TABLE 3. Studies included in the literature review and theoretical lenses for DT

Author	Publication Year	Article Title	Journal	Category	Quadrant	Aim	Type of study	Theoretical Approach	Country / context	Link DOI
Abdulkarim, K. N.	2021	The Impact of Digital Transformation and Collaborative Innovation on Supply Chain Sustainability	Technology Innovation Management Review	Q3	Q3	Investigate the impact of digital transformation on the efficiency and adaptability of a supply chain	Empirical Quantitative	Administrative	Japan	https://www.emerald.com/insight/doi/10.1108/TIM-05-2021-0066
Agrawal, P. et al.	2020	Analysis of various implementations of digital transformation of supply chain using integrative process modeling approach	Journal of Management Information Systems	Q3	Q3	Identify the main barriers that hinder the adoption of Digital Supply Chain and analyze the interactions between them	Empirical Qualitative	Dynamic Capabilities (DC)	Denmark	https://doi.org/10.1108/JMSI-05-2020-0011
Al-Eisawi, M.	2021	Organizational competencies to resist digital transformation at the event of disruptive change: an operational process innovation perspective	Competitiveness Review	Q3	Q3	Examine the impact of digital transformation on the performance of a business process	Empirical Quantitative	SCOR Theory	Ireland	https://doi.org/10.1108/CR-05-2021-0011
Ahmed, A. et al.	2021	Digital transformation as a process management: Evidence from the hotel industry	Journal of Business Strategy	Q1	Q1	Analyze how digital transformation is reflected in process management practices and how process management practices influence the performance of a business process	Empirical Qualitative	Digital Transformation Strategy (DTS)	Ireland	https://doi.org/10.1108/JBS-05-2021-0011
Bajgor, A. et al.	2020	Digital transformation and the new logic of business process innovation	European Journal of Information Systems	Q1	Q1	Understand how digital transformation affects the traditional logic of business process management	Empirical Qualitative	Process Management	United Kingdom	https://doi.org/10.1080/09600804.2020.1800000
Baloch, S. A. et al.	2020	How do firms integrate to implement digital transformation?	Strategic Change	Q2	Q2	Identify the critical success factors used by different companies to implement DT and understand the type of management activities implemented in DT	Empirical Qualitative	RFPA	India	https://doi.org/10.1080/14732525.2020.1800000
Bonazzi, M. et al.	2020	The impact of digital transformation on formal and informal organizational structures of large enterprises and emerging SMEs	Exploring Contemporary Organizational Management	Q2	Q2	Understand the impact of the adoption of digital technologies in the form of organizational structures and emerging companies. Investigate formal and informal relationships that may exist within the companies that undertake digital transformation	Empirical Qualitative	Network Theory	Canada	https://doi.org/10.1108/EOM-05-2020-0011
Brock, S. et al.	2019	Demystifying AI: What Digital Transformation Leaders Can Teach You About Machine Artificial Intelligence	Collaborative Management Review	Q1	Q1	Understand the opportunities and challenges of AI in business	Empirical Qualitative	Diffusion of Innovation Theory (DOI)	Global	https://doi.org/10.1108/CMR-05-2019-0011
Brodin, S. et al.	2022	Collaborative approach to digital transformation (CABT) model for manufacturing SMEs	Journal of Manufacturing Technology Management	Q1	Q1	Propose a collaborative approach model for SMEs that performs their digital transformation towards V4	Empirical Qualitative	DC	Canada	https://doi.org/10.1108/JMTM-05-2022-0011
Casati, R.	2021	Exploring digital transformation and dynamic capabilities in agri-food SMEs	Journal of Small Business Management	Q2	Q2	Explore digital transformation into small and medium-sized agri-food companies through a framework of dynamic capabilities	Empirical Qualitative	DC	Italy	https://doi.org/10.1108/SBSM-05-2021-0011
Cepik, S. et al.	2021	Digital Transformation Through Employee and Entrepreneurial Intent: The Impact of Family Management and Technological Orientation	Journal of Family Business Management	Q1	Q1	Examine the impact of Family Management on Digital Transformation with Specific regard to the Family Development of the Firm (DFD) literature	Empirical Quantitative	Family Firm	Germany	https://doi.org/10.1108/JFBM-05-2021-0011
Coll, S. et al.	2022	Making AI work: the business case of digital transformation initiatives: the key role of learning	Journal of Management Information Systems	Q1	Q1	Investigate how companies can develop their dynamic capabilities for the adoption of Industry 4.0 technology through the adoption of their perceptions of opportunities, related to the learning of AI systems	Empirical Qualitative	Dynamic Capabilities	Denmark	https://doi.org/10.1108/JMSI-05-2022-0011
Cristea, E. et al.	2021	The digital transformation of management consulting companies: a qualitative comparative analysis of IT consulting industry	Information Systems and E-Business Management Review	Q4	Q4	Analyze digital transformation of management consulting companies to understand how digital transformation affects the business model, considering the context, the needs of the digital transformation and the expectations of the managers	Empirical Qualitative	Contingency Theory (CT)	Romania	https://doi.org/10.1108/ISBM-05-2021-0011
De Vries, S. et al.	2021	Micro-level practices of knowledge during business model innovation process: The case of digital transformation towards omnichannel retailing	Small Business Journal of Management	Q3	Q3	Understand the role of micro-level practices in understanding a innovation process in the business model	Empirical Qualitative	Business model innovation (BMI)	France	https://doi.org/10.1108/SBJM-05-2021-0011
De, S. et al.	2022	The Impact of Digital Transformation on Performance: Evidence from Vietnamese Commercial Banks	Journal of Business Finance & Accounting	Q2	Q2	Evaluate the impact of digital transformation on the performance of Vietnamese commercial banks	Empirical Quantitative	Technical Acceptance Model (TAM), DT, RBV	Vietnam	https://doi.org/10.1108/JBFA-05-2022-0011
Elkamel, S. et al.	2021	Dynamic capabilities for digital transformation	Journal of Strategic Management	Q3	Q3	Identify the critical success factors and configurations variables of dynamic capabilities that allow digital transformation in companies	Empirical Qualitative	DC	United Kingdom	https://doi.org/10.1108/JSM-05-2021-0011
Farrag, S. et al.	2021	Strategic supply relationships and supply chain resilience: Is digital transformation that provides true benefits?	International Journal of Operations & Production Management	Q1	Q1	Investigate the relationship between digital transformation and supply chain resilience	Empirical Quantitative	Complex Adaptive Systems (CAS) Theory - Supply Chain Resilience - SCRES	UK - USA	https://doi.org/10.1108/IJOPM-05-2021-0011

Author	Publication Year	Article Title	Journal	Category/Quotient	Aims	Type of study	Theoretical Approach	Country / context	Link/DOT
Grasso, et al.	2020	Fostering digital transformation of SMEs: a firm level approach	Management Decision	Q2	Analyze how digital technologies trigger changes in the commercial process of manufacturing small and medium enterprises (SME) in the Apulia region (southern Italy)	Empirical Qualitative	Empirical research Opportunity Framework	Italy	https://doi.org/10.1108/JMD-07-2019-0259
Hansen	2018	Digitalization in retailing: multi-sided platform as drivers of industry transformation	Baltic Journal Of Management	Q4	Describe multi-sided digital platforms in the retail sector	Empirical Qualitative	BM - Multi-Sided Digital Platform	Global	https://doi.org/10.11818/BJM.04.2017.1019
Hess, et al.	2016	Options for Forming a Digital Transformation Strategy	Mis Quarterly Executive	Q1	Describe how managers can handle the opportunities and risks of digital transformation	Empirical Qualitative	Digital Transformation Framework	Germany	https://doi.org/10.1111/MSQ.12156
Kouzes, et al.	2020	Are incubators really byproducts in the face of digital transformation?	Journal Of General Management	Q3	Explore and develop a framework to understand digital transformation by examining the development, implementation and use of digital technologies in retail banks	Empirical Qualitative	Swish Informatics	Europe	https://doi.org/10.1177/0886390320987833
Li, H., et al.	2021	Organizational capabilities towards digital transformation as a prerequisite of information processing capability to achieve market agility	Journal Of Business Research	Q1	Examine relationships between full organizational ones, information processing capacity and market agility	Empirical Quantitative	Information Processing View (IPV)	UNES	https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.045
Li, J., et al.	2021	Exploring IT-BI processes and knowledge transfer on enterprise digital business transformation (EDBT): a relationship knowledge perspective	Journal Of Enterprise Information Management	Q1	Exploit the productivity of information systems/technologies and organizations and knowledge coding, which paves the path for digital transformation of the company	Empirical Qualitative	Socio-technical ETEKS Approach	Indonesia	https://doi.org/10.1108/EJIM-05-2021-0034
Li, R., et al.	2022	The digital economy, enterprise digital transformation, and enterprise innovation	Management Decision	Q3	Examine the impact of the rise of digital economy on business innovation	Empirical Quantitative	RBV	China	https://doi.org/10.1108/JMD-06-2021-0369
Mohiuddi, et al.	2021	Enlightening the dynamic capabilities of design thinking in fostering digital transformation	International Marketing Management	Q1	Investigating how the characteristics of design thinking encourage the discovery of the opportunities for viability digital technologies	Empirical Qualitative	DC	Global	https://doi.org/10.1108/IIM-06-2021-0119
Molina, et al.	2020	The digital transformation of retail retail and its impact on corporate governance	Technological Forecasting And Social Change	Q1	Study the influence of digitalization in the retail business and understand how the role of retailing companies as a government mechanism	Empirical Qualitative	Agency Theory (AT), Stakeholder Theory	France	https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.06.014
Morales	2021	Digital transformation and customer value creation in Made in Italy SMEs: A dynamic capabilities perspective	Journal Of Business Research	Q1	Analyze how SMEs operating in traditional industries have changed commercial models and customer creation processes due to digital transformation	Empirical Qualitative	DC	Global	https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.055
Morales, et al.	2021	The behavior of managers leading digital business transformations: theoretical issues and preliminary evidence from firms in the manufacturing industry	Journal Of Personal Selling & Sales Management Research	Q2	Investigate the behavior assumed by managers (in other perspectives) in the face of a process of digital business transformation	Empirical Qualitative	Competing Values Framework (CVF)	Italy	https://doi.org/10.1108/JPSM-04-2021-0077
Mutha, et al.	2021	Digital transformation of business-to-business sales: what needs to be understood?	Journal Of Personal Selling & Sales Management Research	Q2	Describe how B2B sales systems are changing in a way due to the digitalization of companies, from the perspective of salesmanship	Empirical Qualitative	Organizational Learning (OL)	Unaffiliated	https://doi.org/10.1108/JPSM-04-2021-0077
Mu, et al.	2021	Leading digital transformation through an Agile Marketing Capability: the case of Spotify	Journal Of Management & Governance	Q3	Understand how agile abilities can take place in international digital marketing environments and what components may be necessary to develop an adequate agile marketing capacity	Empirical Qualitative	Organizational Learning (OL)	Global	https://doi.org/10.1007/s10997-021-09534-w
Nord, et al.	2021	The impact of sustainable development strategy on sustainable supply chain firm performance in the digital transformation era	Business Strategy And The Environment	Q1	Investigate the effect of collaboration and coordination of the supply chain, the sustainable development strategy, digital transformation and collaborative advantages in the sustainable performance of the company	Empirical Quantitative	RBV	India	https://doi.org/10.1108/SBJM-06-2021-0032
Peter, et al.	2020	Strategic action fields of digital transformation: An exploration of the strategic action fields of Swiss SMEs and large enterprises	Journal Of Strategic Management	Q3	Explore collective understanding of digital transformation (DT) in Swiss companies and establish a reference framework based on the strategic field of action (SFA)	Empirical Qualitative	Strategic Action Field (SAF) Theory	Swiss	https://doi.org/10.1108/SBJM-06-2021-0032
Philippson, et al.	2021	Competence evaluation for digital transformation: a study of manufacturing companies in Finland	Technology Analysis & Strategic Management	Q3	Understand how companies address the evaluation of skills for digital transformation	Empirical Qualitative	Absorptive Capacity	Finland	https://doi.org/10.1080/09537320.2021.201120
Pfeffer, et al.	2021	Leadership characteristics and digital transformation	Journal Of Business Research	Q1	Analyze how companies management characteristics promote DT in Portuguese companies	Empirical Qualitative	Digital Business Strategy	Portugal	https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.045

Author	Publish in a Year	Article Title	Journals	Category Quarte	Aims	Type of study	Theoretical Approach	Country/ context	Link/DOI
Rocha, <i>et al.</i>	2021	Collaborations for Digital Transformation: Case Studies of Industry 4.0 in Brazil	<i>New Transitions On Engineering Management</i>	Q1	Investigating how research and development collaborations with scientific and commercial partners contribute to digital transformation.	Empirical Qualitative	Open Innovation	Brazil	doi:10.1109/T-EM.2021.3361396
Schweizer, <i>et al.</i>	2019	Digital transformation in the new product development process: the role of 4-enabled plan systems for relational, structural, and top performance	<i>International Journal Of Innovation Management</i>	Q3	Examining the Effect of the Level of Digital Transformation in PLM - Product Life Cycle Management on NPD - New Product Development Performance.	Empirical Quantitative	Assembly Theory	Austria	https://doi.org/10.1142/S1363919619500671
Sera, <i>et al.</i>	2021	Digital technology adoption, digital dynamic capability, and digital transformation performance of textile industry: Moderating role of digital innovation orientation	<i>Managerial And Decision Economics</i>	Q3	Examine how the digital transformation of a company is affected by the adoption of digital technology.	Empirical Quantitative	DC	China	https://doi.org/10.1002/mde.3807
Sia, <i>et al.</i>	2021	Designing a Future-Ready Enterprise: the digital transformation of DBS bank	<i>California Management Review</i>	Q1	Describe what are the underlying design logic of a digital transformed company.	Empirical Qualitative	Ambidexterity	Singapore	https://doi.org/10.1177/00331257209259
Smith, P. Beretta, M	2021	The German Knot of Practicing Digital Transformation: Coping with Emergent Paradoxes in Ambidextrous Organizing Structures*	<i>Journal Of Product Innovation Management</i>	Q1	Understand how the company, which performs a digital transformation process, tries to balance separation and integration through the design of a hybrid organization model.	Empirical Qualitative	Theory Of Paradox	Global Euro P	https://doi.org/10.1111/jipm.12848
Solich, I. Kurniaman dan, N.	2021	Digital transformation in family-owned Mittelstand firms: A dynamic capabilities perspective	<i>European Journal Of Information Systems</i>	Q1	Analyzing how Mittelstand companies can successfully advance in their digital transformation process.	Empirical Qualitative	DC	Germany, Austria, and Switzerland	https://doi.org/10.1080/09595260.2021.1957666
Song, <i>et al.</i>	2022	The digital transformation of a traditional market into an entrepreneurial ecosystem	<i>Review Of Managerial Science</i>	Q2	Explore the mechanisms that drive the digital transformation of a traditional wholesale market to an entrepreneurial ecosystem.	Empirical Qualitative	Transaction cost theory (TCT)	China	https://doi.org/10.1007/s11514-022-00453-5
Su, <i>et al.</i>	2022	Institutional constraints and exporting of emerging-scanties firms: The moderating role of innovation capabilities and digital transformation	<i>Managerial And Decision Economics</i>	Q3	Analyze how innovation capabilities and digital transformation of emerging market companies (EMF) facilitate or restrict the importance of national institutional quality in their export activities.	Empirical Quantitative	Institutional Arbitrage Perspective-DC	China	https://doi.org/10.1002/mde.3552
Torelli, <i>et al.</i>	2019	Transformational skills through digital servitization	<i>Industrial Marketing Management</i>	Q1	Examine transformation changes that support digital service.	Empirical Qualitative	Theories In Use Approach (TIU)	Sweden	https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.02.005
Wilde, <i>et al.</i>	2019	Top managers in the digital age: Exploring the role and practices of top managers in firms' digital transformation	<i>Managerial And Decision Economics</i>	Q3	Explore the role and actions provided by senior managers in response to digital transformation.	Empirical Qualitative	UET	Germany	https://doi.org/10.1002/mde.3322
Wu, <i>et al.</i>	2021	Enable digital transformation: entrepreneurial leadership, ambidextrous learning and organizational performance	<i>Technology Analysis & Strategic Management</i>	Q3	Explore relationships between business leadership, ambidextrous learning and organizational performance in DT, and the influence of the non-technical digital context	Empirical Quantitative	Ambidexterity	China	https://doi.org/10.1080/09595260.2021.1957620

Along with classifying the articles reviewed as shown in Table 3 (Studies included in the literature review and theoretical lenses for DT), one of our objectives is to review how digital transformation is being measured in papers related with the literature of TMTs. While we know that some consulting companies have published a number of reports to assess the digital maturity of companies, which may contain a business strategy at their core (Capgemini Consulting, 2011; IWI-HSG and Crosswalk, 2015), few models for measuring DT have emerged from academic research.

In addition to the studies that have designed or adapted measurement scales that we found in our review, we also understand that models of digital maturity have been documented, such as those provided by Anderson and William (2018), Berghaus et al. (2017), De Carolis et al. (2017), Gill and Vanboskirk (2016), Gunsberg et al. (2018), Isaev et al. (2018) and Schumacher et al. (2016). Nevertheless, we subscribe to the view that such models require further support (Becker et al., 2009; Bumann and Peter, 2019; Hess, 2022).

Such support could encourage the development of research aimed at proposing new models and scales of measurement or provide greater robustness to existing ones, given that, in relation to the methodological aspects we have analysed, in most of the articles one would expect greater transparency regarding the construction of the measurements as well as the collection of data. Therefore, we consider it necessary to continue advancing in the development of robust concepts and constructs, based on precise theoretical definitions of digital transformation, which facilitate its operationalisation and measurement.

TABLE 4. Instruments used to measure DT

Publication year	Author full names	Article title	Theoretical approach	Measurement name	Based on	Dimensions
2021	Abdula Sami, Nabilgoren, Koculu	The urgency of digital transformation and collaborative innovation on supply chain sustainability	Ambidexterity	Digitalism	Kim et Al. (2006), Kocak Et Al. (2013), Jaiswal & Rajaram (2018)	Usage of the most advanced enterprise resource planning (ERP) systems, other advanced IT systems, real-time tracking technologies, IoT, and artificial intelligence
2021	Al-Ejaili, Midek	Organizational competitiveness toward digital transformation at the events of disruptive changes: an operational process innovation perspective	Scot theory	DT	Arul & Wall (2007)	Uniformed
2021	Copel, Rose, Hantz, Julia De Marco, Albedy, Marife, Kurt, Arctico, Lorenzo	Digital transformation through exploratory and exploitative internet of things innovation: the impact of family management and technological diversification	Family firm	For exploration index	Gaining Newblood, Vaidyanatha Deyev, & Van Der Oord (2004), Audo Et Al. (2018)	A patent is classified as belonging to the IoT domain if at least one of its key words is included in one of specific classes defined: network system technologies (3041228, 34448418, and 3636400), communication control technologies (36042908, 30412906, and 60519418), wireless transmission technologies (6051702, 30667736, and 30667264), and data processing technologies (60661516).
2022	Do, Trang Doan, Phan, Ho An, Thi, Thalysson, Elizabeth I., Le, Hoang Anh	The impact of digital transformation on performance: evidence from Vietnamese commercial banks	Technical acceptance model (TAM), diffusion of innovation theory (DOI), and resource-based theory (RBT)	Impact of digital transformation on the performance	Ho & Mallett (2006), Cusodio & Gobbi (2007), Lin (2007), Noppar (2013), Sun & Hong (2011)	$T = \beta_0 + \beta_1 \ln(t-1) + \beta_2 \ln(t) + \beta_3 \ln(t+1) + \beta_4 \ln(t+2) + \beta_5 \ln(t+3) + \beta_6 \ln(t+4) + \beta_7 \ln(t+5) + \beta_8 \ln(t+6) + \beta_9 \ln(t+7) + \beta_{10} \ln(t+8) + \beta_{11} \ln(t+9) + \beta_{12} \ln(t+10) + \beta_{13} \ln(t+11) + \beta_{14} \ln(t+12) + \beta_{15} \ln(t+13) + \beta_{16} \ln(t+14) + \beta_{17} \ln(t+15) + \beta_{18} \ln(t+16) + \beta_{19} \ln(t+17) + \beta_{20} \ln(t+18) + \beta_{21} \ln(t+19) + \beta_{22} \ln(t+20) + \beta_{23} \ln(t+21) + \beta_{24} \ln(t+22) + \beta_{25} \ln(t+23) + \beta_{26} \ln(t+24) + \beta_{27} \ln(t+25) + \beta_{28} \ln(t+26) + \beta_{29} \ln(t+27) + \beta_{30} \ln(t+28) + \beta_{31} \ln(t+29) + \beta_{32} \ln(t+30) + \beta_{33} \ln(t+31) + \beta_{34} \ln(t+32) + \beta_{35} \ln(t+33) + \beta_{36} \ln(t+34) + \beta_{37} \ln(t+35) + \beta_{38} \ln(t+36) + \beta_{39} \ln(t+37) + \beta_{40} \ln(t+38) + \beta_{41} \ln(t+39) + \beta_{42} \ln(t+40) + \beta_{43} \ln(t+41) + \beta_{44} \ln(t+42) + \beta_{45} \ln(t+43) + \beta_{46} \ln(t+44) + \beta_{47} \ln(t+45) + \beta_{48} \ln(t+46) + \beta_{49} \ln(t+47) + \beta_{50} \ln(t+48) + \beta_{51} \ln(t+49) + \beta_{52} \ln(t+50) + \beta_{53} \ln(t+51) + \beta_{54} \ln(t+52) + \beta_{55} \ln(t+53) + \beta_{56} \ln(t+54) + \beta_{57} \ln(t+55) + \beta_{58} \ln(t+56) + \beta_{59} \ln(t+57) + \beta_{60} \ln(t+58) + \beta_{61} \ln(t+59) + \beta_{62} \ln(t+60) + \beta_{63} \ln(t+61) + \beta_{64} \ln(t+62) + \beta_{65} \ln(t+63) + \beta_{66} \ln(t+64) + \beta_{67} \ln(t+65) + \beta_{68} \ln(t+66) + \beta_{69} \ln(t+67) + \beta_{70} \ln(t+68) + \beta_{71} \ln(t+69) + \beta_{72} \ln(t+70) + \beta_{73} \ln(t+71) + \beta_{74} \ln(t+72) + \beta_{75} \ln(t+73) + \beta_{76} \ln(t+74) + \beta_{77} \ln(t+75) + \beta_{78} \ln(t+76) + \beta_{79} \ln(t+77) + \beta_{80} \ln(t+78) + \beta_{81} \ln(t+79) + \beta_{82} \ln(t+80) + \beta_{83} \ln(t+81) + \beta_{84} \ln(t+82) + \beta_{85} \ln(t+83) + \beta_{86} \ln(t+84) + \beta_{87} \ln(t+85) + \beta_{88} \ln(t+86) + \beta_{89} \ln(t+87) + \beta_{90} \ln(t+88) + \beta_{91} \ln(t+89) + \beta_{92} \ln(t+90) + \beta_{93} \ln(t+91) + \beta_{94} \ln(t+92) + \beta_{95} \ln(t+93) + \beta_{96} \ln(t+94) + \beta_{97} \ln(t+95) + \beta_{98} \ln(t+96) + \beta_{99} \ln(t+97) + \beta_{100} \ln(t+98) + \beta_{101} \ln(t+99) + \beta_{102} \ln(t+100)$
2021	Fengyan, Muzoni, Pulubi, Anthony, P. Am, Chinyere, A. A.	Strategic supplier relationship and supply chain resilience in digital transformation that provides true benefit?	Complex adaptive systems (CAS) theory, supply chain resilience – (SCRES)	Digital transformation	Li Et Al. (2017), Querere Et Al., (2021)	New technologies in supply chain
2021	L. Hsuai, Wu, Yin, Che, Deyuan, Wang, Yixuan, Shide, Sude, Lianli, Mohd, Nizar, Isahak, Ebo, Roshana, Ebo	Organizational mind-fulness toward digital transformation as a prerequisite of information processing capability to achieve market agility	Information processing view (IPV)	Organizational mind-fulness toward digital transformation	-	Digital technology-enabled external relationship management, digital technology-business strategic alignment, digital technology-enabled user relationship management, digital technology infrastructure management, or organizational mind-fulness toward digital transformation
2021	Exploring it's proactive and knowledge transfer on enterprise digital business transformation (only a technology-knowledge perspective)	Ethics approach	Digital business transformation	Uniformed	Uniformed	
2022	Li, Rui Bao, Jing, Wu, Lin, Peng, Nani, Fei, Rui, Rishah D., Yuhui, Wang, Saichit, Pradyumnara, Pratik, Nethide, Bolintina E, Poon, Mary K., Kouf, Conic, Lindawati, John Schwane	The digital economy, enterprise digital transformation, and enterprise innovation	Resource dependency view	Enterprise digital transformation (digitalism)	-	The principal component analysis value of the following three indicators: digital investment, digital technology, and business model transformation.
2021	Yuhui, Wang, Saichit, Pradyumnara, Pratik, Nethide, Bolintina E, Poon, Mary K., Kouf, Conic, Lindawati, John Schwane	The impact of sustainable development strategies on sustainable supply chain firm performance in the digital transformation era	Relational view (RV), transaction cost economics (TCE), technology, organization and environment (TOE), and resource-based view (RBV) theories	De: 7	Navit Et Al. (2020), Li Et Al. (2018), Hayberg Et Al. (2016), Mar Et Al. (2015)	Digital transformation, data mining, digital network, consumer interface, information sharing, predictive analytics and AI-ML, automation.
2020	Explaining the strategic action fields of retail users and large enterprises	Strategic action field (SAF) theory	Uniformed	Uniformed	Stavroul, De, Utensalms-vanbier (Stavroul)	Uniformed
2019	Fiona Marx, Hendrich, Mathias, Heiderich, Sven	Digital transformation in the new product development process: the role of IT-enabled platforms for relational, structural, and operational performance	Ambidexterity theory	Digital transformation in platform	Ernst Et Al. (2010)	Idea creation and design, engineering, and manufacturing and order processing
2021	Shen, Lei, Zhang, Xi, Liu, Hongli	Digital technology adoption, digital dynamic capability, and digital transformation performance of textile industry: moderating role of digital innovation orientation	Dynamic capabilities	Digital transformation performance	Huang & Zhou (2013), Bickelstein & Faulstich (2011), Avlonitis Et Al. (2019), Chasson (2019), Karapetrovic Et Al. (2014), Teoos (2017), Heflin & Rabinovich (2015), Wenzel & Wagner (2019), Ansoff Et Al. (2011), Von Brant (2018)	Digital technology adoption, digital transformation performance, digital dynamic capability, digital innovation orientation
2022	Sa, Harwan, Oti, Feiyang, Hang, Yuning	Institutional constraints and exporting of emerging-market firms: the moderating role of innovation capabilities and digital transformation	Institutional advantage perspective and the view of portatitonal capability	Index of digital transformation	-	Use email to communicate with clients and suppliers, whether they launch a business website, and whether they use an internet connection to make purchases, to sell and market products, to do research and develop ideas on new product and services.
2021	Bohui, Shao, Yuzhao, Lu, Hongtao	Enabling digital transformation: entrepreneurial leadership, ambidexterity, learning and organizational performance	Ambidexterity	Organizational performance in DT	Kotlar & See (2009)	Growth of sales revenue, profitability, operational cost efficiency, growth of market share, and overall business performance all of DT

Following the model developed by Giogia (2013), in the following section we describe the dimensions that characterise the enabling and hindering factors, as well as the managerial implications for the implementation of DT by managers, which we constructed on the basis of our content analysis strategy.

Based on the research reviewed whose reports identify the digital governance conditions that facilitate transformation, we have constructed a framework of enablers that we have termed “Go Up”. It details the four activities that enable and support successful digital transformation: providing governance to transformation initiatives, orchestrating the transformation, understanding the transformation, and maintaining a performance perspective.

TABLE 5. Go Up-Model: Digital governance facilitators of the top management team

First-Order Concept	Second-Order Themes	Aggregate Dimensions
<ul style="list-style-type: none"> • Provision of financial resources • Validation of new technologies • Delegation of authority • Promoting transformational leaders 	Leveraging the transformation process Democratisation of decision-making	Governing digital transformation
<ul style="list-style-type: none"> • Increasing customer data security • Strong customer relationships (loyalty and trust) • Internal and external collaboration • Exploration and exploitation of platform business models • Openness to organisational redesign • Learning management – organisational de-learning • Design thinking • Automation and digitalisation of low value-added processes • Customisation of the DT process • Integrated data management • Change of organisational mindset • Flexibility and openness to change • Organisational culture management • Clarity of digital strategy • Internal communication of transformation successes • Management of informal communications • Focus on low capital-intensive investments • Focus on scalable investments • Profitability of exploration and training investments • Exploiting new digital technologies • Competency and talent-focused recruitment • Entrepreneurial orientation of TMT 	Digitalisation of the business process Ambidextrous integration Adaptation of the structure Tailoring the transformation Cultural openness Cross-cutting communication Data-driven decision-making Operations optimisation perspective	
		Orchestrating the transformation
		Understanding of transformation
		Performance perspective

In contrast, we can identify some barriers frequently mentioned in the research reviewed, which have been deemed as unhelpful when it comes to attempting to advance the digitalisation of the company. Among those related to the *business environment* are the absence of external drivers to motivate the transformation, either by operating in less technology-intensive sectors or because the core business model

continues to account for the company's profitability. Similarly, the absence of attractive business opportunities or the inability to identify them is considered as a constraint to digitalisation. In terms of company-level factors, constraints tend to be related to smaller size, a low level of internationalisation and low investment capacity. Other factors include the skills gap in the workforce, resistance to change, a hierarchical or uncertainty-averse culture, as well as the difficulty of increasing data security and availability. Finally, some *organisational leadership* factors may limit digital intensity. These include an unfocused vision, an analogue mindset, a conservative business orientation, as well as leadership that is not involved in business operations.

Our findings also distinguish between the organisational aspects that facilitate digital transformation from the characteristics documented in the reviewed literature that concern managers and have been shown to enable conditions conducive to transformation. We have identified that researchers propose some behaviours and guidelines for management, based on the empirical results of their research with managers who have been involved in the digital transformation of their companies. Following this route, we have found that managers who are involved in digital transformation challenges would benefit from developing a *strategic mindset* that allows them to align transformation objectives with business objectives, to define a digital strategy in line with emerging business opportunities and market requirements. Similarly, it would be advantageous if they could promote the orientation towards specific performance results in the business. An *inspiring attitude* would allow them to properly communicate the meaning of digital transformation to the members of the organisation, as well as to drive the cultural transformation, while taking care of people, especially with regard to employee objections and opposition.

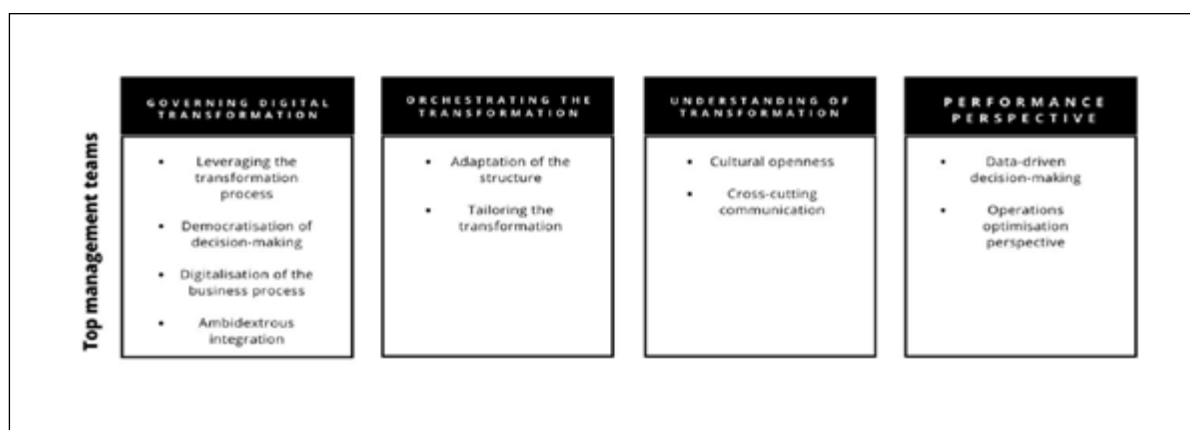
Finally, a *change management orientation* could adapt the structure to provide greater agility, and consequently, redesigning processes and coordinating the resources and capacities needed to implement them in day-to-day tasks.

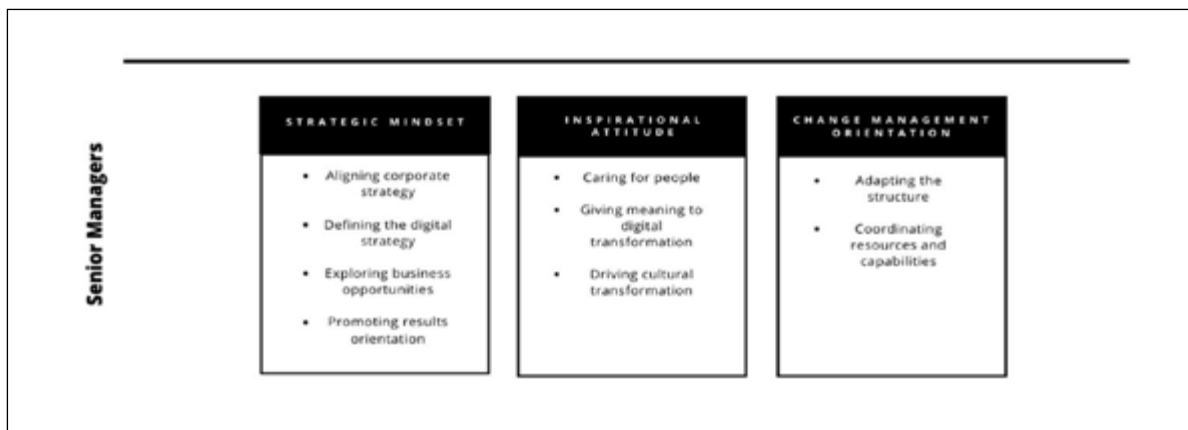
These three dimensions make up our MAO model (strategic mindset, inspirational attitude, and change management orientation).

TABLE 6. MAO-Model: Success guidelines for senior managers in response to digital transformation

First-Order Concept	Second-Order Themes	Aggregate Dimensions
<ul style="list-style-type: none"> Organisational alignment 	Aligning corporate strategy	
<ul style="list-style-type: none"> Leveraging sustainable performance Designing the digital strategy Fostering a digital mindset Promoting a clear vision 	Defining the digital strategy	
<ul style="list-style-type: none"> Identifying business opportunities Bringing digitalisation closer to customers and the target market Collaborating externally and seeking knowledge 	Exploring business opportunities	Strategic Mindset
<ul style="list-style-type: none"> Setting priorities and performance guidelines Managing the expectations of DT Directing DT to achieve company results Encouraging a profit maximisation orientation Focusing efforts on increasing efficiency 	Promoting results orientation	
<ul style="list-style-type: none"> Managing employee resistance, objections and opposition Managing the complexity and paradoxes of operational implementation 	Caring for people	
<ul style="list-style-type: none"> Assessing the level of comfort of organisational members with digitalisation initiatives Conveying the goals of the transformation process Unlearning obsolete practices, perceiving benefits to guide the transformation Assessing the level of understanding of DT 	Giving meaning to digital transformation	Inspirational Attitude
<ul style="list-style-type: none"> Evangelising or motivating change towards a digitalisation approach Promoting the benefits of DT 	Driving cultural transformation	
<ul style="list-style-type: none"> Integrating change into the structure (Re) Designing roles Examining process logics Promoting agile adaptation 	Adapting the structure	
<ul style="list-style-type: none"> Coordinating practices and resources Installing digital capabilities Assessing digital maturity to drive actions Directing DT efforts to respond to customer needs 	Coordinating resources and capabilities	Change management Orientation

FIGURE 6. The integrated Goup and MAO model





In perspective, the integrated GOUP and MAO model systematizes the main guidelines to be considered when implementing digital transformation initiatives from two different analytical units, at the level of top management teams, as well as from the focus of C-level executives, as individuals.

4. Discussion

In response to the appeal by some authors to further explore managers who are involved in DT processes (Tóth, Peters, Pressey and Johnston, 2018; Bumann and Peter, 2019; Hess, 2022), our study provides an account of some of the theoretical perspectives that have been developed and which offer an appropriate framework for further work on the topic.

4.1. Upper Echelon Theory

For senior managers, who are considered to be the key decision-makers in companies (Finkelstein and Hambrick, 1996; Hambrick and Mason, 1984), digital transformation poses significant challenges.

The role of top managers in corporate environments has been widely discussed in strategic leadership research (Finkelstein, Hambrick and Cannella, 2009) and, more recently, in their involvement in digital transformation processes (Schwarz Müller, Brosi, Duman and Welp, 2018).

Our findings are consistent with recent studies in which senior managers are perceived to identify the implications of DT for the company, define the strategy, provide the resources and organisational context that will enable transformation, galvanise the workforce and facilitate organisational mindset change through leadership practices; although even technology managers with broad-based expertise have been linked to favourable business outcomes (Matt, Hess and Benlian, 2015; De la Boutetière, Montagner and Reich, 2018; Cortellazzo, Bruni and Zampieri, 2019; Wrede, Velamuri and Dauth, 2020).

However, we also note that placing the manager at the centre of the research, from the perspective of being an actor (Verhoef and Bijmolt, 2019), not just from an organizational perspective, could help to better understand his or her influence on the company's digitalisation process.

This is because managers first need to develop a thorough understanding of digitalisation issues and the implications for the company itself before making decisions that affect the organisation in terms of its design and structure, such as culture and role definition (Wrede, Velamuri and Dauth, 2020).

4.2. Dynamic Capabilities – Ecosystem Leadership

A growing number of empirical studies are adopting the dynamic capabilities approach to frame their

analyses of digital transformation in a variety of industries (Cannas, 2021; Chirumalla, 2021; Ellström et al., 2021; Jantunen et al., 2018; Soluk and Kammerlander, 2021; Warner and Wäger, 2019; Witschel et al., 2019).

The current understanding of dynamic capabilities (Teece, 2023) is revealing how businesses and leadership must adapt to the challenges of digital transformation. Recently, the focus has evolved to incorporate a perspective on digital ecosystems and the leaders of those ecosystems.

We know that these digital leaders take responsibility for guiding technological evolution and setting the rules of engagement in the ecosystem (Gawer and Cusumano, 2002). Taking external drivers as a starting point, including digital competitors, changing consumer behaviour and disruptive digital technologies, ecosystem leaders carry forward a process of building dynamic capabilities for continuous strategic renewal (Warner and Wäger, 2019).

Nevertheless, it would be interesting to further examine the specific leadership styles that enable and energise transformation. So far we have seen that a participatory and relationship-oriented style might have some advantage (Schwarz Müller, Brosi, Duman and Welpé, 2018), but there is a need to further elaborate on the profile of the digital ecosystem leader, the roles they play and continue to define their specific capabilities to solve ecosystem coordination problems, and see how the role of digital leadership contributes to lowering transaction costs. Finally, this perspective recognises the important role of the leader's vision in guiding transformational actions, as we have argued in our findings. Therefore, the perceived biases, oversights or openness to learning of ecosystem leaders is a prolific field for new developments (Dat-tée, Alexy and Autio, 2018; Ehrig and Schmidt, 2022). Finally, it would be particularly useful and productive to explore the perspective of managers from different contexts, especially in the globalised periphery, as well as those who lead start-ups with lower levels of formalisation.

4.3. Ambidexterity

Organisational ambidexterity (March, 1991; Levinthal and March, 1993) has been seen as a paradigm in organisational theory (Raisch and Birkinshaw, 2008; Simsek et al., 2009), although the authors acknowledge that their proposal is framed within the dynamic capabilities approach (O'Reilly and Tushman, 2013).

Ambidexterity describes the ability of companies to identify new areas of business (exploration) in parallel to established business (exploitation).

In the context of digital transformation, this capability can mean that companies successfully develop innovative digital business models and, at the same time, successfully continue their existing (non-digital) businesses. The top management team (TMT) has been assigned an integrating role that facilitates the consolidation of divergent internal and external demands involved in paradoxical cognitive processes, such as those that occur when the organisation has some units focused on exploitation and others focused on exploration (Smith and Tushman, 2005; Lubatkin et al., 2006). Simsek, Veiga, Lubatkin and Dino (2005) have shown that this integration is provided by the quality of information sharing, collaborative behaviour and joint decision-making.

Consistent with our findings, it follows that managers' exploration for external knowledge and commercial opportunities, as well as the exploitation of existing business competencies, involves exercising various leadership orientations that could lead to the success or failure of exploration and exploitation initiatives (Alexiev, Jansen, Van den Bosch and Volberda, 2010; Carmeli and Halevi, 2009; O'Reilly and Tushman, 2011). Therefore, leaders must be able to orchestrate the allocation of resources between traditional businesses and new models (O'Reilly and Tushman, 2013) and drive cultural change. These issues offer new

avenues for research that seek to understand how managers deal with the challenges of digital transformation by combining both approaches.

4.4. Paradoxes

Organisational paradoxes emerge as a meta-theory of organisational tensions and their management (Lewis and Smith, 2014).

In their extensive review, Schad, Lewis, Raisch and Smith (2016) refer to the evolution of this approach that seeks to understand how organisations can address competing demands simultaneously, arguing that the long-term success of an organisation requires continuous efforts to satisfy multiple divergent demands. In our review, we found that managers and leaders of the digital transformation of their companies need to balance similar tensions, to encourage change while providing structures, to promote the identification of new roles without neglecting organisational culture, and to maintain a long-term orientation by exploring new opportunities, without neglecting day-to-day business operations. All of this entails risks and challenges that companies sometimes fail to adjust to (Gregory, Keil, Muntermann and Mähring, 2015; Smith and Beretta, 2021). Although it is not the subject of our review, as we focus on the perspective of the internal actors of digital transformation, it is nevertheless interesting that such transformation also involves paradoxes from the perspective of customers, or information security (Acquisti and Grossklags, 2005; Morlok et al., 2017), among others, that coincide with what we have found: namely, a readiness for agility, without neglecting control; being results-oriented, without neglecting people; and maintaining a clear strategic direction, even in the face of a complete redesign of the structure. All of which invites the further exploration of such questions.

TABLE 7. Avenues for future research

Theoretical Approach	Avenues for future research
Upper Echelons Theory (UET)	<ul style="list-style-type: none"> • Assess the effects that having influential executives has on organisational outcomes. • How executives conceptualise their role and influence. • How managers identify the implications of DT. • How managers define transformation strategies. • Assessing the impacts of managerial decision-making. • How managers' conceptualisations and cognitive biases impact on digital transformation. • How executive orientation impacts the workforce. • Assess the non-business impacts of executive decisions in digital transformation contexts.
Dynamic Capabilities - Ecosystem Leadership	<ul style="list-style-type: none"> • How partnership management capabilities affect ecosystem leadership • How the vision of leaders affects the ecosystem and how their perspective evolves at different levels of DT implementation. • How ecosystem leaders of established companies utilise their capture advantages. • How start-up leaderships use their detection advantages. • Which persuasion strategies are most effective in managing relationships with participants.
Ambidexterity	<ul style="list-style-type: none"> • What characteristics and capabilities of ambidextrous leadership facilitate digital transformation. • How ambidextrous leaders drive digital transformation strategy.
Paradox	<p>How executives orchestrating digital transformation across traditional business units and in digital business units exercise integration (exploration/exploitation).</p> <p>How managers leading digital transformation manage to balance some of the tensions that are characteristic of its implementation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agility versus process control. • Results orientation versus people orientation. • Strategic alignment versus structure redesign.

5. Conclusion

This study presents an academic contribution in several ways. First of all, our SLR demonstrates that some theories (Upper Echelon Theory, Dynamic Capabilities, Ambidexterity, Paradox) are being widely applied in a variety of organisational cultures, contexts and environments to analyse DT and, in particular, the roles and challenges for top management. Future studies could consider our suggestions in the research agenda section.

At a methodological level, in relation to the measurement aspects of DT and its relationship with top management, this study found that there is still room for progress in terms of refining constructs in order to obtain more robust measures.

Most of the articles reviewed could be more transparent about the construction of the measure and the data collection process. We believe that progress can still be made in proposing evaluation models for digital maturity, as well as developing measures, scales and indicators that account for this process. The emerging constructs suggest new measures for further research, but their measurement remains problematic (Edmondson and McManus, 2007, Becker et al, 2009; Bumann and Peter, 2019; Hess, 2022).

At a conceptual level, we offer two models that could be deepened in future empirical work in relation to the organizational and individual factors that facilitate digital transformation.

At the organizational level, our “Go Up” framework could be useful to examine the enablers of digital governance, the orchestration of transformation efforts and the understanding of the transformation process within the company, without neglecting the focus on results and company performance.

At the individual level, our findings suggest that managers involved in the DT of their companies would benefit from developing a strategic mindset, an inspirational attitude and a change management orientation to bring about transformation efforts that have favorable outcomes for the company.

Our findings also suggest that the line of research linking digital transformation with TMT is at an incipient level, providing ample opportunity for further development (Edmondson and McManus, 2007).

Managers who are leading digital transformation processes in their companies could benefit from our findings about the barriers to progress in the digitalization of the company, which we have grouped into those related to the environment, the company, and leadership factors. Although this SLR was conducted in a rigorous and disciplined manner, some limitations must be acknowledged.

Literature reviews often consider heterogeneous research, conducted in different business contexts and with dissimilar characteristics. Therefore, the conclusions are in the form of guidelines, which we have developed in this paper, and in no case could they be considered as *sine qua non* conditions.

The search process was narrowed down to indexed journals from the Web of Science collection only. Therefore, this review did not include other collections or databases, nor non-indexed journals, as they are not peer-reviewed.

We limited our search to the field of management, although we know that other fields such as information science have explored the topic extensively, but our aim was to review developments in the field of management.

Future studies may be enriched by engaging in a broader search or by consulting some of our suggestions in the research agenda section.

Bibliographic references

- Abdalla, S., and Nakagawa, K. (2021). The interplay of digital transformation and collaborative innovation on supply chain ambidexterity. *Technology Innovation Management Review*, 11(3). doi:10.22215/TIMREVIEW/1428
- Al-Edenat, M. (2021). Organizational competencies toward digital transformation at the events of disruptive changes: An operational process innovation perspective. *Competitiveness Review*. doi:10.1108/CR-05-2021-0081
- Alrawadieh, Z., Alrawadieh, Z., and Cetin, G. (2021). Digital transformation and revenue management: Evidence from the hotel industry. *Tourism Economics*, 27(2). doi:10.1177/1354816620901928
- Andal-Ancion, A., Cartwright, P. A., and Yip, G. S. (2003). The digital transformation of traditional businesses. *MIT Sloan Management Review*, 44(4). doi:10.2307/j.ctv2hdfxp.6
- Aral, S., and Weill, P. (2007). IT assets, organizational capabilities, and firm performance: How resource allocations and organizational differences explain performance variation. *Organization Science*, 18(5). doi:10.1287/orsc.1070.0306
- Ardito, L., D'Adda, D., and Messeni Petruzzelli, A. (2018). Mapping innovation dynamics in the internet of things domain: Evidence from patent analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 317-330. doi:10.1016/J.TECHFORE.2017.04.022
- Armstrong, S. J., Cools, E., and Sadler-Smith, E. (2012). Role of cognitive styles in business and management: Reviewing 40 years of research. *International Journal of Management Reviews*, 14(3). doi:10.1111/j.1468-2370.2011.00315.x
- Baiyere, A., Salmela, H., and Tapanainen, T. (2020). Digital transformation and the new logics of business process management. *European Journal of Information Systems*, 29(3). doi:10.1080/0960085X.2020.1718007
- Balakrishnan, R., and Das, S. (2020). How do firms reorganize to implement digital transformation? *Strategic Change*, 29(5). doi:10.1002/jsc.2362
- Becker, J., Knackstedt, R., and Pöppelbuß, J. (2009). Developing maturity models for it management - A procedure model and its application. *Business and Information Systems Engineering*, 51(3). doi:10.1007/s11576-009-0167-9
- Bednall, T. C., Rafferty, A. E., Shipton, H., Sanders, K., and Jackson, C. J. (2018). Innovative behaviour: How much transformational leadership do you need? *British Journal of Management*, 29(4). doi:10.1111/1467-8551.12275
- Ben Slimane, S., Coeurderoy, R., and Mhenni, H. (2022). Digital transformation of small and medium enterprises: A systematic literature review and an integrative framework. *International Studies of Management and Organization*, 52(2), 96-120. doi:10.1080/00208825.2022.2072067
- Bennis, W. (2013). *Leadership in a digital world: Embracing transparency and adaptive capacity*.
- Berman, S., Baird, C. H., Eagan, K., and Marshall, A. (2020). What makes a chief digital officer successful? *Strategy and Leadership*, 48(2). doi:10.1108/SL-12-2019-0180
- Berman, S., Korsten, P., and Marschall, A. (2016). *Digital reinvention in action: What to do and how to make it happen*.
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., and Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 37(2), 471-482. doi:10.25300/MISQ/2013/37:2.3

- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., and Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 37(2), 471-482. doi:10.25300/MISQ/2013/37:2.3
- Bocconcelli, R., Cioppi, M., Fortezza, F., Francioni, B., Pagano, A., Savelli, E., and Splendiani, S. (2018). SMEs and marketing: A systematic literature review. *International Journal of Management Reviews*, 20(2). doi:10.1111/ijmr.12128
- Bonanomi, M. M., Hall, D. M., Staub-French, S., Tucker, A., and Talamo, C. M. L. (2020). The impact of digital transformation on formal and informal organizational structures of large architecture and engineering firms. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(4). doi:10.1108/ECAM-03-2019-0119
- Bonina, C., Koskinen, K., Eaton, B., and Gawer, A. (2021). Digital platforms for development: Foundations and research agenda. *Information systems journal*, 31(6). doi:10.1111/isj.12326
- Bonnet, D. (2016). A portfolio strategy to execute your digital transformation
- Borup, M., Brown, N., Konrad, K., and Van Lente, H. (2006). *The sociology of expectations in science and technology*. doi:10.1080/09537320600777002
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., and Drayer, R. W. (2005). THE DIGITAL TRANSFORMATION: Technology and beyond. *Supply Chain Management Review*, 9(1). 22-29.
- Boyatzis, E., and Richard. (1982). The competent manager: A model for effective performance / richard E. boyatzis. *Review Hugh Gunz Source: Strategic Management Journal*, 4(4).
- Brock, J. K. U., and von Wangenheim, F. (2019). Demystifying ai: What digital transformation leaders can teach you about realistic artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4). doi:10.1177/1536504219865226
- Brodeur, J., Pellerin, R., and Deschamps, I. (2022). Collaborative approach to digital transformation (CADT) model for manufacturing SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(1), 61-83. doi:10.1108/JMTM-11-2020-0440
- Bücker, I., Hermann, M., Pentek, T., and Otto, B. (2016). Towards a methodology for industrie 4.0 transformation., *Business information system*, 255. doi:10.1007/978-3-319-39426-8_17
- Bui, L. M. (2021). A journey of digital transformation of small and medium-sized enterprises in vietnam: Insights from multiple cases. *Journal of Asian Finance*, 8(10)
- Bumann, J., and Peter, M. K. (2019). Action fields of digital transformation – a review and comparative analysis of digital transformation maturity models and frameworks. *Digitalisierung und andere innovationsformen im management, innovation und unternehmertum*.
- Calabrò, A., Vecchiarini, M., Gast, J., Campopiano, G., De Massis, A., and Kraus, S. (2019). Innovation in family firms: A systematic literature review and guidance for future research. *International Journal of Management Reviews*, 21(3). doi:10.1111/ijmr.12192
- Cannas, R. (2021). Exploring digital transformation and dynamic capabilities in agrifood SMEs. *Journal of Small Business Management*. doi:10.1080/00472778.2020.1844494
- Cannella, B., Finkelstein, S., and Hambrick, D. C. (2009). *Strategic leadership: Theory and research on executives, top management teams, and boards*. doi:10.1093/acprof:oso/9780195162073.001.0001
- Carpenter, M. A., Geletkancz, M. A., and Sanders, W. G. (2004). Upper echelons research revisited: Antecedents, elements, and consequences of top management team composition. *Journal of Management*, 30(6). doi:10.1016/j.jm.2004.06.001
- Casolaro, L., and Gobbi, G. (2007). Information technology and productivity changes in the banking industry. *Economic Notes*, 36(1). doi:10.1111/j.1468-0300.2007.00178.x

- Ceipek, R., Hautz, J., De Massis, A., Matzler, K., and Ardito, L. (2021). Digital transformation through exploratory and exploitative internet of things innovations: The impact of family management and technological diversification*. *Journal of Product Innovation Management*, 38(1). doi:10.1111/jpim.12551
- Chanias, S., Myers, M. D., and Hess, T. (2019). Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: The case of a financial services provider. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(1). doi:10.1016/j.jsis.2018.11.003
- Cheng, M. I., Dainty, A. R. J., and Moore, D. R. (2005). What makes a good project manager? *Human Resource Management Journal*, 15(1). doi:10.1111/j.1748-8583.2005.tb00138.x
- Cobo, M.J., López-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E. and Herrera, F. (2011), Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, 62, 1382-1402. <https://doi.org/10.1002/asi.21525>
- Colli, M., Stingl, V., and Waehrens, B. V. (2022). Making or breaking the business case of digital transformation initiatives: The key role of learnings. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(1), 41-60. doi:10.1108/JMTM-08-2020-0330
- Cortellazzo, L., Bruni, E., and Zampieri, R. (2019). The role of leadership in a digitalized world: A review. *Frontiers in Psychology*, 10. doi:10.3389/fpsyg.2019.01938
- Creazza, A., Colicchia, C., Spiezia, S., and Dallari, F. (2022). Who cares? supply chain managers' perceptions regarding cyber supply chain risk management in the digital transformation era. *Supply Chain Management*, 27(1). doi:10.1108/SCM-02-2020-0073
- Cusumano, M. A., and Gawer, A. (2002). The elements of platform leadership. MIT Sloan Management Review, 43(3).
- Dattee, B., Alexy, O., and Autio, E. (2018). Maneuvering in poor visibility: How firms play the ecosystem game when uncertainty is high. *Academy of Management Journal*, 61(2). doi:10.5465/amj.2015.0869
- Davidsson, P. (2015). Entrepreneurial opportunities and the entrepreneurship nexus: A re-conceptualization. *Journal of Business Venturing*, 30(5), 674-695. doi:10.1016/j.jbusvent.2015.01.002
- de la Boutetière, H., Montagner, A., and Reich, A. (2018). Unlocking success in digital transformations.
- Di Gangi, P. M., Johnson, V. L., and Koch, H. (2022). Special issue editorial: Digital transformation in times of crisis – an introduction to the special issue and a framework for future research. *MIS Quarterly Executive*, 21(4).
- Do Vale, G., Collin-Lachaud, I., and Lecocq, X. (2021). Micro-level practices of bricolage during business model innovation process: The case of digital transformation towards omni-channel retailing. *Scandinavian Journal of Management*, 37(2), 101154. doi:10.1016/j.scaman.2021.101154
- Do, T. D., Pham, H. A. T., Thalassinou, E. I., and Le, H. A. (2022). The impact of digital transformation on performance: Evidence from vietnamese commercial banks. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(1). doi:10.3390/jrfm15010021
- Dr, C. P. (2019). Developing model of digital leadership for a successful digital transformation. *GPH - International Journal of Business Management*, 2(08).
- Edmondson, A. C., & Mcmanus, S. E. (2007). Methodological fit in management field research. *Academy of Management Review*, 32(4). doi:10.5465/AMR.2007.26586086
- Ellström, D., Holtström, J., Berg, E., and Josefsson, C. (2022). Dynamic capabilities for digital transformation. *Journal of Strategy and Management*, 15(2). doi:10.1108/J SMA-04-2021-0089

- Ernst, H., Hoyer, W. D., and Rübbsaamen, C. (2010). Sales, marketing, and research-and-development cooperation across new product development stages: Implications for success. *Journal of Marketing*, 74(5). doi:10.1509/jmkg.74.5.80
- Faruquee, M., Paulraj, A., and Irawan, C. A. (2021). Strategic supplier relationships and supply chain resilience: Is digital transformation that precludes trust beneficial? *International Journal of Operations and Production Management*, 41(7). doi:10.1108/IJOPM-10-2020-0702
- Fernandez-Vidal, J., Antonio Perotti, F., Gonzalez, R., and Gasco, J. (2022). Managing digital transformation: The view from the top. *Journal of Business Research*, 152, 29-41. doi:10.1016/J.JBUSRES.2022.07.020
- Finkelstein, S., and Hambrick, D. (1996). Strategic leadership: Top executives and their effects. *Donaldson Reviews*, 22(2).
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., and Welch, M. (2013). Embracing digital technology: A new strategic imperative | capgemini consulting worldwide. *MIT Sloan Management Review*, 55(1).
- Fligstein, N., and McAdam, D. (2011). Toward a general theory of strategic action fields. *Sociological Theory*, 29(1). doi:10.1111/j.1467-9558.2010.01385.x
- Foss, N. J., and Saebi, T. (2017). Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go? *Journal of Management*, 43(1). doi:10.1177/0149206316675927
- Foss, N. J., Schmidt, J., and Teece, D. J. (2022). Ecosystem leadership as a dynamic capability. *Long Range Planning*, 102270. doi:10.1016/J.LRP.2022.102270
- Gal, P., Nicoletti, G., Renault, T., Sorbe, S., and Timiliotis, C. (2019). Digitalisation and productivity: In search of the holy grail – firm-level empirical evidence from EU countries. *OECD Economics Department Working Papers*, (1533).
- Garzoni, A., De Turi, I., Secundo, G., and Del Vecchio, P. (2020). Fostering digital transformation of SMEs: A four levels approach. *Management Decision*, 58(8). doi:10.1108/MD-07-2019-0939
- Gaur, A., and Kumar, M. (2018). A systematic approach to conducting review studies: An assessment of content analysis in 25 years of IB research. *Journal of World Business*, 53(2), 280-289. doi:10.1016/J.JWB.2017.11.003
- Gawer, A. (2021). Digital platforms' boundaries: The interplay of firm scope, platform sides, and digital interfaces. *Long Range Planning*, 54(5). doi:10.1016/j.lrp.2020.102045
- Gawer, A., and Cusumano, A. (2002). Platform leadership. *American Behavioral Scientist*, 50(10).
- Gawer, A., and Cusumano, M. A. (2008). How companies become platform leaders. *MIT Sloan Management Review*, 49(2).
- Gilsing, V., Nootboom, B., Vanhaverbeke, W., Duysters, G., and van den Oord, A. (2008). Network embeddedness and the exploration of novel technologies: Technological distance, betweenness centrality and density. *Research Policy*, 37(10). doi:10.1016/j.respol.2008.08.010
- Gioia, D. A., Corley, K. G., and Hamilton, A. L. (2013). Seeking qualitative rigor in inductive research: Notes on the gioia methodology. *Organizational Research Methods*, 16(1). doi:10.1177/1094428112452151
- Glaser, B. G., and Strauss, A. L. (2017). *Discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research* doi:10.4324/9780203793206
- Grant, R. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17.
- Gray, J., and Rumpe, B. (2017). Models for the digital transformation. *Software and Systems Modeling*, 16(2), 307-308.

- Gregory, R. W., Keil, M., Muntermann, J., and Mähring, M. (2015). Paradoxes and the nature of ambidexterity in IT transformation programs. *Information Systems Research*, 26(1) doi:10.1287/isre.2014.0554
- Grover, V., and Lyytinen, K. (2022). Special issue editorial: Platform competition in the digital era - overview and research directions. *MIS Quarterly Executive*, 21(1).
- Guandalini, I. (2022). Sustainability through digital transformation: A systematic literature review for research guidance. *Journal of Business Research*, 148, 456-471. doi:10.1016/j.jbusres.2022.05.003
- Gupta, G., and Bose, I. (2022). Digital transformation in entrepreneurial firms through information exchange with operating environment. *Information and Management*, 59(3). doi:10.1016/j.im.2019.103243
- Hagiu, A., and Wright, J. (2015). Multi-sided platforms. *International Journal of Industrial Organization*, 43, 162-174. doi:10.1016/j.ijindorg.2015.03.003
- Hambrick, D. C. (2007). *Upper echelons theory: An update*. doi:10.5465/AMR.2007.24345254
- Hambrick, D. C., and Mason, P. A. (1984). Upper echelons: The organization as a reflection of its top managers. *Academy of Management Review*, 9(2). doi:10.5465/amr.1984.4277628
- Hanelt, A., Bohnsack, R., Marz, D., and Antunes Marante, C. (2021). A systematic review of the literature on digital transformation: Insights and implications for strategy and organizational change. *Journal of Management Studies*, 58(5), 1159-1197. doi:10.1111/joms.12639
- Hänninen, M., Smedlund, A., and Mitronen, L. (2018). Digitalization in retailing: Multi-sided platforms as drivers of industry transformation. *Baltic Journal of Management*, 13(2). doi:10.1108/BJM-04-2017-0109
- Hansen, A. M., Kraemmergaard, P., and Mathiassen, L. (2011). Rapid adaptation in digital transformation: A participatory process for engaging is and business leaders. *MIS Quarterly Executive*, 10(4), 175-185.
- Helfat, C. E., and Raubitschek, R. S. (2018). Dynamic and integrative capabilities for profiting from innovation in digital platform-based ecosystems. *Research Policy*, 47(8) doi:10.1016/j.respol.2018.01.019
- Hess, T. (2022). *Managing the digital transformation*. Springer.
- Hess, T., Benlian, A., Matt, C., and Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2). doi:10.4324/9780429286797-7
- Ho, S. J., and Mallick, S. K. (2010). The impact of information technology on the banking industry. *Journal of the Operational Research Society*, 61(2). doi:10.1057/jors.2008.128
- Horlacher, A., and Hess, T. (2016). What does a chief digital officer do? Managerial tasks and roles of a new C-level position in the context of digital transformation. doi:10.1109/HICSS.2016.634
- Jacobides, M. G., Cennamo, C., and Gawer, A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 39(8). doi:10.1002/smj.2904
- Jain, G., Paul, J., and Shrivastava, A. (2021). Hyper-personalization, co-creation, digital clienteling and transformation. *Journal of Business Research*, 124. doi:10.1016/j.jbusres.2020.11.034
- Johnson, J. S., and Sohi, R. S. (2016). Understanding and resolving major contractual breaches in buyer-seller relationships: A grounded theory approach. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 44(2). doi:10.1007/s11747-015-0427-8
- Kane, G. C. (2017). The evolutionary implications of social media for organizational knowledge management. *Information and Organization*, 27(1), 37-46. doi:10.1016/j.infoandorg.2017.01.001
- Kavadias, S., Ladas, K., and Loch, C. (2016). *The transformative business model*.
- KEEN, A. (2015). Why surveillance is the dominant business model on the internet. *New Perspectives Quarterly*, 32(2), 30-35. doi:10.1111/npqu.11511

- Ketkar, S., and Sett, P. K. (2009). HR flexibility and firm performance: Analysis of a multi-level causal model. *International Journal of Human Resource Management*, 20(5). doi:10.1080/09585190902850240
- Keupp, M. M., Palmié, M., and Gassmann, O. (2012). The strategic management of innovation: A systematic review and paths for future research. *International Journal of Management Reviews*, 14(4). doi:10.1111/j.1468-2370.2011.00321.x
- Kim, D., Cavusgil, S. T., and Calantone, R. J. (2006). *Information system innovations and supply chain management: Channel relationships and firm performance*. doi:10.1177/0092070305281619
- Kling, R., Rosenbaum, H., and Hert, C. (1998). Social informatics in information science: An introduction. *Journal of the American Society for Information Science*, 49(12). doi:10.1002/(sici)1097-4571(1998)49:12
- Knight, G., Chidlow, A., & Minbaeva, D. (2022). Methodological fit for empirical research in international business: A contingency framework. *Journal of International Business Studies*, 53(1). <https://doi.org/10.1057/s41267-021-00476-5>
- Kolagar, M., Parida, V., and Sjödin, D. (2022). Ecosystem transformation for digital servitization: A systematic review, integrative framework, and future research agenda. *Journal of Business Research*, 146, 176-200. doi:10.1016/j.jbusres.2022.03.067
- KontiĆ, L., and Vidicki, Đ. (2018). Strategy for digital organization: Testing a measurement tool for digital transformation. *Strategic Management*, 23(2). doi:10.5937/straman1801029k
- Krasnikolakis, I., Tsaropoulos, M., and Eng, T. Y. (2020). Are incumbent banks bygones in the face of digital transformation? *Journal of General Management*, 46(1). doi:10.1177/0306307020937883
- Kraus, S., Schiavone, F., Pluzhnikova, A., and Invernizzi, A. C. (2021). Digital transformation in health-care: Analyzing the current state-of-research. *Journal of Business Research*, 123. doi:10.1016/j.jbusres.2020.10.030
- Kunisch, S., Menz, M., and Langan, R. (2022). Chief digital officers: An exploratory analysis of their emergence, nature, and determinants. *Long Range Planning*, 55(2). doi:10.1016/j.lrp.2020.101999
- Kwak, D. W., Seo, Y. J., and Mason, R. (2018). Investigating the relationship between supply chain innovation, risk management capabilities and competitive advantage in global supply chains. *International Journal of Operations and Production Management*, 38(1). doi:10.1108/IJOPM-06-2015-0390
- Lara, F. J., Mogorrón-Guerrero, H., and Ribeiro-Navarrete, S. (2020). Knowledge of managerial competencies: Cross-cultural analysis between American and European students. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 33(1). doi:10.1080/1331677X.2019.1585271
- Larjovuori, R. L., Bordi, L., and Heikkilä-Tammi, K. (2018). *Leadership in the digital business transformation*. doi:10.1145/3275116.3275122
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., and Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business and Information Systems Engineering*, 6(4), 239-242. doi:10.1007/s12599-014-0334-4
- Lemon, K. N., and Verhoef, P. C. (2016). Understanding customer experience throughout the customer journey. *Journal of Marketing*, 80(6). doi:10.1509/jm.15.0420
- Levinthal, D. A., and March, J. G. (1993). The myopia of learning. *Strategic Management Journal*, 14(2). doi:10.1002/smj.4250141009
- Li, H., Wu, Y., Cao, D., and Wang, Y. (2021). Organizational mindfulness towards digital transformation as a prerequisite of information processing capability to achieve market agility. *Journal of Business Research*, 122, 700-712. doi:10.1016/j.jbusres.2019.10.036

- Li, J., Saide, S., Ismail, M. N., and Indrajit, R. E. (2022). Exploring IT/IS proactive and knowledge transfer on enterprise digital business transformation (EDBT): A technology-knowledge perspective. *Journal of Enterprise Information Management*, 35(2). doi:10.1108/JEIM-08-2020-0344
- Li, R., Rao, J., and Wan, L. (2022). The digital economy, enterprise digital transformation, and enterprise innovation. *Managerial and Decision Economics*, 43(7). doi:10.1002/mde.3569
- Lin, B. W. (2007). Information technology capability and value creation: Evidence from the US banking industry. *Technology in Society*, 29(1). doi:10.1016/j.techsoc.2006.10.003
- Loonam, J., Eaves, S., Kumar, V., and Parry, G. (2018). Towards digital transformation: Lessons learned from traditional organizations. *Strategic Change*, 27(2). doi:10.1002/jsc.2185
- López-Duarte, C., Vidal-Suárez, M. M., and González-Díaz, B. (2016). International business and national culture: A literature review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 18(4). doi:10.1111/ijmr.12070
- Magistretti, S., Pham, C. T. A., and Dell'Era, C. (2021). Enlightening the dynamic capabilities of design thinking in fostering digital transformation. *Industrial Marketing Management*, 97. doi:10.1016/j.indmarman.2021.06.014
- Malshe, A., and Sohi, R. S. (2009). What makes strategy making across the sales-marketing interface more successful? *Journal of the Academy of Marketing Science*, 37(4). doi:10.1007/s11747-009-0132-6
- Manita, R., Elommal, N., Baudier, P., and Hikkerova, L. (2020). The digital transformation of external audit and its impact on corporate governance. *Technological Forecasting and Social Change*, 150. doi:10.1016/j.techfore.2019.119751
- March, J. G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2(1). doi:10.1287/orsc.2.1.71
- Matarazzo, M., Penco, L., Profumo, G., and Quaglia, R. (2021). Digital transformation and customer value creation in made in italy SMEs: A dynamic capabilities perspective. *Journal of Business Research*, 123. doi:10.1016/j.jbusres.2020.10.033
- Matricano, D., Castaldi, L., Sorrentino, M., and Candelo, E. (2022). The behavior of managers handling digital business transformations: Theoretical issues and preliminary evidence from firms in the manufacturing industry. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 28(5). doi:10.1108/IJE-BR-01-2021-0077
- Matt, C., Hess, T., and Benlian, A. (2015). Digital transformation strategies. Gabler Verlag. doi:10.1007/s12599-015-0401-5
- Mattila, M., Yrjölä, M., and Hautamäki, P. (2021). Digital transformation of business-to-business sales: What needs to be unlearned? *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 41(2). doi:10.1080/08853134.2021.1916396
- McDonald, M. P., and Rowsell-Jones, A. (2012). The digital edge: Exploiting information and technology for business advantage. gartner. *Inc, Stamford*.
- Medcof, J. W. (2008). The organizational influence of the chief technology officer. *Randd Management*, 38(4), 406-420.
- Meyer, K. E., Li, C., and Schotter, A. P. J. (2020a). *Managing the MNE subsidiary: Advancing a multi-level and dynamic research agenda*. doi:10.1057/s41267-020-00318-w
- Meyer, K. E., Li, C., and Schotter, A. P. (2020b). Managing the MNE subsidiary: Advancing a multi-level and dynamic research agenda. *Journal of International Business Studies*, 51(4), 538-576.

- Mintzberg, H. (1989). The structuring of organizations. In D. Asch, and C. Bowman (Eds.), *Readings in strategic management* (pp. 322- 352). Macmillan Education UK. doi:10.1007/978-1-349-20317-8_23
- Mintzberg, H. (1993). *Structure in fives: Designing effective organizations*. Prentice-Hall, Inc.
- Moi, L., and Cabiddu, F. (2021). Leading digital transformation through an agile marketing capability: The case of spotahome. *Journal of Management and Governance*, 25(4). doi:10.1007/s10997-020-09534-w
- Morton, J., Wilson, A. D., and Cooke, L. (2020). The digital work of strategists: Using open strategy for organizational transformation. *Journal of Strategic Information Systems*, 29(2). doi:10.1016/j.jsis.2020.101613
- Morton, J., Amrollahi, A., & Wilson, A. D. (2022). Digital strategizing: An assessing review, definition, and research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 31(2). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2022.101720>
- Nambisan, S. (2017). Digital entrepreneurship: Toward a digital technology perspective of entrepreneurship. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 41(6). doi:10.1111/etap.12254
- Nambisan, S., Lyytinen, K., Majchrzak, A., and Song, M. (2017). Digital innovation management: Reinventing innovation management research in a digital world. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 41(1). doi:10.25300/MISQ/2017/411.03
- O'Reilly, C. A., and Tushman, M. L. (2021). *Lead and disrupt*. doi:10.1515/9781503629639
- O'Reilly, C. A., and Tushman, M. L. (2013). Organizational ambidexterity: Past, present, and future. *Academy of Management Perspectives*, 27(4). doi:10.5465/amp.2013.0025
- Osterwalder, A., and Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. doi:10.1523/JNEUROSCI.0307-10.2010
- Pagani, M. (2013). Digital business strategy and value creation: Framing the dynamic cycle of control points. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 37(2). doi:10.25300/MISQ/2013/37.2.13
- Parker, G. G., Alstyn, M. W. V., and Choudary, S. P. (2016). *Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you*.
- Pavlou, P. A., and El Sawy, O. A. (2011). Understanding the elusive black box of dynamic capabilities. *Decision Sciences*, 42(1). doi:10.1111/j.1540-5915.2010.00287.x
- Peter, M. K., Kraft, C., and Lindeque, J. (2020). Strategic action fields of digital transformation: An exploration of the strategic action fields of swiss SMEs and large enterprises. *Journal of Strategy and Management*, 13(1). doi:10.1108/JSMA-05-2019-0070
- Pham Minh, H., and Pham Thi Thanh, H. (2022). Comprehensive review of a digital maturity model and proposal for a continuous digital transformation process with digital maturity model integration. *Sistemas and Gestão*, 17(1). doi:10.20985/1980-5160.2022.v17n1.1789
- Philip, J. (2021). Viewing digital transformation through the lens of transformational leadership. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 31(2). doi:10.1080/10919392.2021.1911573
- Piccinini, E., Hanelt, A., Gregory, R. W., and Kolbe, L. M. (2015). *Transforming industrial business: The impact of digital transformation on automotive organizations*.
- Pihlajamaa, M., Malmelin, N., and Wallin, A. (2021). Competence combination for digital transformation: A study of manufacturing companies in finland. *Technology Analysis and Strategic Management*. doi:10.1080/09537325.2021.2004111
- Porfírio, J. A., Carrilho, T., Felício, J. A., and Jardim, J. (2021). Leadership characteristics and digital transformation. *Journal of Business Research*, 124. doi:10.1016/j.jbusres.2020.10.058
- Rocha, C., Quandt, C., Deschamps, F., Philbin, S., and Cruzara, G. (2021). Collaborations for digital transformation: Case studies of industry 4.0 in brazil. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1-15. doi:10.1109/TEM.2021.3061396

- Rogiers, P., Viaene, S., and Leysen, J. (2020). *The digital future of internal staffing: A vision for transformational electronic human resource management*. 27(4), 182. doi:10.1002/isaf.1481
- Rojon, C., Okupe, A., and McDowall, A. (2021). Utilization and development of systematic reviews in management research: What do we know and where do we go from here? *International Journal of Management Reviews*, 23(2). doi:10.1111/ijmr.12245
- Sambamurthy, V., Bharadwaj, A., and Grover, V. (2003). Shaping agility through digital options: Reconceptualizing the role of information technology in contemporary firms. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 27(2). doi:10.2307/30036530
- Samimi, M., Cortes, A. F., Anderson, M. H., and Herrmann, P. (2022). What is strategic leadership? developing a framework for future research. *Leadership Quarterly*, 33(3). doi:10.1016/j.leaqua.2019.101353
- Santarsiero, F., Lerro, A., Carlucci, D., and Schiuma, G. (2022). Modelling and managing innovation lab as catalyst of digital transformation: Theoretical and empirical evidence. *Measuring Business Excellence*, 26(1). doi:10.1108/MBE-11-2020-0152
- Sawy, O. A. E., Amsinck, H., Kræmmergaard, P., and Vinther, A. L. (2016). How LEGO built the foundations and enterprise capabilities for digital leadership. *MIS Quarterly Executive*, 15(2). doi:10.4324/9780429286797-8
- Schad, J., Lewis, M. W., Raisch, S., and Smith, W. K. (2016). Paradox research in management science: Looking back to move forward. *Academy of Management Annals*, 10(1). doi:10.1080/19416520.2016.1162422
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.
- Schwarz Müller, T., Brosi, P., Duman, D., and Welpel, I. M. (2018). How does the digital transformation affect organizations? key themes of change in work design and leadership. *Management Revue*, 29(2). doi:10.5771/0935-9915-2018-2-114
- Schweitzer, F. M., Handrich, M., and Heidenreich, S. (2019). Digital transformation in the new product development process: The role of IT-enabled plm systems for relational, structural, and npd performance. *International Journal of Innovation Management*, 23(7). doi:10.1142/S1363919619500671
- Sebastian, I. M., Moloney, K. G., Ross, J. W., Fonstad, N. O., Beath, C., and Mocker, M. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(3). doi:10.4324/9780429286797-6
- Seuring, S., and Gold, S. (2012). *Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management*. doi:10.1108/13598541211258609
- Shen, L., Zhang, X., and Liu, H. (2022). Digital technology adoption, digital dynamic capability, and digital transformation performance of textile industry: Moderating role of digital innovation orientation. *Managerial and Decision Economics*, 43(6). doi:10.1002/mde.3507
- Shree, D., Kumar Singh, R., Paul, J., Hao, A., and Xu, S. (2021). Digital platforms for business-to-business markets: A systematic review and future research agenda. *Journal of Business Research*, 137. doi:10.1016/j.jbusres.2021.08.031
- Sia, S. K., Weill, P., and Zhang, N. (2021). Designing a future-ready enterprise: The digital transformation of DBS bank. *California Management Review*, 63(3). doi:10.1177/0008125621992583
- Simsek, Z., Veiga, J. F., Lubatkin, M. H., and Dino, R. N. (2005). *Modeling the multilevel determinants of top management team behavioral integration*. doi:10.5465/AMJ.2005.15993139
- Singh, A., and Hess, T. (2017). How chief digital officers promote the digital transformation of their companies. *MIS Quarterly Executive*, 16(1). doi:10.4324/9780429286797-9
- Singh, A., Klarner, P., and Hess, T. (2020). How do chief digital officers pursue digital transformation activities? the role of organization design parameters. *Long Range Planning*, 53(3). doi:10.1016/j.lrp.2019.07.001

- Smith, P., and Beretta, M. (2021). The gordian knot of practicing digital transformation: Coping with emergent paradoxes in ambidextrous organizing structures*. *Journal of Product Innovation Management*, 38(1). doi:10.1111/jpim.12548
- Smith, W. K., and Tushman, M. L. (2005). *Managing strategic contradictions: A top management model for managing innovation streams*. doi:10.1287/orsc.1050.0134
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104. doi:10.1016/j.jbusres.2019.07.039
- Solberg, E., Traavik, L. E. M., and Wong, S. I. (2020). Digital mindsets: Recognizing and leveraging individual beliefs for digital transformation. *California Management Review*, 62(4). doi:10.1177/0008125620931839
- Suluk, J., and Kammerlander, N. (2021). Digital transformation in family-owned mittelstand firms: A dynamic capabilities perspective. *European Journal of Information Systems*, 30(6). doi:10.1080/0960085X.2020.1857666
- Song, Y., Escobar, O., Arzubiaga, U., and De Massis, A. (2022). The digital transformation of a traditional market into an entrepreneurial ecosystem. *Review of Managerial Science*, 16(1), 65-88. doi:10.1007/s11846-020-00438-5
- Soto-Acosta, P. (2020). COVID-19 pandemic: Shifting digital transformation to a high-speed gear. *Information Systems Management*, 37(4). doi:10.1080/10580530.2020.1814461
- Soundararajan, V., Jamali, D., and Spence, L. J. (2018). Small business social responsibility: A critical multilevel review, synthesis and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 20(4). doi:10.1111/ijmr.12171
- Steiber, A., Alänge, S., Ghosh, S., and Goncalves, D. (2020). Digital transformation of industrial firms: An innovation diffusion perspective. *European Journal of Innovation Management*, 24(3). doi:10.1108/EJIM-01-2020-0018
- Strauss, A., and Corbin, J. (1990). Grounded theory procedures and techniques. *Journal of Environmental Psychology*, 11(4).
- Su, H., Cai, F., and Huang, Y. (2022). Institutional constraints and exporting of emerging-market firms: The moderating role of innovation capabilities and digital transformation. *Managerial and Decision Economics*, 43(7). doi:10.1002/mde.3552
- Tawaststjerna, T., and Olander, H. (2021). Managing digital transformation in digital business ecosystems. *International Journal of Innovation Management*, 25(10). doi:10.1142/S136391962140003X
- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2-3). doi:10.1016/j.lrp.2009.07.003
- Teece, D. J. (2017). Dynamic capabilities and (digital) platform lifecycles. *Advances in Strategic Management*, 37, 211-225. doi:10.1108/S0742-332220170000037008
- Teece, D. J. (2018a). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1). doi:10.1016/j.lrp.2017.06.007
- Teece, D. J. (2018b). Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world. *Research Policy*, 47(8). doi:10.1016/j.respol.2017.01.015
- Teece, D. J. (2023). The evolution of the dynamic capabilities framework. In R. Adams, D. Grichnik, A. Pundziene and C. Volkmann (Eds.), *Artificiality and sustainability in entrepreneurship: Exploring the unforeseen, and paving the way to a sustainable future* (pp. 113-129). Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-031-11371-0_6

- Teece, D. J., Pisano, G., and Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7). doi:10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7
- Tekic, Z., and Koroteev, D. (2019). From disruptively digital to proudly analog: A holistic typology of digital transformation strategies. *Business Horizons*, 62(6). doi:10.1016/j.bushor.2019.07.002
- Thunnissen, M., and Gallardo-Gallardo, E. (2019). Rigor and relevance in empirical TM research: Key issues and challenges. *BRQ Business Research Quarterly*, 22(3). doi:10.1016/j.brq.2019.04.003
- Todorova, G., and Durisin, B. (2007). *Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization*. doi:10.5465/AMR.2007.25275513
- Tóth, Z., Peters, L. D., Pressey, A., and Johnston, W. J. (2018). Tension in a value co-creation context: A network case study. *Industrial Marketing Management*, 70. doi:10.1016/j.indmarman.2017.08.015
- Tranfield, D., Denyer, D., and Smart, P. (2003). *Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review*. doi:10.1111/1467-8551.00375
- Tronvoll, B., Sklyar, A., Sörhammar, D., and Kowalkowski, C. (2020). Transformational shifts through digital servitization. *Industrial Marketing Management*, 89, 293-305. doi:10.1016/J.INDMARMAN.2020.02.005
- Tumbas, S., Berente, N., and vom Brocke, J. (2018). Digital innovation and institutional entrepreneurship: Chief digital officer perspectives of their emerging role. *Journal of Information Technology*, 33(3). doi:10.1057/s41265-018-0055-0
- Venkatraman, V. (2017). *The digital matrix: New rules for business transformation through technology*. LifeTree Media.
- Verhoef, P. C., and Bijmolt, T. H. A. (2019). *Marketing perspectives on digital business models: A framework and overview of the special issue*. doi:10.1016/j.ijresmar.2019.08.001
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., and Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889-901. doi:10.1016/J.JBUSRES.2019.09.022
- Vial, G. (2019). *Understanding digital transformation: A review and a research agenda*. doi:10.1016/j.jsis.2019.01.003
- Wallin, A. J., and Fuglsang, L. (2017). Service innovations breaking institutionalized rules of health care. *Journal of Service Management*, 28(5). doi:10.1108/JOSM-04-2017-0090
- Walsh, I., Holton, J. A., Baily, L., Fernandez, W., Levina, N., and Glaser, B. (2015). What grounded theory is...A critically reflective conversation among scholars. *Organizational Research Methods*, 18(4). doi:10.1177/1094428114565028
- Warner, K. S. R., and Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3). doi:10.1016/j.lrp.2018.12.001
- Westerman, G. (2018). Your company doesn't need a digital strategy. *MIT Sloan Management Review*, 59(3).
- Westerman, G., Calmédjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., and McAfee, A. (2011). Digital transformation: A roadmap for billion-dollar organizations. *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting*, 1, 1-68.
- Wolfswinkel, J. F., Furtmueller, E., and Wilderom, C. P. M. (2013). *Using grounded theory as a method for rigorously reviewing literature*. doi:10.1057/ejis.2011.51
- Wood, M. S., and Mckelvie, A. (2015). Opportunity evaluation as future focused cognition: Identifying conceptual themes and empirical trends. *International Journal of Management Reviews*, 17(2). doi:10.1111/ijmr.12053
- Wrede, M., Velamuri, V. K., and Dauth, T. (2020). Top managers in the digital age: Exploring the role and practices of top managers in firms' digital transformation. *Managerial and Decision Economics*, 41(8). doi:10.1002/mde.3202

- Wu, T., Chen, B., Shao, Y., and Lu, H. (2021). Enable digital transformation: Entrepreneurial leadership, ambidextrous learning and organisational performance. *Technology Analysis and Strategic Management*, 33(12). doi:10.1080/09537325.2021.1876220
- Zaki, M. (2019). Digital transformation: Harnessing digital technologies for the next generation of services. *Journal of Services Marketing*, 33(4). doi:10.1108/JSM-01-2019-0034
- Zeithaml, V. A., Jaworski, B. J., Kohli, A. K., Tuli, K. R., Ulaga, W., and Zaltman, G. (2020). A theories-in-use approach to building marketing theory. *Journal of Marketing*, 84(1). doi:10.1177/0022242919888477
- Ziółkowska, B. (2020). Managers' decisions and strategic actions of enterprises in Poland in the face of digital transformation. *Ekonomia i Prawo*, 19(4). doi:10.12775/eip.2020.053

Recuperación de agua a partir de residuo peligroso tipo Y9. Ley nac. 24051

Autores: Mallea, Miguel*; Rojas, Diana; Ochoa, Yesica

Contacto: *mmallea@unlc.edu.ar

País: Argentina

Resumen

Se trabaja sobre el rompimiento de una emulsión de aceite en agua, utilizada como refrigerante y lubricante por una empresa que realiza procesos de mecanizado para obtener autopartes, la misma luego de su uso se transforma en residuo peligroso tipo Y9 (Ley N° 24051). Se desarrollaron varias metodologías para el rompimiento de la emulsión y obtener agua de una calidad adecuada para distintos usos. Es importante desde el punto de vista ambiental y un significativo ahorro económico en la cantidad de Residuo a enviar a la empresa operadora. Se sustituyen técnicas de alto costo y de mayor infraestructura, como sustancias químicas desmenuzantes, calor, flotación por aire, evaporación, etc. por otras que utilizan sustancias económicas y de fácil adquisición como soda cáustica, cal hidratada, ácido muriático, lavandina, arena de construcción, arcilla, coagulante y jabón en polvo. Las alteraciones de los valores de pH y/o potencial redox del sistema producen cambios en las propiedades del aceite, agua y tensioactivo generando modificaciones en la tensión interfacial de la emulsión tratada. Trabajando con un volumen de 500 ml los mejores resultados se obtuvieron: 1.- 10 gr de cal hidratada y 10 gr de arena. 2.- 15 gramos de NaCl y 1,0 ml de muriático 3.- 10 gr de jabón en polvo y 4 gr de bentonita. Las concentraciones de aceite en agua fueron 2,0 mg/100ml., 2,3 mg/100ml y 7,6 mg/100ml respectivamente. Las determinaciones de concentración de aceite en agua se realizaron en el laboratorio Físico Químico de la Universidad Nacional de los Comechingones, utilizando la técnica SM 5220 B. El método solo requiere de un reactor con un equipo de agitación y trabajando con un proceso en Batch se pueden procesar mensualmente 1300 litros de este residuo.

1. Introducción

Uno de los serios problemas a resolver por empresas dedicadas a distintos rubros, es la generación de emulsiones aceite-agua como resultante, de sus procesos productivos, incorrecto acopio de aceites usados mezclados con agua de lluvia, aguas contaminadas con hidrocarburos etc.

Estas empresas, de acuerdo con la legislación vigente son consideradas Generadoras de residuos peligrosos y no cuentan con métodos adecuados para el tratamiento de emulsiones en forma simple y económica.

Una emulsión es una mezcla heterogénea, de dos líquidos inmiscibles que contienen una fase dispersa constituida por gotitas de líquido en un segundo líquido inmiscible. Contienen además un emulsionante que es un material tensioactivo que ayuda a la formación de la emulsión y a la estabilización de la misma.

Hay varios tipos diferentes de emulsiones como aceite en agua, agua en aceite, múltiples emulsiones, macroemulsiones, microemulsiones. La estabilidad y el aspecto de las mismas depende del tamaño de gota de la fase dispersa. Expresado el tamaño de la gota en nanómetros (nm) las emulsiones presentan las siguientes características:

> 1	Blanco
0.1 - 1.0	Azul blanco
0.05 - 0.1	Translúcido
< 0.05	Transparente

La estabilidad de la emulsión se refiere a la capacidad de la misma para resistir cambios en sus propiedades a lo largo del tiempo y depende del balance entre las propiedades hidrófilas e hidrófobas del agente emulsificante, degradación del aceite, dureza del agua, etc.

Hay cuatro tipos de inestabilidad en las emulsiones: floculación, coalescencia, formación de crema y sedimentación.

La floculación ocurre cuando se genera una fuerza de atracción de tipo electrostática entre las gotitas, que permite la unión de las mismas formando microfloculos y flóculos al neutralizarse de esta forma sus cargas electrostáticas. Estas interacciones de carácter electrostático que se conocen de forma genérica como fuerzas intermoleculares se clasifican en dos tipos básicos: enlaces por puente de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals

Las fuerzas electrostáticas se deben a las cargas que se encuentran en las superficies de las gotas, generadas por agentes tensioactivos como por los iones específicamente adsorbidos.

La coalescencia ocurre cuando las gotas de la fase dispersa, en este caso el aceite, chocan entre sí y se combinan para formar una gota más grande, por lo que el tamaño promedio de la gota aumenta con el tiempo y pueden constituir una fase líquida continua. Este fenómeno depende de parámetros como película interfacial, barreras eléctricas o estéricas, viscosidad de la fase continua, tamaño de la gota, relación volumen-fase, temperatura, pH, edad, salinidad, tipo de aceite y diferencia de densidades. Es una interacción atractiva que ocurre entre los grupos apolares que originan este fenómeno denominado efecto hidrófobo.

En el caso de formación de crema, denominada *creaming*, las gotas de aceite suben a la parte superior de la emulsión bajo la influencia de la flotabilidad. Generalmente no cambia el tamaño de las gotas y el fenómeno se produce por acción de la gravedad sobre las gotas de la emulsión cuya densidad es menor a la de la fase continua.

La sedimentación es el fenómeno opuesto a la formación de crema y normalmente se observa en las emulsiones de agua en aceite y ocurre cuando la fase dispersa es más densa que la fase continua y las fuerzas gravitacionales empujan los glóbulos más densos hacia el fondo de la emulsión.

Otro fenómeno que también contribuyen a la ruptura de emulsiones son procesos como la degradación del aceite por fenómenos de oxidación, que da lugar a la aparición de ácidos carboxílicos producto de esta degradación. Este proceso puede ser acelerado con el agregado de sustancias alcalinas.

En general, entre los métodos utilizados para la ruptura de emulsiones se encuentran aquellos que utilizan desemulsionantes químicos, dispersión y aglomeración por ultrasonidos, utilización de campo eléctrico y química deshidratante, tecnologías de microondas, flotación por aire, evaporación al vacío, tratamientos biológicos, utilización de membranas filtrantes etc.

La mayoría de estos métodos no son aplicables a escala industrial por el hecho de utilizan equipos que requieren una mayor infraestructura, mantenimiento, un mayor consumo de energía, de reactivos químicos, generan otro tipo de residuo peligroso, son costosos e inadecuados para el procesamiento de importantes volúmenes de efluente.

La empresa DANA SAN LUIS S.A., radicada en la localidad de Naschel provincia de San Luis, genera un volumen de aproximadamente 1300 litros mensuales de emulsión, utilizada en su proceso de mecanizado.

Este residuo peligroso está tipificado como Y9 por la Ley Nacional de residuos peligrosos 24051, y C.22. (Emulsiones o mezclas de aceites minerales y agua) por el Decreto 2092, reglamentario de la ley N° IX-0335-2004 de la provincia de San Luis.

La emulsión está constituida en un porcentaje de 5% aceite semisintético y 95 % de agua, y es enviado a una operadora de residuos peligrosos ubicada en la ciudad de San Luis, distante 110 Km de la empresa mencionada.

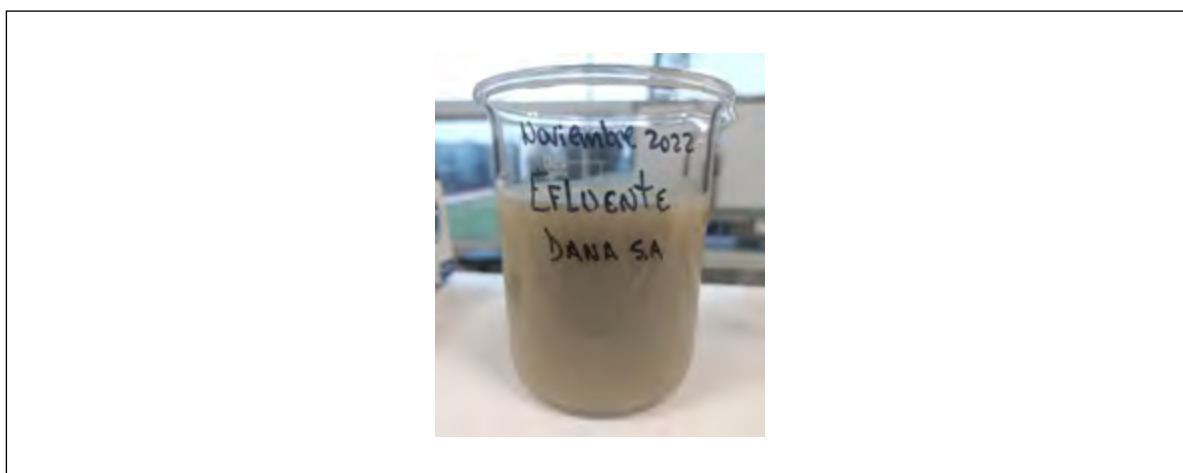
El objetivo del trabajo es el rompimiento de la emulsión para reutilizar el agua en distintas actividades, disminuir en forma importante el costo de envío de residuos peligrosos a operadora y lograr una mejora del proceso desde el punto de vista ambiental.

2. Recursos y métodos

La emulsión motivo de estudio está formada por aceite ECOCOL SSF 2014 que es un aceite lubricante de mecanizado, semi sintético, soluble en agua en una proporción de 5% y agua en una proporción de 95 %. De acuerdo con su hoja de seguridad, el aceite tiene un valor de pH = 9,3, es incompatible con oxidantes fuertes, ácidos, agentes reductores. Es tóxico para los organismos acuáticos con efecto prolongado.

La característica de la emulsión que actualmente se descarta como residuo peligroso es de tipo macro emulsión, por el tamaño de gotas, y su color blanco es modificado por otras impurezas que contiene como se observa en la Figura 1.

FIGURA 1.



El diseño experimental se realiza teniendo en cuenta las distintas posibilidades de romper una emulsión, a través de procesos ya enumerados como coalescencia, floculación, formación de crema o sedimentación. Estos procesos pueden lograrse alterando las características fisicoquímicas de los componentes aceite, agente tensioactivo o agua lo que modifica los fenómenos que ocurren a nivel de la interfase. Las modificaciones propuestas son:

1. Modificación de pH, con el agregado de ácido clorhídrico, hidróxido de sodio e hidróxido de calcio.
2. Modificando el potencial redox con el agregado de oxidantes como hipoclorito de sodio o cloro solido de rápida disolución.
3. Modificando características y concentración del tensioactivo.
4. Modificando la salinidad con el agregado de iones sodio, cloruro y calcio.

Se utiliza además en los distintos ensayos cantidades variables de arena fina de construcción o bentonita como una forma de retener el aceite y exceso de reactivo utilizado.

El objetivo principal del trabajo es que la ruptura de la emulsión generada en el proceso de mecanizado sea realizada mediante un método sencillo de ejecutar a escala industrial, en un reactor fácil de construir y de operar, sin necesidad de contar con operadores con entrenamiento especial, con reactivos económicos y factibles de adquirir en comercios comunes. Para ello utilizar ácido muriático, soda cáustica, cal hidratada, lavandina, cloro sólido de disolución rápida, arena fina de construcción, bentonita, coagulante y jabón en polvo tipo lavado a mano.

Los ensayos se realizaron en vasos de precipitación a temperatura ambiente con la utilización de un agitador magnético.

3. Resultados

Utilizando los reactivos antes mencionados se realizaron numerosas experiencias modificando tipo de reactivos, concentraciones, volúmenes de efluente, agregado de arcilla, de arena fina, tiempos de agitación etc.

Con la mayoría de los métodos ensayados se logró la ruptura de esta emulsión separando eficazmente sus componentes agua y aceite. Algunos de estos resultados se muestran a continuación:

FIGURA 2. 500ml de efluente + 25 gr jabón en polvo + 25 gr de arena y 10 minutos de agitación

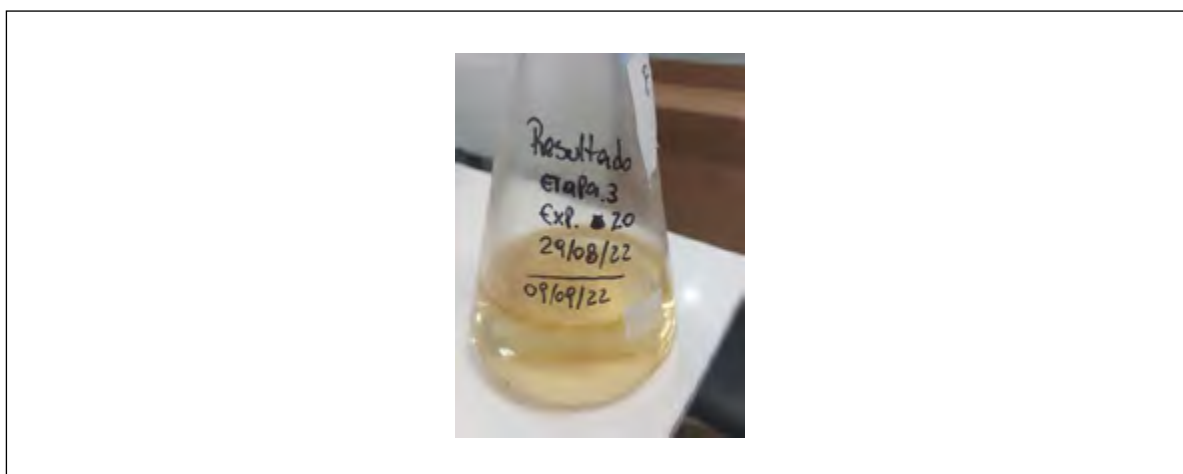


FIGURA 3. 500 ml efluente + 10 g jabón en polvo + 4 g bentonita, 10 minutos de agitación

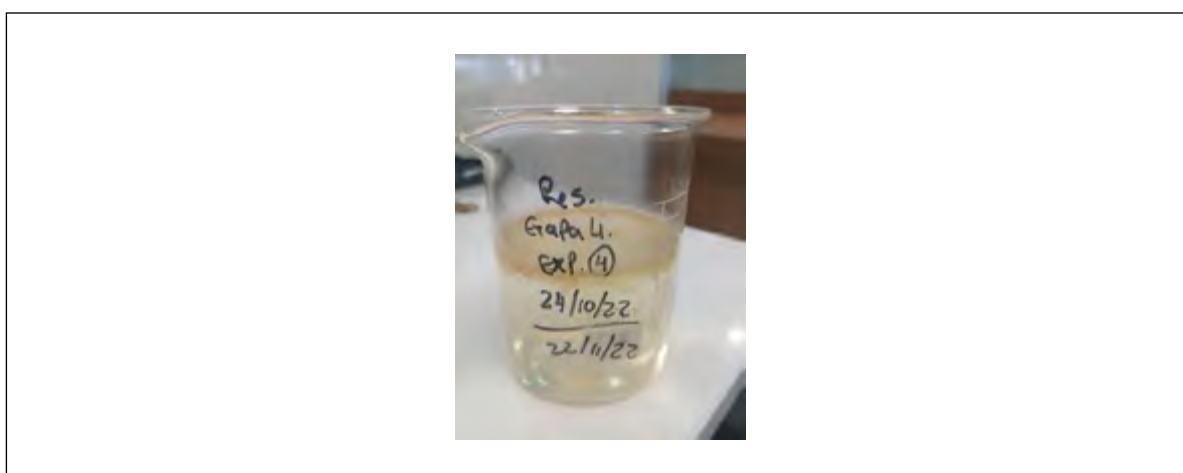


FIGURA 4. 100 ml de efluente + 5 gr de NaCl + 0,1 ml de HCL + 5 minutos agitación

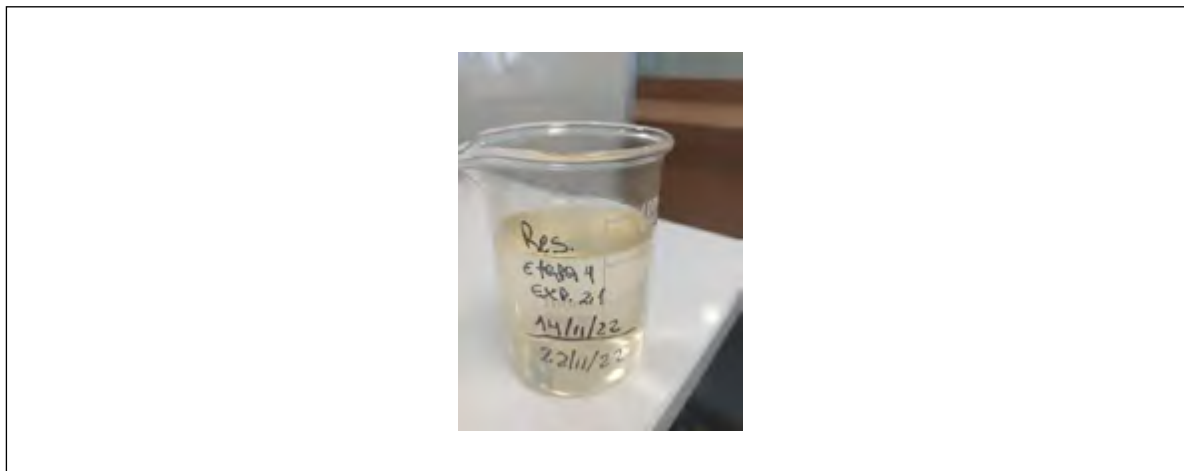
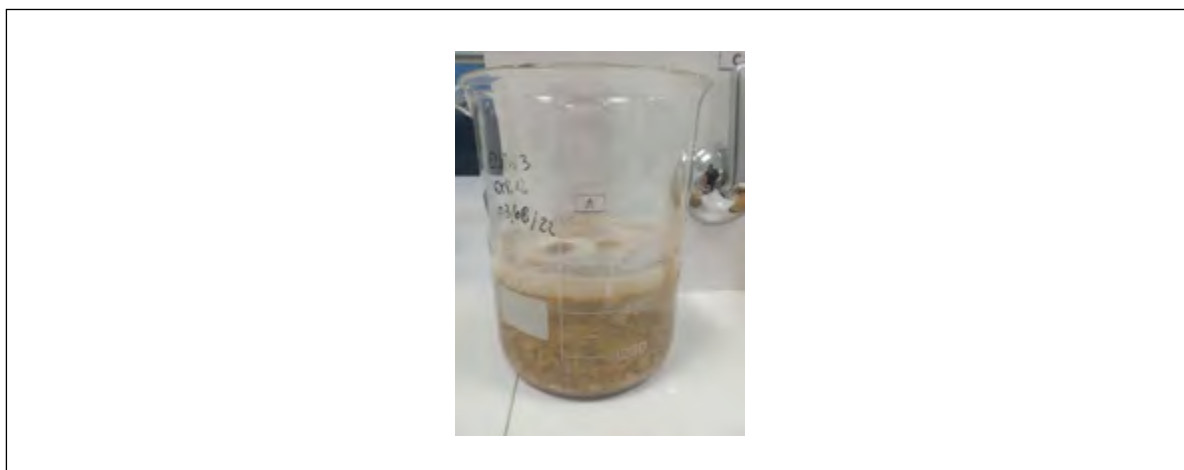


FIGURA 5. 500 ml de efluente + 10 gr de cal hidratada + 10 gr arena fina- 10 minutos de agitación



Figura 6. 500 ml de efluente +25 g de Cloro solido de disolución rápida + 5 g Bentonita +25 ml coagulante + 15 minutos agitación



A los efectos de corroborar la eficiencia de las metodologías empleadas, se determinó en el laboratorio de la Universidad Nacional de los Comechingones, la concentración de aceite remanente en el agua separada en distintas experiencias. Se utilizó el método SM 5220 B del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater y los tres mejores resultados de concentración de aceite remanente corresponden a las experiencias:

10 gr de cal hidratada y 10 gr de arena 2,0 mg/100ml
 15 gramos de NaCl y 0,1 ml de muriático 2,3 mg/100ml
 10 gr de jabón en polvo y 4 gr de bentonita 7,6 mg/100ml

La importancia de los resultados obtenidos es la obtención de distintas metodologías de trabajo para ruptura de esta emulsión y que pueden ser aplicados para el tratamiento de otro tipo de emulsiones formadas por aceites minerales, sintéticos, semisintéticos, lubricantes, de enfriamiento etc. Dependiendo del tipo de emulsión se elige el método más adecuado para su ruptura.

Un aspecto muy importante es que el método elegido para separación de aceite y agua es que ésta debe cumplir con una determinada calidad que permitan su reutilización, en un proceso productivo, para riego, descartarla en red de alcantarillado público etc.

Con referencia a la emulsión generada por DANA SAN LUIS S.A., se continúa trabajando a escala de laboratorio a los efectos de optimizar el método que permita obtener una calidad adecuada del agua que pueda reutilizarse en la preparación de nuevas emulsiones para su proceso productivo.

Se descartan las opciones de reutilizarla para riego en el predio de la empresa o volcado en red cloacal por el hecho de que para riego debe existir ausencia de este parámetro, y si bien es factible el volcado en red de alcantarillado público con tratamiento posterior avanzado (Dto. 2092 reglamentario de Ley N IX-0335-2004 Provincia de San Luis), este procedimiento no está de acuerdo con los objetivos del presente trabajo.

Además de la elección del método que genere la calidad de agua adecuada, con baja salinidad, dureza y valores adecuados de pH y ORP debe considerarse que se factible de ejecutar a escala industrial.

El equipo utilizado para el presente trabajo consistió en un vaso de precipitado del tamaño adecuado y un agitador. Los ensayos a escala de planta piloto se realizarán en un volumen de 20 litros y esto permitirá a escala industrial utilizar un reactor formado por un recipiente de volumen aproximado de 200 litros con salidas para agua y residuo resultante y un agitador.

Este sistema permitirá la recuperación mensual de aproximadamente 1300 litros de agua que actualmente la empresa DANA S.A. descarta como residuo peligroso.

Referencias bibliográficas

- Vega, C. y Delgado, M. (2002). *Treatment of waste-water/oil emulsions usign microwave radiation*. En Society of Petroleum Engineers SPE 74167. Artículo presentado en la Conference on Health Safety and Environmental in Oil and Gas Exploration and Production, Kuala Lumpur, Malasya (pp. 1-12).
- Kolthoff, Sandell, Meehan, Bruckenstein (s.f.). *Análisis Químico Cuantitativo*. V Ed.
- Schramm, L. L. (1992). *Emulsions: Fundamentals and Applications in the Petroleum Industry*. American Chemistry Society.
- Clause, M. y Becher, P. (1985). *Encyclopedia of Emulsion Technology*. Marcel Dekker Ltd.

- Toral, M. T. (1985). *Fisicoq, Sandell, Meehan, Bruckuímica de Superficies y Sistemas Dispersos*. Ed. URMO.
- Rajinder, P. (1994). Techniques for measuring the composition (oil and water content) of emulsions - a state of the art review. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 84, 141-193.
- Kokal, S. y Aramco, S. (2002). Crude oil emulsions: A state of the art review. En *Society of Petroleum Engineers SPE 77497*. Artículo presentado en el Annual Technical Conference and Exhibition, Texas (pp. 1-11).

La analítica de datos y el aprendizaje digital como herramientas para la toma de decisiones en instituciones de investigación científica y tecnológica

Autores: Samano Castillo, José Sabino*; Hernández Juárez, Luis

Contacto: *jose.samano@cic.unam.mx

País: México

Resumen

Se presentan los resultados obtenidos del diseño e implementación de un *Sistema de Indicadores* que analiza la información de una plataforma que muestra el potencial tecnológico, de investigación y formación de recursos humanos con que cuenta la Universidad pública más importante del país, a la vez que difunde el trabajo de los laboratorios Nacionales, Universitarios y de las Unidades de Apoyo a la investigación, de los Subsistemas de la Investigación Científica, de Humanidades y de las Facultades afines. Cuenta con información de 493 laboratorios que funcionan como unidades de apoyo a la investigación, ofrecen servicios y cuentan con equipamiento de vanguardia.

En el 2022 se diseñó e implementó un *Sistema de Indicadores de Desempeño*, que utiliza la base de datos de la plataforma para monitorear, analizar y revelar las ventajas que se han tenido en el tiempo, incorporando una herramienta de vanguardia en *Business Intelligence* y *Analytics* la cual se alimenta de los datos que se tienen registrados de forma estructurada para la exploración e investigación continua del desempeño de las entidades de análisis e impulsar la planificación futura, la extracción de información, visualización, informes de usuario y consultas con segmentación en tiempo real.

El sistema utiliza la plataforma Microsoft Power BI ^{MR} (Power BI) para la visualización avanzada con elementos de segmentación, indicadores y estadísticas clave (KPI's y métricas), gráficos interactivos con nivel de profundidad y agregación (slice and drill up/down), estadísticos clave y optimización.

El sistema de consulta es responsivo para cinco categorías: capacidades, equipamiento, personal, comunicación, pronósticos y 45 KPI's simples. Cuenta con una sección de pronósticos de necesidades (*machine learning*), para aprovechar la información generada en los últimos 7 años por la plataforma.

A través de este sistema se han gestionado 675 solicitudes de servicios tecnológicos y de vinculación, con respuesta a diversos requerimientos de los sectores académico, industrial y social.

Palabras clave: business analytics; business intelligence; indicadores (KPI's).

1. Introducción

En la actualidad la toma de decisiones en las organizaciones está fundamentada en la incorporación de grandes bases de datos que contienen información clave acerca de la descripción, desempeño y resultados de la organización, así como de la adecuada explotación de estos datos a través de la analítica de datos (*Business Analytics*) y de los medios visuales adecuados para que de forma interactiva se conozcan los resultados de los procesos a través de indicadores analizados en tiempo real.

La competitividad de las organizaciones se ve afectada de forma positiva cuando se disponen de datos transformados en información dinámica que resulta útil para que los tomadores de decisiones cuenten de forma oportuna con información para fundamentar la revisión del desempeño de los procesos de la organización y reorientar de forma correctiva y sobre todo preventiva el rumbo de su dirección.

Si bien, esta forma de toma de decisiones competitivas es ampliamente utilizada en las empresas, quienes han desarrollado capacidades tecnológicas y habilitado recursos para su implementación y mejora, no es el caso de las instituciones públicas donde muchas de sus decisiones son tomadas de forma reactiva con un bajo enfoque preventivo y la mayoría de las veces basadas en el empirismo.

Las universidades e instituciones de educación superior no están exentas de la acelerada transformación de la sociedad, reflejada en cambios en la forma de la enseñanza-aprendizaje, de la didáctica de sus programas de estudio, así como de la forma en que se realiza la investigación científica y se atienden los requerimientos de terceros que son formulados por el sector productivo y social. Esta dinámica de cambio exige que las universidades cuenten con organización de procesos, habilitación de recursos y análisis de desempeño de sus principales actividades tanto docentes como de investigación y de vinculación.

Específicamente y dentro del ámbito de esta investigación, la vinculación de los asuntos relativos a la atención de la Relación Universidad – Empresa (RUE), necesitan ser revisados de forma continua para que de forma efectiva las entidades de interfaz sean capaces de responder de forma efectiva y eficiente a estas dinámicas de cambio y transformación social. Cabría mencionar que la pandemia por COVID 19 evidenció la necesidad de acelerar esta revisión y asegurar la pertinencia y oportunidad de la tarea de estas entidades de interfaz hacia la organización sistémica, la sistematización de sus procesos y la necesidad de contar con información accesible, confiable y oportuna que permitiera responder y tomar las mejores decisiones que la emergencia demandaba.

En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la principal Universidad de México, tanto por su tamaño como por el impacto de su actividad docente, de investigación y de vinculación, cuenta desde el 2015 con un sistema de enlace denominado LabUNAM, diseñado y administrado desde la Coordinación de la Investigación Científica, que reúne la información tecnológica de los laboratorios internacionales, nacionales, universitarios y unidades de apoyo con los que cuenta el Subsistema de Investigación Científica y entidades afines. Este sistema además de cumplir su función de ser un repositorio sistémico de información, es útil como una ventana de exhibición de las capacidades tecnológicas de 493 laboratorios¹.

Durante el año 2022 se coordinó un proyecto, utilizando conocimientos, metodologías y herramientas Agiles y del Project Management Institute (PMI) para el diseño y desarrollo de un sistema de indicadores que permitiera generar información clave a través de KPI's que proporcionaran información útil para que los funcionarios universitarios responsables de la toma de decisiones contarán con una herramienta oportuna y dinámica que simplificara y dinamizara la actividad. Posteriormente, se realizó la integración de la base de datos con *Business Analytics* en una plataforma electrónica responsiva que utiliza Power BI para su visualización. En la actualidad, el sistema de indicadores tecnológicos es operativo, con diferentes permisos de acceso de acuerdo a la jerarquía y función del usuario.

Como parte de los siguientes pasos del proyecto se integrará un módulo que permita registrar, monitorear y dar seguimiento a los más de 675 solicitudes de servicios tecnológicos que los sectores académicos, públicos y privados han formulado a la Universidad a través de la plataforma LabUNAM y que actualmente son gestionados de forma manual (utilizando e-mail y excel).

Finalmente, en este documento se presentan los resultados de la aplicación del sistema de indicadores tecnológicos, los principales aprendizajes en la integración de un sistema complejo multiactor y multidisciplinario con enfoque sistémico y un diseño metodológico basado en la Teoría General de Sistemas.

1. Ver www.labunam.unam.mx

2. Marco de referencia

El término *big data* no es una palabra nueva y de acuerdo a Andrus Ansip, Vicepresidente de Digital Single Market si el futuro digital pudiera ser resumido en una palabra, ésta sería *data*. Este fenómeno ha evolucionado de forma radical de conformidad con el volumen (¿cuánto?), la velocidad (¿qué tan rápido?) y la variedad de datos (¿qué tan diversos?) disponibles hoy día, (Sedkaoui, 2018).

En este sentido y de acuerdo con Business & Growth, 2023, durante la última década, los macrodatos, la computación en la nube y el análisis empresarial se han vuelto parte integral de casi todas las instituciones. Tanto el *big data*, el *business intelligence* y el *business analytics* son el futuro. Desde la publicidad y el marketing hasta la contratación, administración de recursos humanos y materiales, hasta la planificación de actividades operativas, estos términos se usan en todos los campos empresariales y en instituciones públicas y privadas. Sin embargo, es preciso definir las diferencias significativas entre ellos y advertir que el éxito de una estrategia en el manejo de datos de una institución se fundamenta en desarrollar los tres.

El *big data* hace referencia a la captura y almacenamiento de grandes volúmenes de datos estructurados y no estructurados y en los procesos empleados para hallar patrones inherentes a esos datos. El *business intelligence* está orientado al pasado, analiza la información histórica de la que se tiene registro en bases de datos y ayuda a comprender su trayectoria revelando los patrones que una entidad haya seguido hasta una fecha de corte. Finalmente, el *business analytics* está orientado hacia el futuro, nos permite tomar decisiones objetivas, sustentadas en modelos predictivos para una entidad de análisis. La principal diferencia está en que el primero corrige errores operativos (actuales y pasados) y el segundo se enfoca en no cometerlos a futuro.

De acuerdo a Treviño-Reyes, 2020, la analítica de datos es definida como la recolección a través de las fuentes principales de información de los datos más importantes para ser procesados, teniendo su impacto directo en la forma en que se toman las decisiones estratégicas dentro de una organización, su forma de operar en el mercado y su productividad; manteniendo como principal filosofía a generación de valor a través de productos/servicios, así como la entera satisfacción del consumidor final.

Por su parte, *learning analytics* (LA) ha atraído una reciente atención como una forma de desarrollo de aprendizaje y prácticas de enseñanza en la educación superior y que ha sido definida como la colección, edición, análisis y reporte de datos acerca del aprendizaje de los alumnos. Ello se ha convertido en un extraordinario marco de aprendizaje a partir del cual las organizaciones que realizan investigación se pueden ver beneficiadas, (Rosa, 2022).

Roy (2022) indica que en la construcción del LA es necesario seleccionar un modelo adecuado para relacionar y visualizar los datos, no solamente como modelos de captura y almacenamiento de datos sino que tengan la capacidad de ser concordantes con los requerimientos válidos de los usuarios y tengan capacidad predictiva para la toma de decisiones. La selección de un modelo debe contener elementos de exactitud en el cálculo, robustez, sensibilidad y seguridad de la información.

La visualización de datos es un paso muy importante en el análisis de datos ya que provee las señales para mostrar los datos de una manera efectiva, interesante, simple y entendible para todos, eliminando la barrera del lenguaje. También puede representar de manera sencilla una gran cantidad de datos en un pequeño espacio como una pantalla.

Finalmente, derivado de la pandemia por COVID-19 se desarrollaron sistemas de visualización que mostraron colecciones de datos, orígenes, geolocalizaciones, etc. hasta predicciones de los posibles impactos a la salud y a la economía y su relación con la generación de políticas públicas para la reducción de estos impactos. Microsoft Power BI se convirtió en la herramienta de mayor utilización de análisis de datos ya

provee una forma diferente de visualizar los datos, ya que estos pueden ser representados de forma auto-gestiva en columnas, tablas, mapas y/o gráficas; lo que simplifica los tableros (dashboards) que conectan los diferentes datos en experiencias visuales, (Singh, 2023).

3. Hipótesis

A través de un sistema de indicadores tecnológicos que utilice herramientas del *Business Analytics* y *Business Intelligence* es posible sistematizar la *big data* universitaria en tiempo real proveniente de 493 laboratorios e interactuar con el sistema por medio de la formulación multipregunta para la extracción de información y con ello tomar decisiones.

4. Objetivos

El objetivo de esta investigación es el diseñar un sistema de indicadores del desempeño tecnológico de 493 laboratorios universitarios que funcionan como unidades de apoyo a la investigación, ofrecen servicios y cuentan con equipamiento de vanguardia, que son alojados en una base de datos y desplegados en una plataforma digital (Power BI), con la finalidad de proporcionar visualizaciones interactivas y capacidades de inteligencia de datos con una interfaz para la visualización avanzada con elementos de segmentación, indicadores y estadísticas clave (KPI's y métricas), gráficos interactivos con nivel de profundidad y agregación (slice and drill up/dpwn), estadísticos clave y optimización.

5. Diseño metodológico

El diseño metodológico seguido tiene un enfoque mixto de carácter cualitativo y cuantitativo, descriptivo y longitudinal, dividido para su realización en dos fases:

Fase 1

a. Diagnóstico del Sistema de Enlace LabUNAM

Como se ha indicado anteriormente, LabUNAM fue creado en el año 2015 con la información de los laboratorios pertenecientes al Subsistema de Investigación Científica de la UNAM (250 laboratorios de 31 Centros e Institutos de investigación), año también en que fue lanzada públicamente la plataforma. A partir de entonces LabUNAM ha crecido de forma importante, sumándose cada vez más laboratorios, mejorando el formulario con el que se recaba la información y digitalizando la colección de los datos.

Durante el 2017, se realizó un levantamiento de datos con la finalidad de actualizar la información, principalmente en lo referente a capacidades (infraestructura y equipamiento adquirido), personal responsable y adscrito al laboratorio, servicios tecnológicos ofertados y la incorporación de un creciente número de laboratorios que cuentan con una certificación ISO 9001:2015 y/o acreditación de sus técnicas analíticas, (Sámano, 2015).

En el año 2019, la pandemia por COVID-19 modificó de forma importante la manera en que se realizaban las actividades universitarias, principalmente en incentivar el trabajo digital no presencial. No obstante, la labor de investigación universitaria no se detuvo sino que participó activamente en desarrollar soluciones que la emergencia exigía. LabUNAM fue útil en identificar de forma oportuna equipos requeridos, tales como aquellos de ultracongelación para la preservación de vacunas o la identificación de capacidades de impresión 3D, entre otros.

b. Inventario de Laboratorios Internacionales, Nacionales, Universitarios y Unidades de Apoyo

Durante el 2022 ya con una fuerte actividad presencial en la Universidad y con el apoyo de la Secretaría Académica de la Coordinación de la Investigación Científica, se realizó una invitación a los Secretarios Académicos de las entidades universitarias con laboratorios en LabUNAM, para actualizar el número de laboratorios, el tipo (internacional, nacional, universitario, unidad de apoyo), las capacidades organizacionales y analíticas certificadas y acreditadas respectivamente así como los responsables del laboratorio. Con la oportuna respuesta se conformó un nuevo inventario con el perfil descriptivo de los laboratorios.

c. Formulario para la recopilación de información

Las demandas de información acerca de los laboratorios y su desempeño son crecientes y cada vez más especializada, ya sea por parte de las autoridades nacionales como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) o de la propia Rectoría de la Universidad. Es por ello, que en el 2022 se diseñó un nuevo formulario para la actualización de la información de los laboratorios. En la actualización se pensó en atender requerimientos de terceros, en la incorporación de la categorización conforme a los PRONACES (clasificación de los Programas Nacionales Estratégicos del Gobierno de México), en la asociación transversal a la atención de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS's de la Organización de las Naciones Unidas) y en la especificación de los servicios tecnológicos susceptibles de ofertarse al sector productivo.

Es importante mencionar que en el diseño del nuevo formulario también convocó y se integraron las necesidades de laboratorios pertenecientes a los Subsistemas de Humanidades y de Escuelas y Facultades. Con lo anterior se dio origen a un nuevo formulario más actual y completo, acorde las necesidades expuestas y a los aprendizajes previos de la operación de LabUNAM.

d. Validación de formulario

La validación es el ejercicio que asegura que un formulario cumple con las especificaciones y logra su cometido, es decir determina que un instrumento de medición en realidad mide lo que se quiere medir, (Sámano, 2017). Para llevar a cabo la validación del formulario se realizó por validación de jueces (validación cualitativa) a través de la consulta con tres expertos universitarios y por prueba piloto (validación cuantitativa) con el envío del formulario para su respuesta a siete laboratorios seleccionados con base en un juicio subjetivo (tres laboratorios de investigación en ciencias naturales, tres de ciencias sociales y uno de docencia).

e. Diseño de indicadores de desempeño

Finalmente, se procedió a diseñar los perfiles que mejor describen las características de los laboratorios y una batería de indicadores de desempeño y de resultados. No se diseñaron indicadores de impacto por considerarse que era necesario integrar una metodología de evaluación de impacto y contar con grupos de tratamiento y de control.

Fase 2

a. Base de datos 2023

La base de datos se construyó y programó en Python utilizando la información contenida en hojas de Excel, recolectada en censos presenciales con cada uno de los responsables de laboratorios durante el 2015 y el 2017. En el proceso de actualización de la base de datos durante el 2023, se diseñó una estrategia de

envío masivo personalizado del formulario, el cual permitió un llenado electrónico de los nuevos campos y validación de la información previa. La administración y gestión de la base de datos la realiza in-house el área de Sistemas de la propia Coordinación de la Investigación Científica.

b. Inteligencia y analítica de datos

La tarea de diseño y programación de las utilidades de explotación de la base de datos, a través de la inteligencia y analítica de datos, contó con el apoyo de un proveedor externo a la Universidad, el cuál después de un proceso de selección y evaluación contribuyó con la gestión de un proyecto ágil. La Universidad fue responsable de establecer con claridad los términos de referencia de la colaboración y de supervisar los entregables del proyecto.

c. Plataforma BI

Se eligió la plataforma Microsoft Power BI como el medio digital de visualizar la información contenida en la base de datos, bajo la consideración de su accesibilidad, experiencia en su programación y por la facilidad que representa para el usuario final su uso y visualización. Resulta importante resaltar el uso de licencias oficiales con el consiguiente pago de derechos.

d. Prueba piloto de funcionamiento de la plataforma

La prueba piloto en las experiencias digitales permite en un ejercicio real el poder presentar a las partes interesadas la plataforma y sus funcionalidades, con la intención de conocer sus experiencias en el manejo y uso de la herramienta. En este sentido se convocó de forma unitaria a tres responsables de laboratorios, tres gestores, dos autoridades universitarias y dos desarrolladores de sistemas a exponerse en el uso de la plataforma. Se recuperaron los comentarios y sugerencias de mejora. El trabajo multidisciplinario permitió enriquecer el diseño final del Power BI.

e. Escalamiento

La plataforma que contiene el sistema de indicadores ha sido presentado a las autoridades universitarias en su versión final, misma que a su vez será socializada con los más de 45 directores y directoras de entidades de investigación en la Universidad. Es importante que en el escalamiento sean definidas las jerarquías de acceso a la información, dado que no todo resulta pertinente para todos, asimismo mencionar que en el escalamiento se incluyeron leyendas de confidencialidad, transparencia y uso de la información conforme a la legislación nacional y universitaria vigente.

6. Resultados

6.1. Del diagnóstico

A lo largo de su operación, se han aplicado diversos diagnósticos utilizando la información alojada en LabUNAM (2015-2023), mismos que han sido útiles para dar respuesta puntual a preguntas formuladas por los funcionarios universitarios o a los requerimientos de los sectores productivos y sociales. Ello, a través de la descripción de perfiles y en su caso, información basada en estadística descriptiva.

Los diagnósticos efectuados permitían principalmente la categorización y distribución porcentual de tipo de laboratorio, campo del conocimiento, disciplina, ubicación geográfica, listados de equipo y servicios tecnológicos ofrecidos. Esta información resultaba ya insuficiente para las crecientes demandas y expectativa acerca de la operación de la plataforma.

6.2. Del inventario y de las categorías

Se cuenta con la participación de 493 laboratorios, entre los que se encuentran 38 Nacionales, 24 Universitarios y 431 Unidades de Apoyo. De acuerdo a los lineamientos para considerar la concepción y el establecimiento de un laboratorio se establecieron las siguientes categorías:

a. Laboratorios nacionales

Los laboratorios nacionales se caracterizan por funcionar como una unidad de investigación especializada, cuentan con tecnología de vanguardia que permite a los grupos de investigación ser competitivos a nivel nacional, regional e internacional. Son compartidos con otras instituciones nacionales y en algunos casos internacionales, y generalmente cuentan con la participación de varias entidades dentro de la UNAM. Los recursos para su creación y consolidación han sido obtenidos a través de las convocatorias del Conacyt en conjunto con fondos concurrentes de la propia UNAM e internacionales.

En estos laboratorios se forman recursos humanos de alto nivel, su trabajo se vincula con la sociedad y buscan alcanzar la sostenibilidad financiera. Actualmente trabajan bajo siete campos prioritarios en la investigación: caracterización de materiales y sus propiedades, cómputo de alto rendimiento y análisis de imágenes, salud humana y veterinaria, energía, diseño y manufactura de prototipos (modelación, simulación y recubrimientos avanzados), exploración de la Tierra y del Universo, problemas complejos y toma de decisiones.

b. Laboratorios universitarios

Los laboratorios universitarios se caracterizan por contar con tecnología de vanguardia, realizan investigación y prestan servicios dentro del instituto o centro que los alberga. Se instauraron a partir de una iniciativa de la Coordinación de la Investigación Científica en 2008, en la que se establecieron consorcios entre diferentes entidades académicas. Estos laboratorios se han creado y fortalecido con recursos provenientes de varias convocatorias del Conacyt y de la canalización de importantes fondos de la propia UNAM, así como de instituciones externas.

El trabajo en estos laboratorios promueve una mayor colaboración entre las entidades académicas y sus investigadores para hacer más eficiente el uso de los recursos tecnológicos y humanos con los que cuenta.

c. Unidades de apoyo

Las Unidades de Apoyo son laboratorios que trabajan con equipo sofisticado, se caracterizan por dar servicios dentro y fuera de la entidad que los alberga, mantienen y estimulan la vinculación con el sector productivo del país, y están en proceso de formar consorcios con otras entidades. Dentro de la institución que los alberga tienen el potencial de funcionar como una fuente de ingresos extraordinarios.

6.3. El formulario

El formulario diseñado cuenta con ocho secciones: i) información general, ii) infraestructura y equipamiento, iii) capacitación, iv) acreditación y certificación, v) seguridad, vi) métodos y normalización, vii) gestión y vinculación y viii) comunicación y divulgación científica y tecnológica y 133 preguntas (ver Tabla 1). Este formulario fue enviado a cada uno de los responsables de laboratorios con información pre cargada (ejercicio 2017), para que los propios responsables validaran esta información o se sustituyera con las modificaciones ocurridas en sus laboratorios².

2. Ver <https://labunamapp.cic.unam/responsa/laboratorios/index.php>

6.4. De los indicadores de desempeño

El diseño de indicadores está orientado a calificar con criterios homologados las necesidades de información y su expresión, mismos que son requeridos para una posterior calibración y validación. De acuerdo a criterios establecidos por Zall Kusek (2005) y la metodología CREMA (Claro, Relevante, Económico, Monitoreable, Adecuado) del Banco Mundial, se diseñó un menú de cinco categorías de indicadores: a) equipamiento, b) competencias, c) vinculación, d) comunicación y e) tendencias, cada una de estas categorías incluyen una serie de indicadores, mismos que son simples comprensivos, públicos y comparables de un año a otro, los cuales son mostrados en la Tabla 2.

Es importante mencionar que un primer diseño de indicadores universitarios se obtuvo del Sistema de Enlace de Laboratorios del Subsistema de la Investigación Científica, diseñado en la Coordinación de la Investigación Científica, LabSyS. (Sámano, 2015).

TABLA 1. Total de preguntas por sección y subsección del formulario 2023

Total de preguntas por sección y subsección del formulario 2023			
Id	ID.X	Sección	No Preguntas
I		Información General	
I	1	Datos generales del laboratorio	13
I	2	Dirección	12
I	3	Responsable del laboratorio	8
I	4	Responsable del llenado del instrumento (personal adscrito a la UNAM)	7
I	5	Responsable de Vinculación de la entidad académica	6
I	6	Personal del laboratorio	1
		Total	47
II		Infraestructura y Equipamiento	
II	1	Capacidades	13
II	2	Tecnología, equipo principal y dispositivos	9
II	3	Situación tecnológica	4
II	4	Requerimientos actuales y/o futuros para el laboratorio	2
II	5	Equipo requerido	1
		Total	29
III		Capacitación	
		Total	4
IV		Acreditación y Certificación	
IV	1	Acreditación	9
IV	2	Certificación	10
		Total	19
V		Seguridad	
		Total	32
VI		Métodos y Normalización	
		Total	7
VII		Gestión y Vinculación	
VII	1	Vinculación externa	9
VII	2	Vinculación interna	2
VII	3	Otros	4
		Total	15
VIII		Comunicación, Divulgación Científica y Tecnológica	
		Total	3
		TOTAL GENERAL	133

Fuente: Elaboración propia (2023).

TABLA 2. Indicadores de desempeño del Sistema LabUNAM

<i>Categoría</i>	
Equipamiento	Actividad a la que se dedica la infraestructura y el equipo por cada unidad observada
<i>Indicador</i>	
Caracterización de unidades observadas por área de conocimiento, tipo de laboratorios y Estados de la República.	
Caracterización de unidades observadas por área de conocimiento, tipo de laboratorio y Estado de la República (geolocalización)	
Caracterización de unidades observadas por disciplina	
Inversión total estimada por área de conocimiento y disciplina	
Equipo principal declarado por área de conocimiento	
Costos de mantenimiento y ratios de inversión por unidad observada	
Área estimada dedicada a infraestructura, equipamiento y personal (segmentación por unidad observada y ratios relevantes)	
Disponibilidad de equipamiento, pertinencia, cambio tecnológico y obsolescencia (segmentación por unidad observada y ratios relevantes)	
Disponibilidad de equipamiento, pertinencia, cambio tecnológico y obsolescencia (segmentación por unidad observada y disponibilidad)	
Capacidad instalada por unidad observada (geolocalización)	
<i>Categoría</i>	
Competencias	Experiencia del personal de planta se captura como autovaloración de la unidad observada
<i>Indicador</i>	
Indicadores de capacitación, certificación y acreditación (actividades con las que el laboratorio desarrolla a su personal por tipo y área de conocimiento)	
Indicadores de capacitación, certificación y acreditación (actividades de docencia con las que contribuye el laboratorio por tipo y área de conocimiento)	
Acreditación y certificación por unidad observada	
<i>Categoría</i>	
Vinculación	Valoración comparativa de servicios a terceros de la unidad observada
<i>Indicador</i>	
Vinculación externa de unidades observadas el último año (por tipo de laboratorio, área de conocimiento, sector y tipo de organización)	
Segmentación por rango de ingresos extraordinarios por servicios brindados el último año (por tipo de laboratorio y área de conocimiento)	
Segmentación por rango de ingresos extraordinarios por servicios brindados el último año (por laboratorio, Estado de la República y tipo de industria -geolocalización-)	
<i>Categoría</i>	
Comunicación	Comunicación y divulgación científica y/o tecnológica de la unidad observada
<i>Indicador</i>	
Caracterización de unidades observadas por medio de comunicación y divulgación (tipo de medios de comunicación utilizados, frecuencia de comunicación, por área de conocimiento, tipo de laboratorio y laboratorio)	
<i>Categoría</i>	
Tendencias	Proyecciones de variables clave por unidad observada
Por construir con información del 2017, 2023 y años siguientes.	

Fuente: Elaboración propia (2023).

6.5. De la plataforma Power BI

Microsoft Power BI fue la plataforma seleccionada para organizar, visualizar y segmentar los datos contenidos en la base para generar información la cual se muestra a manera de ejemplo en la Figura 1 algunas pantallas. El sistema se aloja en el servidor de la Coordinación de la Investigación Científica (dominio UNAM) y el acceso al sistema puede hacerse mediante URL web, haciendo uso de una computadora, tablet, celular o cualquier dispositivo con conexión a internet, es responsivo con adaptación a las dimensiones de la pantalla del dispositivo utilizado. Se cuenta además con un manual con el detalle del funcionamiento a nivel usuario³.

FIGURA 1. Modo impresión de diferentes pantallas de la plataforma PowerBI donde se alojan los diferentes indicadores de LabUNAM



Fuente: Plataforma PowerBI LabUNAM,2.

6.6. Del escalamiento

El sistema de indicadores LabUNAM se verá complementado durante el 2023 con la finalización del módulo de pronósticos y con el diseño e integración del módulo de monitoreo y seguimiento *-tracking-* de

3. Ver <https://labunam-indicadores.cic.unam.mx/>

los servicios tecnológicos y otras solicitudes de terceros recibidos a través de la plataforma LabUNAM y administradas a través de Power BI.

7. Discusión

LabUNAM ha logrado estrechar la vinculación entre pares para dar continuidad a labores académicas nacionales e internacionales y con ello, el comienzo de un proceso continuo que recaba solicitudes de servicios tecnológicos principalmente del sector industrial mexicano que busca dar soluciones a sus problemáticas más imperantes con el trabajo conjunto que pueda obtener de las capacidades de la UNAM.

Se cuenta con la participación de 493 laboratorios, entre los que se encuentran 38 nacionales, 24 universitarios y 431 unidades de apoyo. A través del Sistema de Enlace LabUNAM 2015-2023, se han gestionado 675 solicitudes de servicios tecnológicos y de vinculación, con respuesta a diversos requerimientos de los sectores académico, industrial y social.

Por su parte, también se cuenta con una base de datos sólida, actualizable y disponible que permite la fácil recuperación de la información y la creación de las tendencias del Sistema de Indicadores de Desempeño en apoyo a la toma de decisiones por parte de las autoridades universitarias.

7.1. Del aprendizaje organizacional

La construcción de una plataforma de visualización de datos de carácter responsivo demanda nuevas capacidades de los usuarios, es decir a pesar de que el sistema es deductivo en su utilización, es necesaria la capacitación y entrenamiento en su uso, no solo para aprender el uso de la herramienta sino para obtener el máximo aprovechamiento de su uso a través de la formulación de las preguntas correctas. Todo sistema responsivo es capaz de dar una respuesta, un indicador o un índice; no obstante, hay que formar las capacidades humanas para comprender que algunas veces un resultado no dice nada, por ejemplo, la relación existente entre la superficie en m² de laboratorio y el número de servicios tecnológicos atendidos. Si la organización no aprende obtendrá solamente información y relaciones sin utilidad con el riesgo de desacreditar el sistema o dejarlo en desuso.

7.2. De la importancia del empleo de las metodologías de administración de proyectos ágiles y PMI

Como Ahedo (2018) lo señala, la conducción de un proyecto de visualización de datos y su transformación en información para la correcta toma de decisiones involucra hojas de rutas previas, es decir se considera un pre requisito que las organizaciones hayan definido sus procesos bajo un enfoque sistémico (certificable o no) con la adopción de herramientas y procesos de administración de proyectos bajo cualquiera de sus metodologías -tipo Project Management Institute- (con personas certificadas o no) y de preferencia que hayan creado experiencias previas de indicadores agrupados en cuadros de mando de control (Balanced Score Card, BSC) o cualquier otra forma de expresión.

7.3. De la importancia de la colaboración

El hecho de que dos o más personas trabajen juntas en la misma dirección para obtener un resultado es una de las tareas que mayor conocimiento de las organizaciones demanda. La colaboración requiere liderazgo, recursos, reconocimiento y motivación continua. Un proceso de colaboración interinstitucional donde se espera que se normalice la dirección, la operación y la respuesta de grupos por definición heterogéneos, ha sido el mayor reto del aprendizaje organizacional. Se consideró a la cooperación colaborativa y a la coordi-

nación de actividades como los dos factores clave en el éxito del proyecto. Un desafío a resaltar en materia de colaboración durante el proyecto es el desarrollo y aprendizaje de herramientas para la colaboración virtual (ya que muchas actividades se realizaron en tiempos de la pandemia por COVID-19).

7.4. De no contar con baterías de indicadores sino de cómo saber hacer las preguntas idóneas

Cuando nos preguntan de cuantos indicadores se compone el sistema de LabUNAM, la respuesta más simple es decir 47 indicadores, sin embargo esa respuesta simple no abarca la posibilidad de explotación de una plataforma responsiva con la creación de “n” tableros *-dashboards-* que responden a las diferentes preguntas formuladas. Por ejemplo, se sabe cuántos laboratorios forman parte del sistema, a que campo del conocimiento y disciplina pertenecen, en qué Estado de la República se encuentran, con qué equipo cuentan, etc. Es decir, la descripción de perfiles de cada unidad observada. Lo interesante de la plataforma es la visualización de la combinación de diferentes descriptores, por ejemplo se sabe que el 11.5% son laboratorios nacionales, el 16% son universitarios y el 72% son unidades de apoyo; no obstante el sistema nos da la posibilidad de segmentar información, preguntando ¿cuántos de los laboratorios nacionales pertenecen al área de conocimiento de Ciencias de la Tierra e Ingeniería y están en el Estado de Querétaro? ¿cuáles son esos laboratorios? ¿están certificados? ¿con quién se han relacionado el último año? ¿con que infraestructura y equipamiento cuentan, en dónde está y que tan disponible se encuentra? ¿Qué nivel de ingresos extraordinarios han generado?, etc. Y ahora, si las preguntas fueran iguales solo que se pretendiera conocer la información del Estado de Morelos, la labor del trabajo manual sería titánica y muy probablemente con el arrastre de errores asociados a las personas. Por lo tanto, ¿sabemos formular preguntas y que haremos con la respuesta?

7.5. De la importancia del tiempo real

La adquisición de datos en una institución de educación superior e investigación suele ser una tarea acuciosa principalmente en sus áreas docentes, que pueden ser más fácilmente programadas y planificadas. La tarea de investigación mayormente organizada por proyectos, muchos de ellos multidisciplinarios, transversales y multianuales hacen que los sistemas de adquisición de datos suelen ser más volátiles y poco precisos. Por su parte, los investigadores están interesados en hacer su investigación, labor que les fascina, y no tanto la de administración del laboratorio o la de cumplir con los tortuosos reportes de evaluación requeridos. Es por ello, que un sistema de adquisición de datos tecnológicos de un laboratorio de investigación tengan la característica de ser autogestivos, autorellenables y que contengan información previa prellena. Ello, asegura la respuesta y la calidad de la misma, para alimentar directamente a la base de datos desde el origen de la información, es decir, la posibilidad de contar con datos e información en tiempo real. Este sistema se actualiza con la nueva información recolectada durante el día, a partir de las 23 hs diariamente.

7.6. De la importancia de homologar con otras bases de datos universitarias y nacionales

Es común encontrar que las diferentes áreas o incluso entidades académicas cuentan con sistemas propios que administran sus propias bases de datos, encontrando en algunas de ellas, baja compatibilidad con las bases de datos y sistemas institucionales. Por ello, el contar con sistemas centralizados de información permiten generar reportes homologados con el mismo nivel de información y con ello, el mismo *input* para la toma de decisiones.

7.7. De la importancia de medir desempeño

La creación de plataformas que albergan datos interconectados generan indicadores para la toma de decisiones, uno de los objetivos principales; sin embargo, la medición siempre presupone un efecto de dimensionamiento y comparación. Medir el desempeño de una entidad o grupo de ellas como lo señala González (2017), da origen a la visualización del tan anhelado benchmarking y realizar a través de comparativos, la identificación y atracción de mejores prácticas orientadas hacia la mejora. Aprender de otros es la génesis de la evolución organizacional.

7.8. De cómo hacer analítica predictiva

La analítica predictiva a través de Power BI permitirá a la Universidad contar con estadísticas de modelización, aprendizaje automático y minería de datos para analizar datos actuales e históricos reales para hacer predicciones acerca del comportamiento futuro. La analítica predictiva sería útil para encontrar patrones en los datos que permitan identificar de forma anticipada riesgos y oportunidades.

8. Conclusiones

En la administración contemporánea de la tecnología, el *big data* se ha convertido en una herramienta de alto valor para las organizaciones en su desempeño competitivo, mismo del que las Instituciones de Educación Superior y de Investigación no pueden prescindir. Es por ello, que el conocimiento estratégico de la transformación digital se vuelve un imperativo que demanda nuevos recursos, capacidades y formas de organización. Si bien, hubo un avance importante en el aprendizaje digital a partir de la experiencia vivida durante la pandemia por COVID-19, éste fue reactivo y poco planificado. Hoy en día se presenta una oportunidad relevante para planificar y establecer una estrategia de transformación digital organizada y con objetivos claros.

Las entidades de interfaz encargadas de la Relación Universidad – Empresa encuentran una oportunidad relevante para realizar sus actividades de gestión a través de medios digitales y crear nuevas formas de organización que les permitan la exposición de capacidades institucionales, de monitorear y dar seguimiento a sus actividades, de medir su desempeño, tomar decisiones y comunicar a las partes interesadas sus resultados. Es por ello, que el conocimiento y puesta en práctica de hojas de ruta que utilicen la analítica de datos y herramientas como el *business analytics*, proporcionarán una nueva forma de efectivizar y eficientizar su tarea.

Esta nueva forma de aprendizaje digital involucra desafíos de formación, trabajo en equipo y comunicación ágiles que pueden partir de experiencias previas como son la administración sistémica de sus procesos y proyectos, la utilización de sus indicadores de desempeño y de sus formas de organización; sin embargo, el contar con herramientas digitales que administren bases de datos cada vez más en tiempo real que generen información mejorará la calidad y la agilidad en la toma de decisiones. Con ello, el aprendizaje se transforma digitalmente en predictores de la respuesta, dando origen de forma evolutiva al *machine learning*.

Finalmente, queda expuesto el riesgo de tomar decisiones únicamente con la información generada de los sistemas, la cual carecería de la experiencia de la intervención humana, que reviste una capacidad pocas veces alcanzada por los sistemas digitales, es por lo tanto imprescindible que la transformación digital vaya siempre acompañada del conocimiento, *expertise* y sensibilidad a la gestión de complejas tareas como son la relación con terceros.

Referencias bibliográficas

- Ahedo, S. et al. (2018). Diseño de un sistema de indicadores mediante Balanced Score Card para la evaluación de un sistema de gestión de calidad, seguridad industrial y salud ocupacional. En *Memorias del XXII Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas, ACACIA*.
- Buisness & Growth (2023). *Sistema de visualización para analítica de datos LabUNAM*. Informe de circulación restringida. Coordinación de la Investigación Científica, UNAM, México.
- González, O. (2017). *Diseño de un sistema de indicadores estratégicos para la medición de los procesos de la Comisión Nacional de Hidrocarburos* [Tesis de licenciatura, Facultad de Química, UNAM].
- Rosa, M.J. et al. (2022). Learning analytics and data ethics in performance data management: a benchmarking exercise involving six European universities. *Quality in Higher Education*, 28(1), 65-81. <https://doi.org/10.1080/13538322.2021.1951455>
- Roy, P.P. et al. (2022). *Big Data Analytics: 10th International Conference, BDA 2022, Hyderabad, India, December 19-22, 2022, Proceedings* (1a ed. 2022). Springer Nature Switzerland.
- Sámano (2015). *Elaboración de un sistema de indicadores basado en el análisis y diagnóstico actualizado de la información del Sistema de Enlace de los Laboratorios del Subsistema de la Investigación Científica*. Coordinación de Gestión de Calidad Productiva, CIC. Informe de circulación restringida, UNAM. México.
- Sámano y Castillo (2017). Validación de indicadores de un sistema de monitoreo para plataformas de crowdfunding del ecosistema de financiamiento colectivo en México. En *Memorias del XXI Congreso Internacional en Ciencias Administrativas, ACACIA*.
- Sedkaoui, S. (2018). *Data analytics and big data*. Wiley.
- Singh, G., Kumar, A., Singh, J. y Kaur, J. (2023). Data Visualization for Developing Effective Performance Dashboard with Power BI. En *2023 International Conference on Innovative Data Communication Technologies and Application (ICIDCA)* (pp. 968-973). <https://doi.org/10.1109/ICIDCA56705.2023.10100169>.
- Treviño-Reyes et al. (2020). La analítica de datos como ventaja competitiva en las organizaciones. *Vinculategica Efan*, 6(2), 1063-1074.
- Zall, K. (2004). *Diez pasos hacia un sistema de seguimiento y evaluación basado en resultados*. Banco Mundial, Mayo Ediciones.
- UNAM (2017). Plataforma LabUNAM. <https://labunam.unam.mx/>
- UNAM (2023). Plataforma PowerBI LabUNAM. <https://labunam-indicadores.cic.unam.mx/>

Dioxitek Federal: Desafíos presentes y futuros

Autora: Sayan, Julieta Laura*

Contacto: *sayan.julieta@gmail.com

País: Argentina

*“Enfocada como un proceso político consciente,
la acción de insertar la ciencia y la tecnología
en la trama misma del desarrollo significa
saber dónde y cómo innovar.”*

Jorge Sabato

1. Acerca de la organización

Dioxitek S.A. es una empresa pública de tecnología nuclear, que desarrolla, produce y exporta insumos nucleares de uso exclusivamente pacífico. Tiene presencia federal, con instalaciones y proyectos en la Ciudad de Córdoba, el municipio de Ezeiza¹, el Polo Científico Tecnológico de Formosa y la C.A.BA. Nació como tal en el año 1996, como desprendimiento de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), en el contexto de la segunda ola de privatizaciones de las actividades productivas del Estado Nacional. Dada la complejidad de sus tareas, su aporte a la innovación y su rol estratégico dentro del ciclo del combustible nuclear, fue posible mantenerla bajo control estatal. Actualmente la Secretaría de Energía es el accionista mayoritario (51%), mientras la CNEA detenta el 48% y el 1% restante es de la provincia de Mendoza.

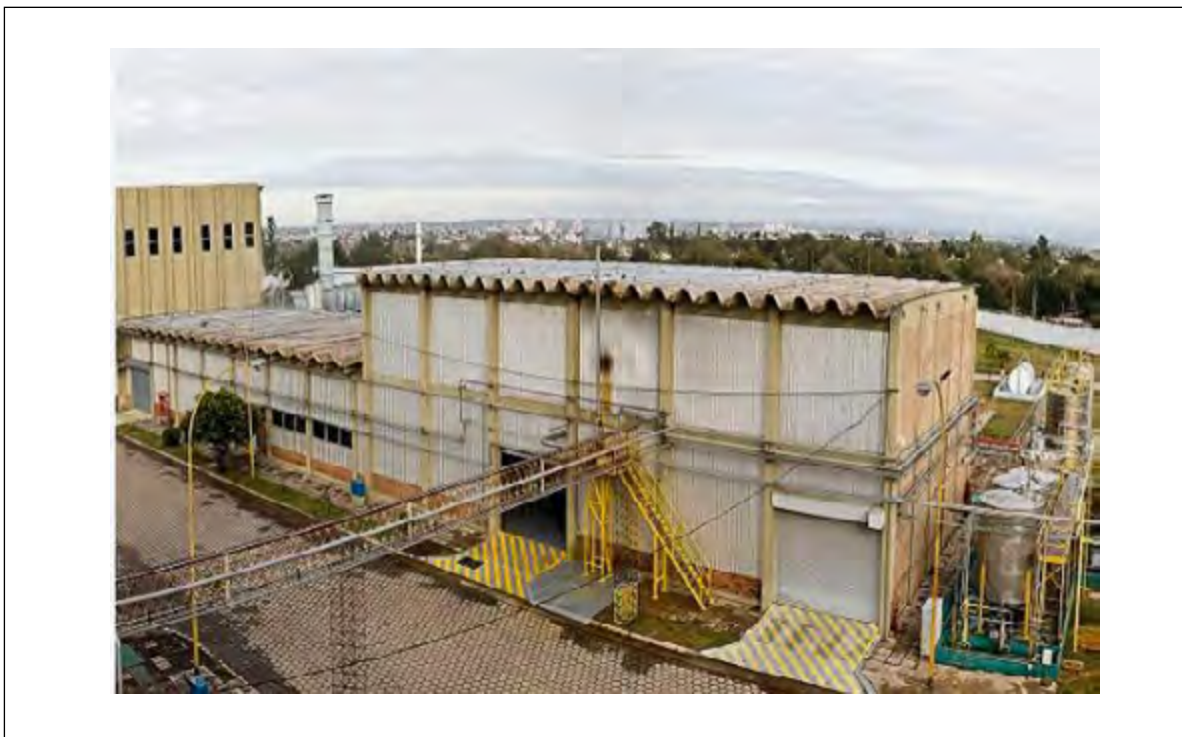
2. Descripción del contexto general

Las actividades que realiza Dioxitek surgieron de la CNEA, cuando Argentina decidió escalar los conocimientos y capacidades consolidadas en metalurgia nuclear (reactores y combustibles) para construir centrales nucleares de potencia. La estrategia general para incorporar innovaciones fue alcanzar el mayor nivel de autonomía tecnológica posible apostando a: i- escalar procesos propios, ii- transferir capacidades a proveedores locales y iii- requerir servicios de logística y transporte, para favorecer la interconexión federal.

A fines de la década de 1960, la CNEA investigó en el exterior sobre el proceso de purificación y conversión del uranio a dióxido de uranio grado cerámico de pureza nuclear, como proceso inicial para el desarrollo de Elementos Combustibles a escala industrial. Esto dio inicio a un proyecto de investigación y desarrollo llamado «TECNOLOGÍA NACIONAL» y al desarrollo de una planta denominada «LÍNEA NACIONAL» en la Regional Centro – Ciudad de Córdoba. Para 1978 el método para llevar adelante el proceso fue alcanzado con éxito, pero para sostenerlo a escala industrial fue necesario desarrollar una nueva línea que integrara al máximo las capacidades locales.

1. Dentro del Centro Atómico Ezeiza, de la Comisión Nacional de Energía Atómica funciona la Plata de Fabricación de Fuentes Selladas de Cobalto 60 que Dioxitek opera desde 2002.

FIGURA 1. Vista aérea Planta Córdoba

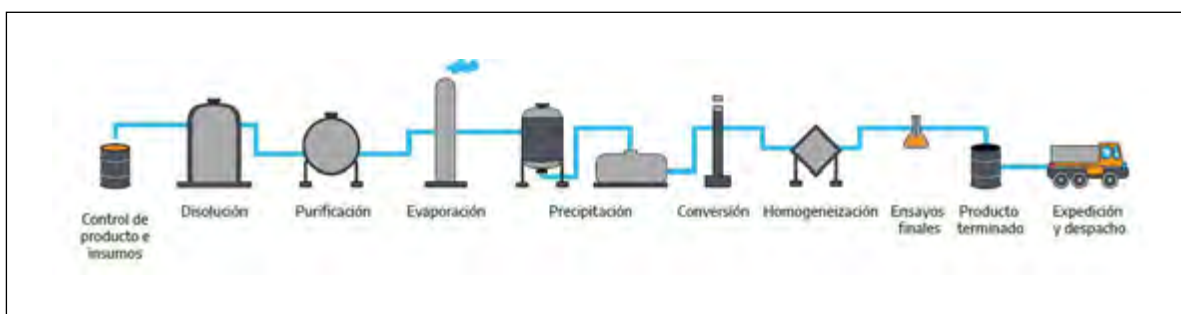


Fuente: Dioxitek S.A.

En 1982 las áreas de Disolución y Purificación desarrolladas por la CNEA se integraron con éxito a una planta provista por la Empresa alemana RBU². Esta integración se la denominó LINEA ALEMANA y es la que produce 150Tn por año desde diciembre de 1982 a la fecha.

La planta fue operada por CNEA hasta la creación de Dioxitek en 1996, quien se convirtió en la organización responsable del proceso productivo.

FIGURA 2. Proceso de producción de Dióxido de Uranio



Fuente: Dioxitek S.A.

La utilización de un horno de conversión, donde se realiza una oxidación controlada, es clave en el evento que describiremos en este trabajo.

2. Alemania fue socia de Argentina como proveedora de las centrales Atucha I y Atucha II, a través de Siemens y sus empresas asociadas.

El polvo de dióxido de uranio producido tiene como destino final la planta de CONUAR S.A.³ en Ezeiza, donde es transformado en pastillas.

3. Desafíos a resolver y estrategia de innovación

En estos 40 años de operación surgieron dos grandes desafíos a abordar: a) La obsolescencia de algunos componentes clave de la Planta Córdoba; y b) el crecimiento del parque nuclear argentino.

Sobre la primera, muchos proveedores internacionales se retiraron del sector nuclear⁴, generando la necesidad de actualizar procesos y componentes con lo disponible hoy en el mercado local. En el caso del horno de conversión, su revamping fue necesario para la mejora de las tareas de control del proceso en Córdoba. Sobre la segunda se destaca que, en 2006 el Gobierno Nacional anunció el Relanzamiento del Plan Nuclear Argentino, el cual contempló la finalización de la Central Nuclear Atucha II y proyectó la construcción de 3 nuevas centrales. Desde entonces se definió la localización de una nueva planta de producción de dióxido de uranio que aumente la capacidad productiva nacional, y en 2014 se comenzó a construir en Formosa.

La Nueva Planta de Uranio –NPU– fue diseñada por el equipo de Mantenimiento e Ingeniería de Planta Córdoba, quienes proyectaron un salto de innovación en los procesos, a partir de la actualización tecnológica que ofrece la automatización y demás componentes de la Industria

4.0. Para ello se está utilizando el software SIMATIC PCS neo que permite crear una digitalización de la planta. Es así como la NPU se está construyendo desde un gemelo digital que simula todos los estados y datos, a medida que se avanza con el montaje de la Obra. De esta manera se preserva el know-how acumulado, la autonomía tecnológica desarrollada en el país, y se innova.

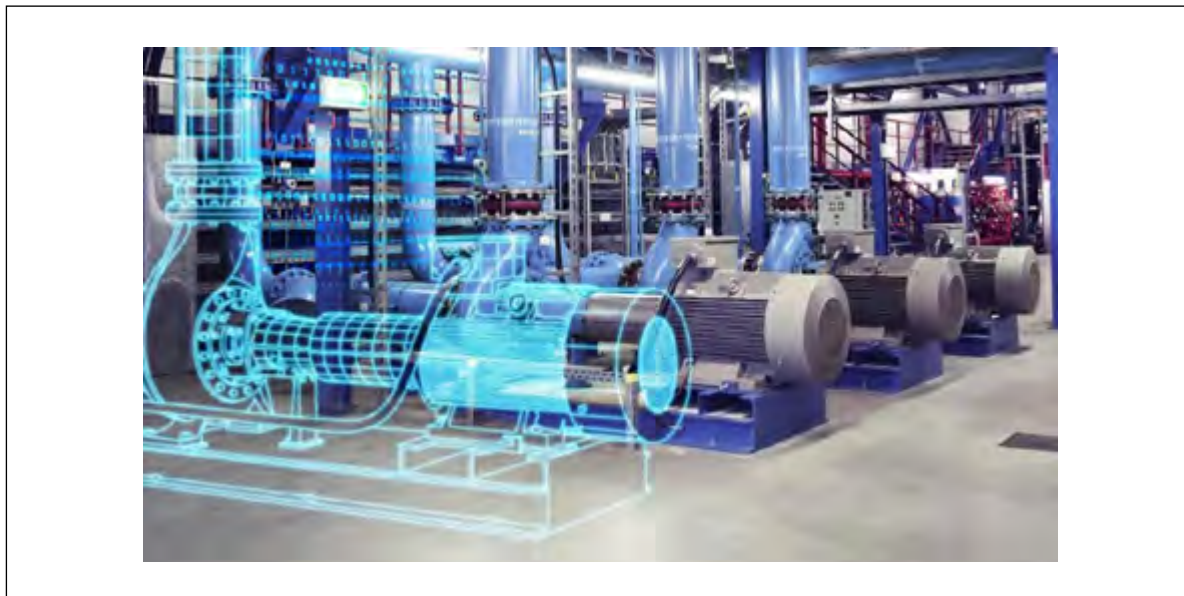
FIGURA 3. Nueva planta de Uranio, Polo Científico Tecnológico de Formosa



Fuente: Dioxitek S.A.

3. Quilici D. (2010).

4. Siemens puso fin a todas sus actividades en el sector nuclear en 2011 en consonancia con la decisión del Gobierno alemán y desde entonces se limitó a proveer algunos componentes que también pueden utilizarse en centrales convencionales, como turbinas.

FIGURA 4. Gemelo Digital Proyecto Nueva Planta de Uranio

Como se mencionó previamente, la estrategia general para incorporar innovaciones incluye la transferencia de capacidades a través de proveedores locales. En ese sentido, la empresa cordobesa AUTEX OPEN, socia local de Siemens, que desarrolla soluciones integrales de ingeniería en Digitalización (Industria 4.0), Sistemas de control, Certificación y Análisis de Redes, Análisis de Seguridad Funcional entre otras, cumple un rol clave para Dioxitek.

Con ella se viene trabajando la automatización total de la NPU en Formosa y también el revamping del horno de lecho fluido de la Planta Córdoba.

FIGURA 5. Autoridades de AutexOpen, Siemens Argentina y Dioxitek S.A. Planta Córdoba. Finalización del revamping del horno.

Fuente: Imagen propia (mayo 2023).

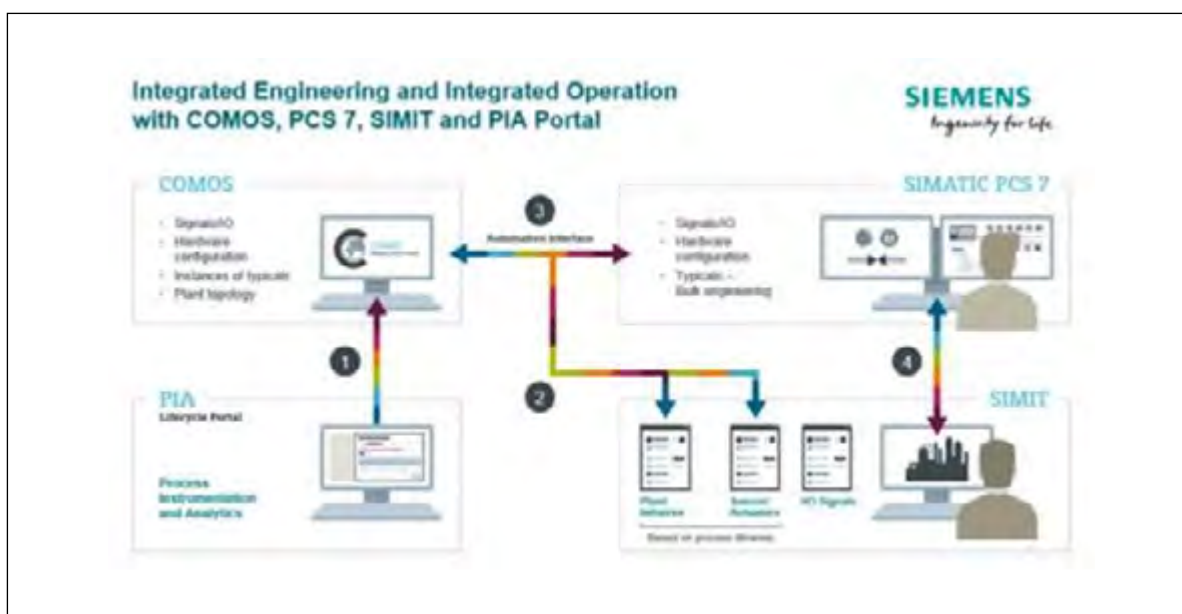
El horno, que ya cuenta con unos 70 años de uso, vio mejorada su vida útil gracias a la instalación del software SIMATIC PCS 7 V9.0 de alto rendimiento. Éste opera de forma intuitiva y admite el flujo de trabajo diario en ingeniería y operación. Obtiene un análisis rápido de la información del proceso y ofrece una visión general simultánea de todas las tareas. Proporciona facilidad de uso para que nuevos empleados puedan familiarizarse con el sistema velozmente y que los usuarios experimentados puedan aprovechar al máximo la reducción de la complejidad del proceso.

4. Impacto de los resultados y preparación para los retos futuros

Con respecto al revamping de Planta Córdoba la integración de la metalmecánica clásica con los softwares de automatización en un área productiva fue la primera en su tipo en todo Latinoamérica y se realizó durante la parada anual de la Planta.

En el caso de la Nueva Planta de Uranio, el éxito demostrado por Autex renueva la confianza el trabajo en conjunto y la confiabilidad del software SIMATIC PCS 7.

FIGURA 6. Software SIMATIC PCS 7, Siemens



Fuente: Siemens.com

5. Competitividad tecnológica

La innovación propuesta avanza la competitividad tecnológica de la organización y el país de varias maneras: en primer lugar, la producción nacional de Dióxido de Uranio, siendo Dioxitek el único proveedor, permitió desarrollar localmente grandes obras de ingeniería y procesos químicos trascendentales, potenciando capacidades pre-existentes en Córdoba. Hoy, ese cúmulo de know-how permite que la NPU Formosa sea la Planta más moderna que se está construyendo en el mundo en su especie, y que siembre nuevas capacidades en Automatización y Robótica dentro del ecosistema tecnológico-emprendedor del Norte Grande.

En segundo lugar, prolongar la vida útil de instalaciones y know how evita la pérdida de divisas, revaloriza las inversiones públicas y los activos del Estado Nacional, y protege el margen de autonomía tecnológica

ganado por Argentina en el Ciclo del Combustible nuclear, en un contexto de alta volatilidad internacional y geopolítica.

FIGURA 7. Equipo de la nueva planta de Uranio y Autoridades, Formosa 2023



Fuente: Julieta [\[@JulietaSayan\]](#). (s.f.). [Perfil de Twitter].

6. Interacciones con los demás actores del ecosistema de innovación

La incorporación de Dioxitek al territorio formoseño se dio de la mano de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Entre 2010 y 2015 se suscribieron una serie de Convenios y Acuerdos Específicos que plasmaron una agenda de colaboración y transferencia de conocimientos para favorecer las interacciones. Entre ellos se destaca la Creación de la Carrera de Especialista Técnico en Instalaciones Nucleares en la Escuela Provincial de Educación Técnica N° 1 de Formosa. Otro caso fue la construcción en conjunto del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia “Dr. Néstor Kirchner” inaugurado en 2022 por el Presidente de la Nación.

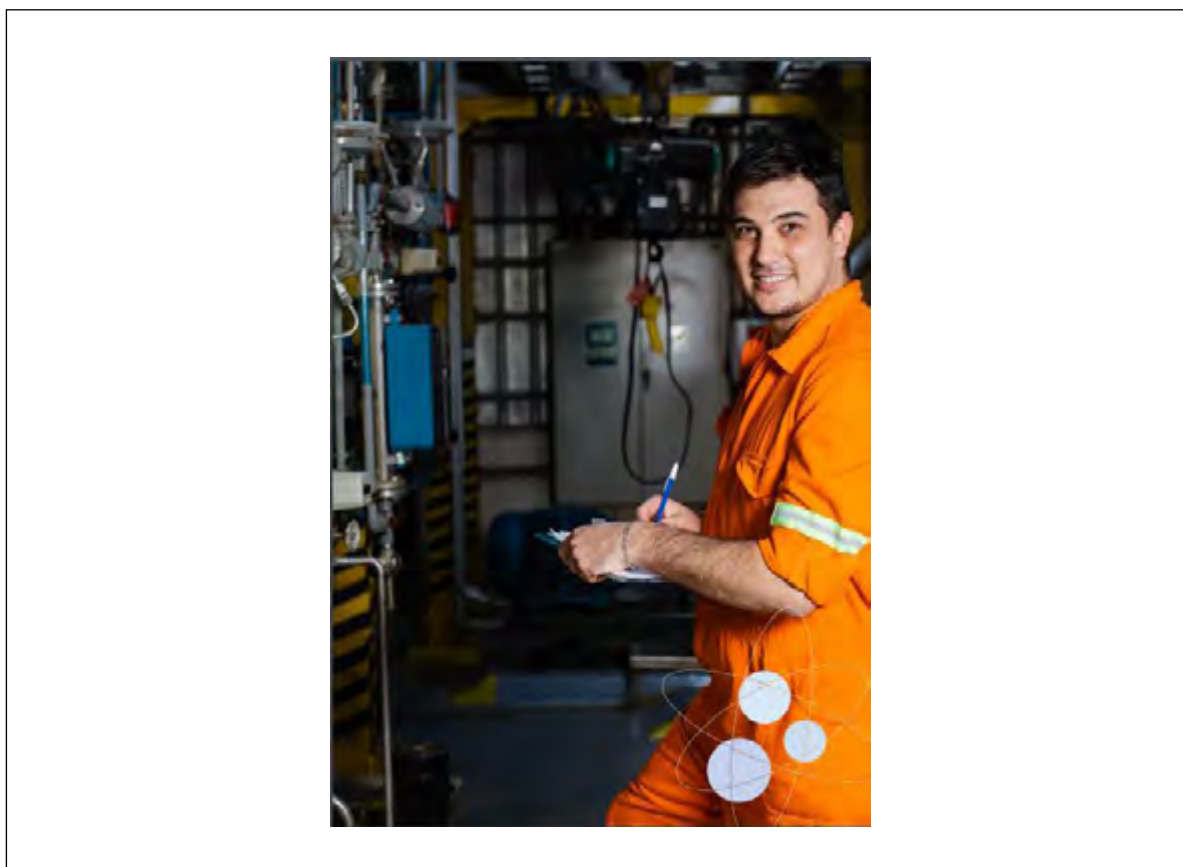
La Nueva Planta de Uranio impactará en el desarrollo industrial de Formosa ya que permitirá la inserción laboral de los egresados del Instituto, facilitará la generación de proveedores locales de productos y servicios tecnológicos asociados a su mantenimiento e intensificará los servicios de logística y transporte, favoreciendo la interconexión federal.

7. Lecciones aprendidas

La inversión pública en tecnologías intensivas en conocimiento, como la nuclear da cuenta de una experiencia de éxito y con un gran futuro por delante. En el contexto de crisis climática y urgencia por diversificar nuestra matriz energética, ratifica el rol de la energía nuclear como parte de la solución.

En tiempos de discursos electoralistas de tinte neoliberal, es importante volver a destacar que el sector público es un elemento esencial que dinamiza la economía y deviene en una de las fuentes de la innovación tecnológica. Las Empresas Públicas como Dioxitek S.A. cumplen un rol destacado en la promoción del desarrollo industrial federal, de salarios dignos, de la sustitución de importaciones y de la ampliación del perfil exportador del país. En la apuesta a la innovación yace la llave de nuestro futuro.

FIGURA 8. Operario Planta Córdoba



Fuente: Dioxitek S.A.

Referencias bibliográficas

- AutexOpen (2023) Publicación LinkedIn. <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7067244840643624960/>
- Barbarán, G. (6 de noviembre de 2014). *Dioxitek: todo lo que hay que saber para hablar de uranio*. Revista U238. *Tecnología Nuclear para el Desarrollo*. <http://u-238.com.ar/dioxitek-todo-lo-que-hay-quesaber-para-hablar-de-uranio/>
- Mazzucato, M. (2014). *El Estado Emprendedor. Mitos del sector público frente al privado*. RBA.
- Quilici, D. (2010). *La fabricación de los elementos combustibles para los reactores nucleares de potencia en Argentina: un caso de inversiones productivas realizadas por un organismo de ciencia y técnica*. <https://www.cnea.gov.ar/es/wp-content/uploads/files/combustibles.pdf>
- Sábato, J. y Botana, N. (1968). *La Ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*. http://docs.politicascsti.net/documents/Teoricos/Sabato_Botana.pdf
- Sayán, J. y Zappino, J. (2023). Características, historia y desarrollo de Dioxitek S.A. *Boletín Energético*, 2do Semestre año 2022, Año XXV(50), Comisión Nacional de Energía Atómica. <https://www.cnea.gov.ar/nuclea/handle/10665/802>

Vinculación entre un espacio académico y un área de capacitación ferroviaria: Un estudio de caso argentino en contexto de pandemia COVID-19

Autores: Zitello, Matias*; Pascuariello, Julieta; Papaleo, Pablo; Mombrú, Jesica

Contacto: *zitellomatias@gmail.com

País: Argentina

Resumen

El presente trabajo es un estudio de caso, que describe la articulación entre el área de Capacitación Técnica de SOFSE/Trenes Argentinos Operaciones y el Grupo de Investigación en Calidad y Seguridad de las Aplicaciones Ferroviarias (GICSAFe), dependiente del CONICET en el transcurso del 2021 durante la pandemia COVID-19. Contemplando que el mencionado grupo trabaja tanto interna como externamente en el ámbito del desarrollo e innovación ferroviaria, desde nuestra área consideramos relevante tanto la difusión como la visibilización de una investigación realizada por miembros del sistema científico nacional, como un mecanismo de articulación y estímulo para la empresa, con la finalidad de elaborar las bases de la innovación ferroviaria. Por ello se trabajó en la elaboración de una jornada referida al “Monitoreo, Simulación y Visualización de Sistemas de Enclavamiento y Señalamiento Ferroviario”. Realizar dicha actividad implicó en primer término, comenzar un acortamiento de distancia entre el sistema científico con una empresa estatal; y en segundo término, considerando al conocimiento como el recurso económico más importante (cfr. Lundval, 1988) donde las limitaciones impuestas por la pandemia, mediada por tecnologías de la comunicación, tornaron necesario considerar que el conocimiento se encuentra presente en una multitud de relaciones de los agentes, desde aquel que está incorporado en las mentes y habilidades de las personas, hasta aquel capturado por las rutinas de las empresas y por las relaciones entre personas y organizaciones (Johnson et al., 2003, p. 6).

El mismo tendrá la siguiente estructura: 1) el origen del vínculo; 2) el desarrollo de una propuesta como mecanismo de difusión y articulación, donde también abordaremos las encuestas de satisfacción, evaluando los aspectos positivos y negativos, como las impresiones de quienes estuvieron a cargo de la implementación de la propuesta; 3) FODA del vínculo entre los actores; 4) y por último finalizaremos con unas conclusiones.

1. Introducción

A partir de la recopilación de material para el desarrollo de un contenido bibliográfico técnico digital ferroviario argentino¹ a comienzos del 2021, y a través de la página CONICET- Dialoga, nos encontramos con la publicación de un trabajo académico sobre un desarrollo tecnológico nacional en señalamiento ferroviario. Nos pusimos en contacto con los investigadores del CONICET referentes del GICSAFE² en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Este espacio se encuentra conformado por el CONICET, la CNEA, la UBA, la UNCA (Universidad Nacional de Catamarca), la UNNE (Universidad Nacional del Nordeste – Corrientes), la UNT (Universidad Nacional

1. Una línea de trabajo que venimos trabajando en el área, debido a que no existe en ninguna dependencia nacional.

2. Grupo de Investigación en Calidad y Seguridad de las Aplicaciones Ferroviarias (GICSAFe) creado en 2017 en el marco del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de la Argentina. Ver <https://sites.google.com/view/conicet-gicsafe/inicio?pli=1>

de Tucumán), la UTN-FRBB (Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca), la UTN-FRH (Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Haedo) y Vortex (emprendimiento tecnológico, ubicada en Mar del Plata). El interés en desandar y profundizar el vínculo/articulación con este grupo radica en que: 1) desarrollan sistemas electrónicos e informáticos para aplicaciones ferroviarias relacionadas con la seguridad; 2) instalar prototipos de los sistemas desarrollados y elaborar los documentos correspondientes; y 3) transfieren el derecho de uso, fabricación y mantenimiento a los clientes. Para ello, aplican normas internacionales de seguridad ferroviaria³ con la motivación de: a) realizar equipos electrónicos de seguridad vial nacionales de trenes y subtes permite sustituir importaciones y generar trabajo con alto valor agregado, y b) se considera grave la situación debido a que es una tecnología “cerrada”, manteniéndose operativa durante décadas.

2. Metodología

A partir de los primeros contactos, propusimos exponer algún desarrollo realizado por el grupo de investigación, como una manera de visibilizar el trabajo realizado a nivel académico y la articulación con una empresa estatal⁴. De una selección de trabajos desarrollados⁵ y presentados en eventos académicos (defensa de tesis, congresos y/o jornadas) se decidió avanzar en la elaboración de una jornada de difusión con “Monitoreo, Simulación y Visualización de Sistemas de Enclavamiento y Señalamiento Ferroviario”. Dicha propuesta debía cumplir los lineamientos requeridos por el área, abarcando múltiples aspectos, desde la distribución de contenidos, el uso de la plataforma virtual y la organización de la exposición, hasta las características de diseño, recursos y estética de la presentación a realizar. El público destinatario fueron trabajadores y trabajadoras de todos los sectores con necesidad de incorporar conceptos básicos, fundamentos y terminología de actualización desde el punto de vista técnico. En este caso, puntualmente, el enfoque abarcó monitoreo, diseño, simulación y visualización de sistema de enclavamiento y señalamiento con una profundización en dispositivos empleados, así como metodologías y seguridad con aplicaciones al transporte ferroviario, asimilando nociones sobre tecnologías y normas. El contenido se orientó a un panorama inicial y conceptos preliminares sobre módulos de procesamiento de monitoreo, su arquitectura, conectividad y mecanismos operativos, con enfoques aplicables al ferrocarril.

Al ser una jornada abierta, tuvo las características de una instancia de “sensibilización” sobre una temática en términos de innovación ferroviaria, con la intención de posicionarlo como tema de “agenda” o “relanzar” el proyecto en términos de implementación, debido a que ya se había realizado una prueba de un Sistema Modular de Monitoreo de Sistemas de Señalamiento en la Estación Belgrano C de la línea Mitre⁶ de Trenes Argentinos Operaciones. Esta situación facilitaba y estimulaba el desarrollo de la propuesta: poner nuevamente en “agenda” el tema para las áreas de transporte e infraestructura, y visibilizar el trabajo realizado entre Trenes Argentinos Operaciones y GICSAFe, sumado a que uno de los expositores se desem-

3. EN 50126 (especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad -RAMS-), EN 50128 (software para sistemas de control y protección del ferrocarril), y EN 50129 (sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización).

4. Ver <https://www.argentina.gob.ar/transporte/trenes-argentinos/institucional/normativa>

5. Trabajos referidos a Señalamiento: lámpara LED para señalamiento, probador de relés de señalamiento, sistema modular (monitoreo de barreras automáticas y monitoreo de sistemas de señalamiento) y sistema de enclavamiento. Trabajos referidos a Material Rodante: SAL/T (supervisión de freno de emergencia), contador de pasajeros, sistema de monitoreo de material rodante, Red TCN (train control network) y detector de ejes calientes.

6. Situación que nos enteramos al ponernos en contacto, desconociendo hacia el interior de la empresa el grado de avance y posibilidades de implementación.

peñaba además en el área de señalamiento de la empresa ferroviaria. Sin embargo, es necesario considerar que no siempre, por más que la actividad haya tenido una muy buena recepción, eso se materialice en el campo de las decisiones o acciones, debido a condicionamientos de diversa índole, tanto de gestión, de insumos como políticas, en el marco de una organización estatal.

3. Desarrollo y resultados

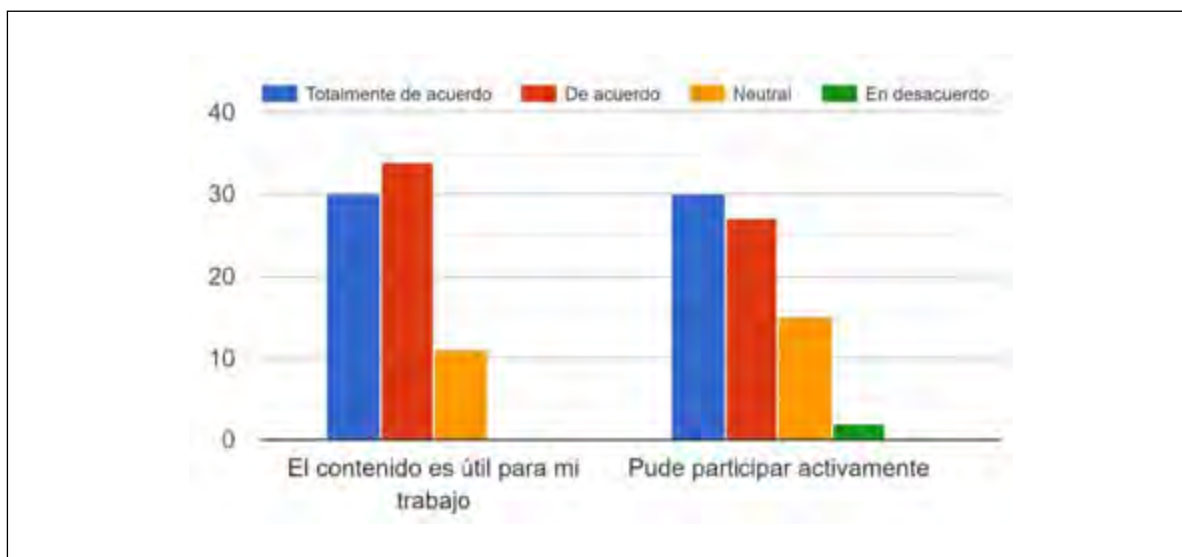
Algunos aspectos motivacionales del desarrollo para destacar son: a) existen barreras automáticas en todas las líneas; b) muchas son antiguas; c) la falla de una barrera aumenta la probabilidad de accidentes e interrupciones de servicio; d) solamente se mide, no se acciona sobre ellas. Muchas se encuentran lejos de las bases de señalamiento y para acudir a una reparación, es necesario contar con la información lo antes posible para solucionar el problema. Un monitor sólo mide en la barrera, pero no acciona sobre ella, por ello resulta un caso ideal para iniciar un desarrollo siguiendo normas internacionales. Esta propuesta consta de colocar equipos monitores en distintas barreras que se conecten mediante Internet, enviando los datos a los servidores de Trenes Argentinos, para que los mismos sean almacenados, analizados y visualizados. El sistema permite medir y transmitir los siguientes estados: 1. Estado del brazo: alto / bajo / roto; 2. Ocupación de la vía: normal / excesiva, tren o CV averiados; 3. Alimentación del Paso a Nivel: normal / sin alimentación; 4. Estado batería auxiliar: normal / falla; 5. Puerta del abrigo: cerrada / abierta; 6. Diagnóstico motor: correcto / falla; y 7. Campana y lámpara: normal / falla.

Por otra parte, implica considerar ciertas restricciones, principalmente el depender de terceros respecto a la prestación del servicio (un monitor que no dependa del soporte, como también poder realizar mejoras sin restricciones), incluso los inconvenientes que puedan surgir por cuestiones contractuales, o la inversión en equipos y depender de terceros para prestar servicio. El desarrollo de la propuesta demandó varios meses de elaboración, debido a las obligaciones y el esquema de actividades de ambas partes, manteniendo encuentros por videollamada para la elaboración de la jornada, desde la familiarización de recursos de la plataforma virtual, como la decisión de incorporar qué tipo de material audiovisual, los temas abordados, el grado de complejidad, y el grado de comprensión e interés que podían generar en los participantes. El temario elaborado contemplaba estos lineamientos: conceptos técnicos fundamentales sobre sistemas de enclavamiento y señalamiento; monitoreo de barreras automáticas; seguridad y dispositivos empleados; instalación; nociones básicas sobre diseño y simulación de sistemas de enclavamiento; tablas y esquemas; simulaciones; perspectivas para el desarrollo nacional y casos aplicados; sistema modular de monitoreo de señalamiento; arquitectura del hardware, firmware y comunicación; visualización en tiempo real del señalamiento ferroviario; ensayos en nuestro ferrocarril; aplicaciones a la gestión de las operaciones, de la infraestructura y a la formación de capital humano; plan de modernización del transporte ferroviario; y por último aprendizajes potenciales y desafíos para la transferencia tecnológica. Cabe mencionar algunas utilidades de la propuesta, que permiten contemplar: acelerar el desarrollo de nuevos proyectos; validar especificaciones con terceros para cualquier tecnología o aplicación; y por último, es útil para brindar capacitaciones en materia de señalamiento. De un total de 90 participantes, 75 respondieron la encuesta de satisfacción de la jornada que realizamos desde el área como mecanismo de mejora continua. Algunos resultados obtenidos de manera cuantitativa y cualitativa fueron en base a los siguientes ejes:

Tomando en consideración la “Valoración del Taller en General” destacamos las 2 primeras preguntas realizadas. En la primera que refiere a “*El contenido es útil para mi trabajo*”, 30 participantes consideraron que estaban “totalmente de acuerdo”, 34 participantes “de acuerdo” y 11 participantes “neutral”. Y la siguiente,

donde “*Pude participar activamente*” consulta a los participantes si tuvieron la posibilidad de realizar consultas/preguntas y han sido respondidas, 30 participantes respondieron estar “totalmente de acuerdo”, 27 “de acuerdo”, 15 “neutral” y 2 “en desacuerdo”.

GRÁFICO 1. “Valoración del taller en general” de la Encuesta de Satisfacción “Monitoreo, Simulación y Visualización de Sistemas de Enclavamiento y Señalamiento Ferroviario” (2021)



Evaluando a “El expositor”, la valoración de los participantes fue en base a los siguientes ejes: el primer aspecto “Fue claro explicando”, donde 46 participantes manifestaron estar “totalmente de acuerdo”, 26 “de acuerdo”, 2 participantes “neutral” y 1 en “desacuerdo”. La siguiente fue “Me motivó a participar” y refiere a dar la palabra del expositor a los participantes; en ella los resultados dieron 35 participantes estar “totalmente de acuerdo”, 23 “de acuerdo”, 16 “neutral” y 1 participante en “desacuerdo”. La última, referida a si “Sus devoluciones fueron útiles”, 40 participantes manifestaron estar “totalmente de acuerdo”, 27 participantes “de acuerdo” y 8 de manera “neutral”.

GRÁFICO 2. “El Expositor” de la Encuesta de Satisfacción “Monitoreo, Simulación y Visualización de Sistemas de Enclavamiento y Señalamiento Ferroviario” (2021)



Y por último, algunos comentarios expresados de manera abierta, fueron:

FIGURA 1. Comentarios extraídos de la Encuesta de Satisfacción “Monitoreo, Simulación y Visualización de Sistemas de Enclavamiento y Señalamiento Ferroviario” (2021)

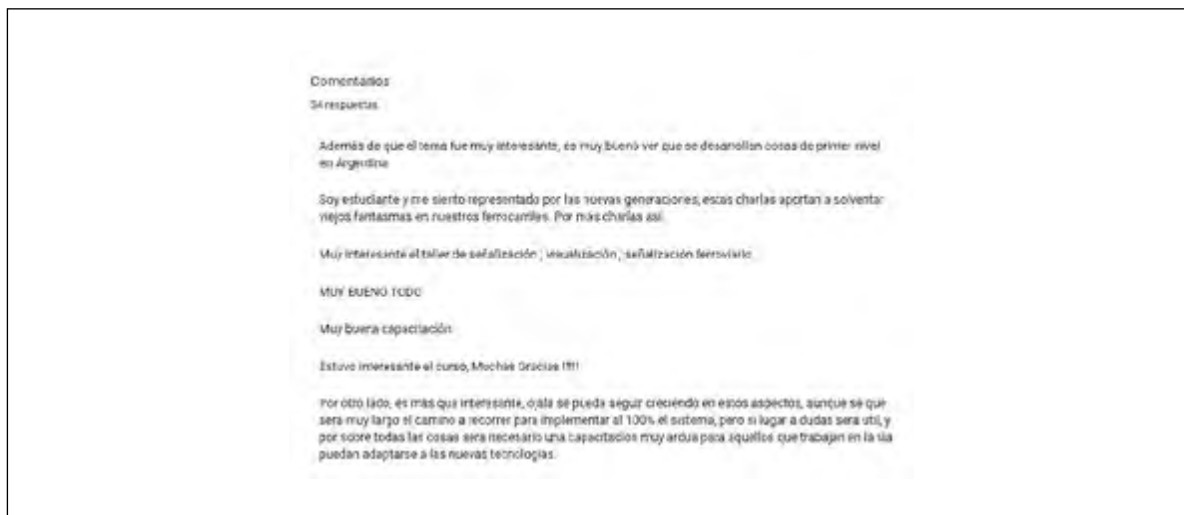


FIGURA 2. Imagen de la jornada “Monitoreo, Simulación y Visualización de Sistemas de Enclavamiento y Señalamiento Ferroviario” (2021)



4. FODA del vínculo entre actores del sistema ferroviario argentino

A continuación identificaremos brevemente a los actores institucionales del sistema ferroviario argentino que directa o indirectamente tienen participación en las iniciativas de articulación.

Uno de los actores destacados es el Centro Nacional de Capacitación Ferroviaria (CENACAF)⁷, espacio creado en 1985 a partir del convenio de cooperación técnica suscripto entre los gobiernos de Argentina y Japón, con el objetivo de generar transferencia de nuevas tecnologías y gestión del conocimiento técnico para el sistema ferroviario de nuestro país. Se encuentra formalmente bajo la órbita de DECAHF (Desarrollo del Capital Humano Ferroviario Sociedad Anónima con participación Estatal mayoritaria). Desde agosto del 2015, el CENACAF fue instituido como Ente Rector de la Capacitación Ferroviaria a nivel nacional, por Resolución N°1666/2015⁸ del entonces Ministerio del Interior y Transporte de la Nación. Su misión, como ente rector ferroviario nacional es nuclear la capacitación, especialización y entrenamiento para el personal en todos sus niveles, especialidades y modalidades. Siendo sus objetivos: el fortalecimiento de los equipos de capacitación ferroviaria; la formación continua en nuevas tecnologías; la expansión hacia los nodos ferroviarios de todo el país; la consolidación de los trayectos formativos; la vinculación como la articulación con el sistema educativo formal en todos los niveles; y por último, la cooperación e intercambio con empresas y entidades ferroviarias a nivel nacional e internacional.

Otra dependencia es el Centro Nacional de Desarrollo e Innovación Ferroviaria (CENADIF)⁹ creada por el Ministerio de Transporte de la Nación mediante la resolución 289 del 3 de diciembre de 2020. La misión es impulsar el desarrollo tecnológico e industrial del sistema ferroviario con la colaboración, integración y participación de la industria ferroviaria, jurisdicciones, entidades e instituciones públicas, privadas y universidades. Su tarea es crear proyectos especiales, soluciones, asistencia técnica, y cualquier otra iniciativa que promueva la mejora constante del sistema, y el fomento de la industria nacional a través del desarrollo de una cadena de valor local. Actualmente se trabaja en más de 20 proyectos que incluyen: desarrollos en material rodante; infraestructura de vías, material rodante y señalamiento tales como la homologación de durmientes sintéticos creados a partir de procesos de economía circular y valorización de residuos; desarrollo de instrumentos tecnológicos para detectar descarrilamientos; prueba de uso de energías alternativas (hidrógeno).

Y por último, la Sociedad Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado (SOFSE)¹⁰ que se constituye a partir de la unificación de las 5 líneas de pasajeros del área metropolitana, sumándose las líneas regionales y de larga distancia bajo su órbita operacional. Esto fue a partir de diversos estamentos del gobierno nacional, planteando un modelo consolidado, y estableciendo una mirada unificadora para la formación del personal ferroviario, con parámetros generales y particulares, tanto en términos de carrera como de curricula unificada, capacitación y formación. Esto dio paso al trabajo conjunto con los gremios ferroviarios¹¹ desde las respectivas direcciones centrales, diseñando, consensuando y estableciendo criterios como los contenidos de formación. En términos de evolución, este proceso llega a la actualidad con nuestra área de Capacitación Técnica formando parte de una “Mesa de Capacitación Ferroviaria de Ferrocarriles Argentinos del Estado” como espacio de confluencia de todos los actores del sector, proyectando los lineamientos a futuro en términos de desarrollo.

Describir a los actores mencionados, permite brindar una línea de base en cuanto a los lineamientos particulares que permiten comprender cierta interacción/relación entre sí con otros espacios, desde proveedores externos hasta entidades del sistema científico tecnológico.

7. Ver <https://www.argentina.gob.ar/transporte/trenes-argentinos-capital-humano/cenacaf>

8. Ver <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-1666-2015-251310>

9. Ver <https://www.argentina.gob.ar/transporte/fase/cenadif>

10. Ver <https://www.argentina.gob.ar/transporte/trenes-argentinos>

11. La Fraternidad (Omar Maturano), La Unión Ferroviaria (Sergio Sassia), y la Asociación de Señaleros Ferroviarios de Argentina (Enrique Maigua) de los gremios operativos.

- Fortalezas: que existan espacios identificados tanto al interior como al exterior del ámbito ferroviario nacional e internacional; y a estas se suma la participación de las escuelas gremiales y los representantes de las áreas de capacitación de las líneas respectivas, quienes relevan y consolidan la detección de necesidades de formación; un área de capacitación técnica central que consolide las demandas y requerimientos solicitados desde las líneas, evita solapamientos y desacoples en términos de contenidos como en los pagos por las actividades realizadas; la elaboración de buenos canales de comunicación entre las partes, facilitan el desarrollo de actividades consideradas relevantes para el funcionamiento ferroviario. Establecer un vínculo con una dependencia que dependa del sistema científico tecnológico nacional, posibilitaría profundizar en términos de resoluciones ante requerimientos que hasta ahora no hayan sido posibles desarrollar, por la falta de articulación entre espacios (Trenes Argentinos Operaciones / GICSAFe).

- Oportunidades: a partir de la pandemia, la incorporación de nuevas tecnologías en la elaboración de propuestas de capacitación técnica fue una oportunidad, permitiendo acceder a la dotación de las líneas regionales; la articulación y difusión de propuestas/ trabajos de investigación que impliquen la innovación en el ámbito ferroviario a partir de la convocatoria de expertos en temas que podrían considerarse estratégicos en un mediano plazo (elaboración de durmientes con material reciclable, tracción con energías renovables/no convencionales, la incorporación de IA en la logística, mecanismos de señalamiento mediante IoT, por mencionar algunos). Otro aspecto es la cuestión medioambiental, a partir del impacto de la huella de carbono en el transporte global, hacen del ferrocarril una opción a considerar tanto en el transporte de pasajeros como de carga, siendo una opción dentro de la intermodalidad del transporte, cumpliendo varios lineamientos de los ODS 2030 planteados por la UNESCO. Esto permitiría junto con el Ministerio de Transporte, como con el Ministerio de Trabajo¹² y otras dependencias estatales¹³, realizar acciones o lineamientos en conjunto con los espacios descritos, brindando la posibilidad de articular acciones y materializarse en tiempos más acotados.

- Debilidades: la variabilidad institucional y de gestión de los espacios ferroviarios descritos, dificultan la continuidad de ciertas líneas de trabajo u obras de infraestructura, como también el establecimiento de políticas de mediano y largo plazo. Debido a la mencionada variabilidad existe escasez de equipos técnicos afianzados institucionalmente para analizar y desarrollar propuestas o alternativas, por lo cual la “variable de ajuste” termina siendo la dotación de trabajadores como mecanismo de eficacia en términos de gestión (ampliando o achicando). La falta de espacios de gestión “reconocidos, legitimados y diferenciados”, tanto internamente como externamente, muchas veces genera acciones duplicadas o solapadas en términos de actividades, reforzadas muchas veces por la falta de comunicación dentro de los espacios políticos encargados de la gestión, no evaluando/ dimensionando la eficacia de la propuesta en términos de mejora para el ámbito ferroviario y de los usuarios: una impronta común ante la falta de una planificación que trascienda las diferentes gestiones.

- Amenazas: ante la variabilidad institucional y de gestión, los espacios descritos pueden verse afectados, manifestándose en el desmantelamiento o la discontinuidad de acciones en términos de obras en infraestructura, la debida planificación y las necesidades de capacitación del personal ferroviario. La falta

12. Actualmente se está trabajando en la certificación de “competencias laborales” junto con el Ministerio de Trabajo, con la intención de formalizar conocimientos laborales informales.

13. Por ejemplo, trabajar junto al Ministerio de Ciencia y Tecnología o el CONICET para la incorporación de investigadores en áreas consideradas estratégicas para el desarrollo de innovación en transporte ferroviario, desarrollo de materiales, o en procesos de digitalización, por mencionar algunos temas, más allá del ejemplo citado.

de identificación y legitimación de interlocutores, como de líneas acción claras en el corto y mediano plazo, corren el riesgo de quedar solamente como un “sello de goma” inocuo en el ámbito ferroviario. Estas condiciones tienden a debilitar, y eventualmente sofocar el vínculo con diferentes espacios, como por ejemplo el GICSAFe, quedando cada organismo ensimismado en sus respectivas circunstancias.

Tener en cuenta esta descripción, nos permite identificar las restricciones y eventualmente resolverlas o sobrellevarlas en el tiempo de la mejor manera posible, además de considerar abordajes para lograr, en el corto y mediano plazo, una implementación y elaborar cambios sustanciales y puntos de mejora, por ejemplo:

- Pequeñas mejoras técnicas: se trata de aquellas mejoras ingenieriles que implican la disminución de costo y flexibilidades productivas, generando una innovación de carácter incremental.
- Algunos perfeccionamientos tecnológicos: los relacionados con la instrumentación y el control, que no sólo pueden traer aparejados cambios productivos positivos en materia de calidad, seguridad y productividad, sino que incluso permiten adelantos científicos gracias a avances en el instrumental de investigación.

Este tipo de acciones, como expone Arcienaga (2005) ponen de manifiesto la importancia del aprendizaje en el proceso innovador, cuestión que tiene muchas variedades y dificultades, tanto al nivel de la empresa como en el tejido productivo y social, evidenciando el carácter no lineal de la transición entre ciencia-tecnología-producción. Por ello, el proceso de innovación debe vertebrarse en torno a la capacidad de aprendizaje, principalmente mediante la resolución de problemas (cfr. Iansiti y Clark, 1994; Lazonick y West, 1995: 232).

5. Conclusiones

El 2021 fue un período de implementación de algunas líneas de trabajo gestadas en el 2020, siendo una de ellas la divulgación de temas de innovación en el ámbito ferroviario. Acorde a la directriz estratégica de “mejora continua” de calidad y seguridad del servicio de transporte ferroviario de la Operadora Ferroviaria SOFSE, la línea trabajada en términos de innovación fue propiciar dicha mejora por medio de la renovación y profundización de los canales de capacitación del personal, planteando temáticas referidas a nuevas tecnologías que tengan impacto directo sobre la directriz mencionada. Dicha vinculación entre innovación - nuevas tecnologías - mejora del servicio, motivó la iniciativa de un programa de divulgación y sensibilización sobre temáticas específicas, basadas en desarrollos locales e internacionales, con la finalidad de una futura articulación entre espacios académicos y/o especialistas del sector para alcanzar una posterior implementación en un futuro próximo. Respecto a las oportunidades de mejora, esta actividad como otras, habilitó la presentación y visibilización de temáticas no tenidas en cuenta hasta el momento, permitiendo un amplio alcance con participantes de líneas de AMBA, como regionales y larga distancia.

Respecto a la propuesta desarrollada, nos posibilitó reactivar y/o poner en agenda nuevamente un desarrollo del sistema tecnológico nacional que permitiría una sustitución de importaciones, como una implementación efectiva que había quedado postergada. Es necesario mencionar que dicho desarrollo fue presentado en diversas instancias académicas, así como en la elaboración de papers¹⁴, postulando la pertinencia de la implementación, y permitiendo un ahorro sustancial en términos de importación de mate-

14 Ver <https://sites.google.com/view/conicet-gicsafe/inicio/resultados-obtenidos/art%C3%ADculos-publicados?authuser=0>

rial como de licencias y permisos. En relación a las economías y desarrollos de países avanzados, se logró homologar con los mismos requerimientos que demanda el mercado a nivel internacional, por lo cual lo torna un producto valioso en términos económicos y de transferencia tecnológica. Por último, el desafío que se presenta en un futuro próximo, es fortalecer los mecanismos de interacción y vinculación entre las instituciones académicas y productivas, permitiendo alcanzar una sinergia que sea tanto productiva como provechosa para ambos espacios, logrando materializar propuestas y desarrollos que redunden en fuentes de trabajo genuinas, aportando valor a la economía nacional, y permitiendo alcanzar una mejora sustancial para el ámbito ferroviario. Estas son algunas cuestiones estratégicas en términos de gestión tecnológica e innovación que no pueden ni deben desestimarse, en un futuro que es presente.

Referencias bibliográficas

- Arciénaga, A. (2005). *Apuntes para un modelo argentino de innovación*. Centro de Gestión de la Innovación – Modelo Argentino de Innovación. Propuesta de Discusión. Comisión de Investigaciones Científicas. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. <https://es.scribd.com/document/87859337/Innovacion-Modelo-Argentino-de-Innovacion-Arcienaga-CIC-2005#>
- Chesbrough, H. (2003). *Open innovation. The new Imperative for Creating and Profiting*. Harvard Business School Press.
- Cimoli, M. y Porcile, G. (2019). Tecnología, heterogeneidad y crecimiento: una caja de herramientas estructuralista. En Barletta, F. et al., *Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico (vol.2)*. Universidad de General Sarmiento.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1989). Innovation and learning the two faces of R&D. *The Economic Journal*, 99(397), 569-596.
- Dosi, G. y Nelson, R. (2013). The evolution of technologies: an assesment of the state of the art. *Eurasian Business Review*, 3(1).
- Hall, B. y Kahn, B. (2002). Adoption of New Technology. *New Economy Handbook*. University of California.
- Jansiti, M. y Clark, K.B. (1994) Integration and Dynamic Capability: Evidence from Product Development in Automobiles and Mainframe Computers. *Industrial and Corporate Change*, 3, 557- 605. <https://doi.org/10.1093/icc/3.3.557>
- Johnson, B., Edquist, C. y Lundvall, B.Å. (2003). *Economic Development and the National System of Innovation Approach*. Ponencia presentada en First Globelics Conference, Rio de Janeiro, Brazil.
- Langlois, R. N. y Robertson, P. L. (1995). *Firms, markets, and Economic Change: a dynamic Theory of business institutions*. Routledge.
- Lazonick, W y O'Sullivan, M. (1997). *Investment in Innovation, Corporate Governance and Employment: ¿Is Prosperity Sustainable in the United States?* https://www.researchgate.net/publication/5163201_Investment_in_Innovation_Corporate_Governance_and_Employment_Is_Prosperty_Sustainable_in_the_United_States
- Lundvall, Bengt-Åke (1988). "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation". En Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. y Soete, L. (eds.), *Technical Change and Economic Theory* (cap. 17). Columbia University Press y Pinter.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. The Belknap Press of Harvard University Press.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). *La organización creadora de conocimiento. Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de innovación* (M. H. Kock, trans., 1ª ed.). Oxford University Press.

- Rivera, M. Robert, V. y Yoguel, G. (2015). América Latina, cambio tecnológico y complejidad de instituciones: los dilemas no resueltos del desarrollo económico. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 40(157).
- Roitter, S., Erbes, A., Yoguel, G., Delfini, M. y Pujol, A. (2007). *Conocimiento, organización del trabajo y empleo en agentes pertenecientes a las tramas productivas automotriz y siderúrgica*. Documento de trabajo.
- Rosenberg, N. (1972). Factors Affecting the Diffusion of Technology. *Explorations in Economic History*, 10(1), 3-33.
- Teece, D. y Augier, M. (2007). Competencies, Capabilities and the Neo-Schumpeterian Tradition. En Hanush, H. y Pyka, A. (eds.), *Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*. Edward Elgar.
- Teece, D. y Pisano, G. (1994). The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction. *Industrial and Corporate Change*, 3(2), 537-556.

Estrategias para la gestión de la innovación en empresas públicas: Laboratorio Industrial Farmacéutico y la incorporación de especialidades medicinales estratégicas para el sistema de Salud pública argentino

Autores: Cristaldi, Mariano Daniel*; Fornés, Juan Pablo; San Román, Analía; Formente, Élida; Selis, María Cecilia

Contacto: *mcristaldi.lif@santafe.gov.ar

País: Argentina

Resumen

El Laboratorio Industrial Farmacéutico (LIF) es una Sociedad del Estado santafesino que produce y distribuye gratuitamente especialidades medicinales al sistema público de salud de la provincia de Santa Fe. Además, varios de los medicamentos de LIF llegan a todo el país a través del Programa Remediar y de acuerdos específicos con sistemas de Salud públicos subnacionales.

En los últimos años, LIF ha apostado fuertemente a la innovación logrando desde 2019 incorporar 11 nuevos productos a su cartera. LIF también ha modernizado sus 3 plantas productivas, está ampliando su planta de especialidades sólidas con betalactámicos y está construyendo una nueva planta de producción de medicamentos líquidos no estériles. Todo lo anterior financiado con principalmente por el gobierno de la provincia de Santa Fe y por fondos propios provenientes de ventas a diferentes sistemas de salud públicos.

Con el objetivo de incorporar nuevas especialidades con betalactámicos y aportar a la soberanía sanitaria de nuestro país, LIF ha identificado como un área de vacancia en Salud pública la producción del tratamiento antimicrobiano que combina amoxicilina con ácido clavulánico. El contar con un laboratorio de producción pública que provea esos medicamentos es estratégico para nuestro país no sólo porque garantiza un tratamiento adecuado a los pacientes que acuden al sistema de salud público sino que también puede establecer precios de referencia en licitaciones de las que participan laboratorios públicos y privados.

La incorporación de esas especialidades no sólo involucra esfuerzos en el desarrollo de productos sino también innovaciones tecnológicas y organizacionales que garanticen la sustentabilidad del proceso productivo y la adecuación de la infraestructura para trabajar con principios activos inestables.

Este trabajo presenta un proyecto de LIF financiado por el instrumento "Proyectos Estratégicos - Producción Pública de Medicamentos" lanzado por Fonarsec y Anlap el cual promueve la modernización tecnológica de laboratorios públicos. Específicamente, se discute las estrategias de LIF para cumplir los objetivos de este tipo de proyectos caracterizados por alto riesgo tecnológico y ejecutados en contextos volátiles.

Palabras clave: gestión de la innovación; empresas públicas; modernización tecnológica; desarrollo de productos.

1. Acerca de la organización

El Laboratorio Industrial Farmacéutico (LIF) es una Sociedad del Estado santafesino que, desde 1947, produce especialidades medicinales y las distribuye gratuitamente en el sistema público de salud de la provincia de Santa Fe. Además, varios de los medicamentos de LIF cuentan con registros nacionales y llegan a todo el país a través de la participación del laboratorio en el Programa Remediar y de acuerdos específicos con sistemas de salud públicos subnacionales.

LIF demuestra su compromiso con la Salud Pública desarrollando y produciendo especialidades medicinales eficaces, seguras y de alta calidad; aportando a la soberanía sanitaria y siendo un actor importante en la regulación del mercado de medicamentos que son utilizados en la atención primaria de la salud y algunos tratamientos crónicos. Para LIF los medicamentos son un bien social y el acceso a tratamientos medicamentosos es fundamental para garantizar el derecho a la salud de la población.

En los últimos años, LIF ha apostado fuertemente a la innovación logrando desde 2019 incorporar 11 nuevos productos a su cartera que actualmente se compone de 45 especialidades. LIF también ha modernizado y ampliado la capacidad productiva de sus 3 plantas de producción de especialidades sólidas incorporando equipamiento de última tecnología. Además, se ha trabajado en la inclusión de tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 introduciendo así a la organización a ese nuevo paradigma de producción de bienes y servicios con reaseguro del monitoreo y trazabilidad de los procesos.

En la actualidad, la Salud Pública es considerada un sector estratégico tanto a nivel nacional como provincial, más aún luego de la pandemia de Covid-19. Así, LIF está ejecutando proyectos de ampliación de su planta de especialidades sólidas con betalactámicos y de sus depósitos y está construyendo una nueva planta para la producción de especialidades medicinales líquidas no estériles. Todas estas acciones son financiadas tanto con fondos de la provincia de Santa Fe como con financiamiento externo gestionado a través de la participación en convocatorias de proyectos de organismos nacionales como: la Agencia Nacional de Laboratorios Públicos (Anlap - Ministerio de Salud de la Nación), el Ministerio de Economía (Programa de Desarrollo de Proveedores - Prodepro) y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Fondo Argentino Sectorial - Fonarsec, Agencia IDi).

En el caso del LIF el crecimiento tecnológico de la institución se considera estratégico para la provincia de Santa Fe y pretende tener una proyección. Este crecimiento requiere de la incorporación de mano de obra calificada, fortaleciendo la formación de los recursos humanos propios y la creación de puestos de trabajo de carácter científico/universitario.

Con el objetivo de incorporar nuevas especialidades con betalactámicos y aportar a la soberanía sanitaria de nuestro país, LIF ha identificado como un área de vacancia en Salud pública la producción del tratamiento antimicrobiano que combina amoxicilina con ácido clavulánico. El contar con un laboratorio de producción pública que provea esos medicamentos es estratégico para nuestro país no sólo porque garantiza un tratamiento adecuado a los pacientes que acuden al sistema de salud público sino que también para establecer precios de referencia en licitaciones de las que participan laboratorios públicos y privados.

La incorporación de esas especialidades no sólo involucra esfuerzos en el desarrollo de cada uno de los productos sino también requiere de innovaciones tecnológicas y organizacionales que garanticen la sustentabilidad del proceso productivo y la adecuación de la infraestructura para trabajar con principios activos inestables.

2. Descripción del contexto general

En Argentina, el Programa Nacional Remediar garantiza el derecho de la población al acceso y cobertura de medicamentos esenciales a través de la distribución directa en los más de 8.000 Centros de Salud distribuidos en todo el país.

Los medicamentos definidos como esenciales dan respuesta al 80% de las consultas del Primer Nivel de Atención y garantizan la cobertura de medicamentos a 16 millones de personas que dependen exclusivamente del sistema público de salud. Actualmente, el listado de medicamentos esenciales de Remediar abarca más de 120 especialidades medicinales que pertenecen a 16 categorías farmacológicas entre las que se encuentran los antiinfecciosos para uso sistémico.

LIF es proveedor de varios medicamentos esenciales, específicamente de aquella categoría entrega anti-bióticos betalactámicos que produce en su planta habilitada por Anmat (Agencia Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica - Min. de Salud de la Nación) de uso exclusivo para el trabajo con ese tipo de principios activos.

Sólo observando la demanda anual del Sistema de Salud de la provincia de Santa Fe para el año 2021 se tiene que se necesitaron 4.100.000 comprimidos de Amoxicilina 500 mg, 3.400.000 de Cefalexina 500 mg y 4.600.000 de Amoxicilina con Ácido Clavulánico. Los consumos presentan una tendencia creciente en la serie y esa característica se repite a nivel nacional en los llamados a licitaciones del Programa Remediar para esas especialidades. Por lo tanto, LIF decidió estructurar y ejecutar un proyecto de ampliación de su planta de producción de sólidos betalactámicos en el que se incluyó la incorporación de formulaciones con la asociación amoxicilina con ácido clavulánico al tren productivo.

Por otro lado, la Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación (SPPCTI) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación (Mincyt) ha trabajado en un proceso de priorización y diseño de una Política Orientada a Misión (POM) en la que ha definido a la Producción Pública de Medicamentos como un sector estratégico para el desarrollo del país. Como resultado de ese trabajo, en 2021 el Mincyt lanzó el instrumento Proyectos Estratégicos en Producción Pública de Medicamentos (PE PPM) la cual sería el FONARSEC (Fondo Argentino Sectorial) el responsable de estructurar los Aportes No Reembolsables y garantizar los procesos necesarios para la adjudicación, desembolso, seguimiento técnico y financiero.

Los objetivos de la convocatoria del instrumento PE PPM fueron “fortalecer las capacidades científicas, tecnológicas y productivas en las instituciones adheridas a la Agencia Nacional de Laboratorios Públicos (ANLAP), (...) para promover la producción de medicamentos orientados a cubrir necesidades sanitarias estratégicas de Argentina”. Además, establecía que “desde el punto de vista industrial, se espera contribuir con el mejoramiento de las capacidades estatales para la fabricación de estos productos estratégicos y, de esta forma, promover el fortalecimiento de la matriz productiva pública mediante la consolidación de distintas líneas de producción”.

Para lograr esos objetivos definieron 3 líneas para la presentación de proyectos:

1. Producción de vacunas para enfermedades de control estratégico.
2. Investigación, desarrollo y producción de sueros antivenenos, antitoxinas y antivirales, y medicamentos para enfermedades poco frecuentes y desatendidas.
3. Modernización tecnológica para escalado y adecuación a normativa de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) en la producción de medicamentos, vacunas, y productos médicos.

3. Oportunidad

En ese contexto de demanda creciente y posibilidades de financiamiento, LIF identificó una ventana de oportunidad y presentó un proyecto PE PPM en la línea 3 que contempla las actividades necesarias para la incorporación de especialidades medicinales con la asociación amoxicilina + ácido clavulánico. Específicamente, el proyecto prevé el desarrollo de nuevas especialidades, los métodos de control de calidad de materias primas, productos intermedios y finales y el escalado de los procesos productivos; todo lo anterior siguiendo estrictos estándares de calidad internacional para cumplir con la normativa nacional que rige la industria farmacéutica. Entre otros ítems, el desafío más importante del proyecto es la adquisición, instalación y calificación de equipamiento específico para el recubrimiento de los comprimidos de las nuevas es-

pecialidades para garantizar la estabilidad de los principios activos y mejorar la adherencia al tratamientos con antibióticos al mejorar las características organolépticas de los productos al momento de la deglución.

Desde el punto de vista sanitario, el objetivo es garantizar la accesibilidad con medicamentos seguros, eficaces y de calidad, destinados a cubrir la atención primaria de la salud de la provincia de Santa Fe y de la población nacional a través de la participación en el Programa Remediar. El resultado esperado es fortalecer el acceso al tratamiento médico a todos los argentinos, en este caso particular mediante la provisión de antibióticos betalactámicos.

El impacto económico perseguido es la optimización de los recursos del Estado destinados a la compra de medicamentos. El fortalecer la producción pública le permite al sistema sanitario disponer de más recursos económicos para mejorar la cobertura de otras especialidades o prácticas médicas. El fin que se persigue es lograr una producción eficiente con márgenes rentables para obtener un período de repago de la inversión total de la planta menor a 6 años, una vez puesta en funcionamiento.

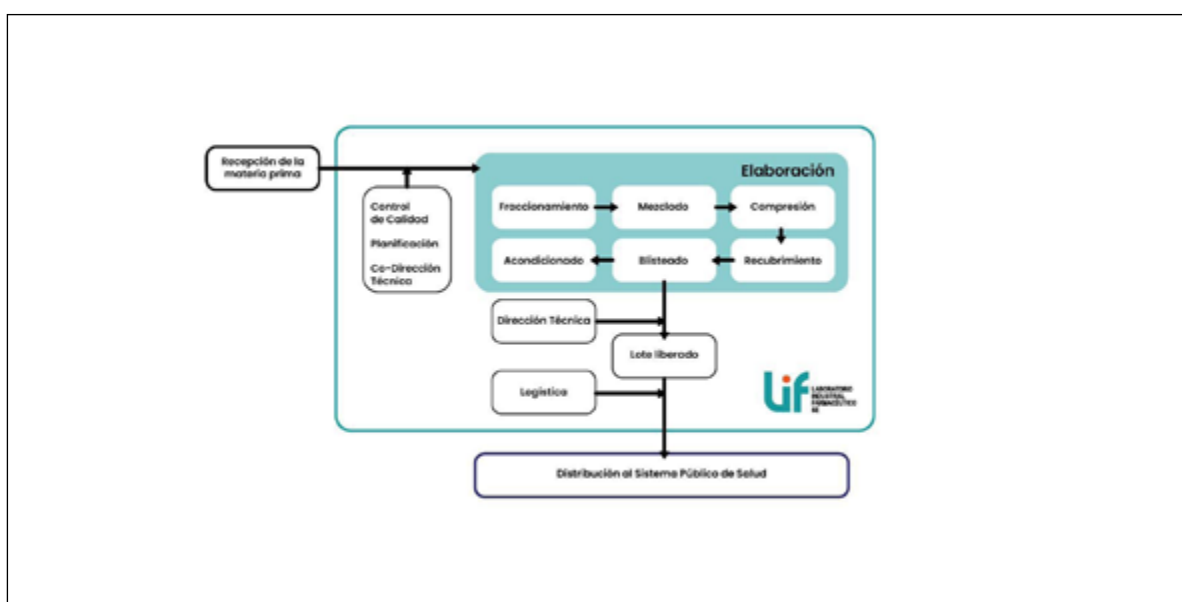
En este trabajo se presentan y discuten las estrategias de LIF para cumplir los objetivos de este proyecto caracterizado por un alto riesgo tecnológico y ejecutado en contextos volátiles.

4. La innovación

El principal desafío para LIF es convertirse en el primer laboratorio de producción pública de medicamentos del país capaz de producir especialidades con la asociación amoxicilina + ácido clavulánico. Especialmente desafiante es la construcción y control de áreas productivas que cumplan con las estrictas condiciones ambientales que demanda el ácido clavulánico ya que es una sustancia extremadamente inestable descomponiéndose rápidamente en ambientes con humedad relativa elevada.

La innovación es a nivel organizacional y de la red de laboratorios públicos de producción de medicamentos nucleados en Anlap y el proyecto aprobado por Fonarsec financiará parte de la adquisición de una paila de recubrimiento o film coating que tiene que cumplir con los estándares de las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) desde el punto de vista constructivo, operativo y de seguridad.

FIGURA 1. Circuito productivo en LIF de especialidad medicinal recubierta



El diagrama de flujo del proceso de producción de la especialidad a incorporar es mostrado en la Figura 1. El proceso comienza con la recepción de las materias primas las cuales son clasificadas en “cuarentena” hasta que son aprobadas para su uso por parte del Área de Control de Calidad. El Área de Planificación define el calendario de producción de la campaña de la especialidad medicinal y solicita al Área de Co-Dirección Técnica que emita los registros de lote que contienen los procedimientos a seguir y los registros que se irán completando a lo largo del proceso productivo para garantizar la trazabilidad de cada lote de medicamento. Ese documento se entrega al Área de Producción para comenzar las etapas de elaboración que han sido diseñadas y definidas en conformidad con las BPF de medicamentos (Anmat, Disposición 3602/2018).

Brevemente, la elaboración de los comprimidos recubiertos está definida por operaciones unitarias diferenciadas: i-fraccionamiento de principios activos y excipientes y reserva de materiales para la conformación del envase primario; ii-mezclado por vía seca; iii-compresión directa; iv-recubrimiento; v-blisteadado; vi-acondicionado (estuchado + palletizado). Una vez que la especialidad se encuentra en el depósito de productos terminados y el lote ha sido liberado por el área de Dirección Técnica, el área de logística es la encargada de la distribución garantizando que el medicamento llegue en tiempo y forma adecuados a los efectores de salud pública.

5. Estrategia de innovación

El objetivo general perseguido por LIF con el proyecto es la modernización tecnológica de su nueva planta de betalactámicos que será habilitada por ANMAT. Específicamente, el proyecto financiado parcialmente por la línea PE PPM de Fonarsec pretende incorporar un equipo de film coating con tecnología adecuada para incorporar la nueva especialidad Amoxicilina + Acido Clavulánico. Esto le permitirá a LIF satisfacer la demanda del sistema de salud provincial y aumentar su participación en el Programa Remediar fortaleciendo así el ecosistema de producción pública de medicamentos.

Los objetivos específicos son:

- Incorporar una nueva especialidad, Amoxicilina + Acido Clavulánico.
- Incorporar suspensiones extemporáneas pediátricas con antibióticos betalactámicos.
- Incorporar nuevas tecnologías a los trenes productivos.
- Introducir mejoras en los procesos productivos con fin de aumentar la productividad.
- Asegurar el cumplimiento de las normas BPF en la nueva planta.
- Generar procesos seguros y flexibles que aumenten la eficiencia.
- Aumentar la capacidad productiva del LIF SE.
- Fortalecer la imagen institucional del laboratorio a nivel nacional.
- Incorporar y formar RRHH.
- Incursionar en el mercado exterior por ejemplo participando de licitaciones internacionales de la Organización Panamericana de la Salud.
- Potenciar los ingresos económicos que permitan la reinversión en infraestructura productiva.

Para dar cumplimiento a las exigencias de ANMAT, lograr productos eficaces y de calidad, y dado que el ácido clavulánico necesita niveles bajos de humedad para mantenerse estable, las instalaciones de producción requieren un sistema especial de tratamiento de aire HVAC ISO clase 7/8 con control estricto de humedad relativa entorno al 30%. Por otro lado, una vez obtenido el comprimido de amoxicilina + ácido clavulánico es necesario aplicarle un recubrimiento superficial para generar una barrera física de protec-

ción al ambiente y también producir una mejora desde el punto de vista organoléptico: sabor, color identificatorio.

Para llevar adelante la operación unitaria de recubrimiento se requiere incorporar equipamientos de alta tecnología al tren productivo, como lo es un Film Coating, el cual debe ser capaz de funcionar en forma segura aplicando lacas de recubrimiento de aplicación con solventes no acuosos (ya que la presencia de agua produciría la descomposición del ácido clavulánico) y por lo tanto debe cumplir con la normativa ATEX (IRAM-IEC 60079-10).

Para avanzar rápidamente en la incorporación de la nueva especialidad, en simultáneo con la ampliación de las áreas productivas de la nueva planta de producción medicamentos con betalactámicos y la adquisición del equipamiento productivo, LIF ha celebrado un contrato de transferencia de *know how* con un laboratorio privado de capitales nacionales. Además de ser un hito que grafica el enraizamiento de LIF en el ecosistema *pharma* argentino, ese contrato le permitirá a la organización contar con información crítica sobre el proceso productivo y los métodos analíticos para el control de los procesos y productos. Esta estrategia redundará en un ahorro de tiempo, dinero y evitará la manipulación innecesaria de principios activos con actividad antimicrobiana respetando así lo dispuesto por la normativa vigente (Ley 27.680).

6. Resultados

Si bien el proyecto aún está siendo ejecutado, existen hitos concretos de su alto impacto organizacional.

En primer lugar, durante el 2022 LIF ha cumplido con todos los procedimientos administrativos necesarios para adjudicar el equipamiento a ser financiado por Fonarsec y la paila de recubrimiento se encuentra en construcción. Además, los equipos técnicos de LIF y del proveedor se encuentran trabajando en la implantación del equipo en las instalaciones de la nueva planta de sólidos betalactámicos de LIF.

Por otro lado, LIF decidió fortalecer sus capacidades técnicas de exploración de conocimiento científico, tecnologías, productos y mercados. Así, financió la capacitación de un profesional con grado de doctor en Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (VTelC) dictado por la prestigiosa Universidad Nacional de Entre Ríos. Como resultado inmediato y tangible LIF actualmente cuenta con un informe de VTelC adaptado a las necesidades de la organización en temas como nuevas tecnologías aplicadas a la producción de medicamentos sólidos y nuevos insumos y excipientes. En el largo plazo se pretende incorporar esta metodología como herramienta para la toma de decisiones estratégicas.

Una realidad por todos conocida es la inestabilidad macroeconómica nacional que se ve acompañada de un proceso inflacionario global y de un corte en la cadena de suministro de insumos y componentes críticos sobre todo en el área de electrónica. Ese contexto condujo a la necesidad de solicitar una ampliación presupuestaria del proyecto completo (ANR + Contraparte) la cual fue aprobada en marzo de 2023.

Además, haber detectado un proveedor de tecnología en el ecosistema farmacéutico argentino y haber concretado un acuerdo de provisión de *know how* de las especialidades a incorporar son hechos de relevancia que permiten disminuir los grados de incertidumbre respecto a los objetivos del proyecto financiado y los organizacionales.

Lo anterior permite visualizar que como resultado de la ejecución del proyecto LIF a experimentado un fortalecimiento en las capacidades de sus áreas técnicas y de gestión junto con la profundización de la importancia del laboratorio en el ecosistema de innovación de nuestro país.

7. Competitividad tecnológica

La ejecución del proyecto financiado por Fonarsec-Anlap convertirá a LIF en el primer laboratorio de producción pública de medicamentos de Argentina capaz de producir este tipo de especialidades medicinales caracterizadas por contener principios activos altamente inestables. Esto impactará en el grado de Soberanía sanitaria de todo el sistema de salud pública nacional.

Además, al ser LIF parte de Anlap el Estado contará con una nueva capacidad industrial que impactará fuertemente a nivel social ya que permitirá un ahorro en los sistemas de salud por la provisión de especialidades medicinales innovadoras, seguras y de calidad y además producirá la fijación de precios de referencia a través de la participación de LIF en licitaciones públicas en las que hasta el momento sólo estaban en condiciones de presentarse laboratorios privados.

8. Movilizando el ecosistema de innovación

Las empresas públicas cubren un rol social fundamental ya que son aquellas que dirigen su actividad hacia la atención de segmentos desatendidos. Estas empresas son las depositarias de capacidades industriales que resultan imprescindibles para que el Estado pueda regular y construir soberanía en sectores cada vez más complejos y estratégicos como la informática, la inteligencia artificial, el almacenamiento de datos, la salud, entre otros. Más que competir con la iniciativa privada, las empresas públicas deben garantizar mercados plurales, ofertas diversas y capacidades simétricas. En particular, los laboratorios de producción pública de medicamentos garantizan el acceso a medicamentos entendidos como un bien social y fortalecen los sistemas de salud.

Ninguno de esos objetivos puede lograrse sin profesionalismos y eficacia. Además, muchas veces las decisiones de inversión de las empresas públicas necesitan evaluarse con criterios diferentes al que establecen las métricas que consideran rendimientos inmediatos o beneficios financieros sino que deben adoptarse criterios que tienen una mirada centrada en el desarrollo de la sociedad y la búsqueda del bien común. Ese objetivo no relaja las exigencias sobre los equipos de conducción sino que las aumenta para lograr ciclos virtuosos de innovación que es donde la ciencia y la producción se combinan de manera para desarrollar soluciones o explorar nuevas industrias y tecnologías.

Teniendo en cuenta lo anterior, se podría hacer un análisis del impacto del trabajo de LIF con la ejecución del proyecto tanto a nivel organizacional como hacia el ecosistema de innovación. En primer lugar, se ha producido el desarrollo de capacidades blandas en áreas técnicas para la formulación, administración y gestión de grandes proyectos financiados con fondos externos donde es necesario el trabajo colaborativo con otras instituciones públicas y privadas lo que redundará en un aumento en la densidad de vínculos en el ecosistema.

También hemos desarrollado capacidades en el diseño de plantas farmacéuticas; definición de URS de equipos industriales de alta tecnología; definición de estrategias de implementación, instalación y calificación de grandes equipos. Desde el punto de vista productivo, LIF ha logrado un acuerdo de transferencia de *know how* para la incorporación de especialidades medicinales con la asociación amoxicilina + ácido clavulánico y sus equipos de profesionales está trabajando en el análisis y diseño de estrategias de adaptación de procesos productivos y métodos de control en entornos diferenciados que pertenecen a un sector altamente regulado como es la industria farmacéutica. Por último, pero no menos importante, en el mediano y largo plazo el proyecto necesariamente demandará el desarrollo de servicios y capacidades por parte de proveedores para poder atender las exigentes necesidades de los trenes productivos ampliados.

Se puede concluir que la ejecución del proyecto redundará en beneficios para la organización, para el ecosistema de innovación y para la sociedad en su conjunto. LIF, como productor público de medicamentos, no sólo aportará nuevas capacidades industriales al sector estatal sino que motorizará el desarrollo de nuevos proveedores de bienes y servicios, garantizará el acceso a especialidades medicinales antiinfecciosas eficaces, seguras y de calidad para aumentar el grado de Soberanía Sanitaria de nuestro país.

Referencias bibliográficas

- Fonarsec (2021). *Bases y Condiciones de Convocatoria Proyectos Estratégicos en Producción Pública de Medicamentos (PE PPM)*. <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/BASES%20PE%20-%20PPM%202021%20-%20IF-2021-41230206-APN.pdf>
- Anmat, Disposición 3602/2018. *Guía De Buenas Prácticas De Fabricación Para Elaboradores, Importadores/Exportadores De Medicamentos*. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/disposici%C3%B3n-3602-2018-309068IRAM-IEC-60079-10, Atmósferas explosivas, 2015>.
- Ley 27680. *Ley de prevención y control de la resistencia a los antimicrobianos*, 24/08/2022. <https://www.boletin-oficial.gob.ar/detalleAviso/primera/270118/20220824>

Propuesta de diseño de un Cuadro de Mando Integral para cooperativas eléctricas de pequeños municipios – Caso de estudio: Cooperativa de Electricidad y Anexos - CEYAL Ltda., de la localidad de Vicuña Mackenna, Córdoba, Argentina

Autores: Serbent, Diego Cruz*; Serbent, María Pilar; Córdoba, Magalí

Contacto: *mserbent@frc.utn.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El Cuadro de Mando Integral (CMI) es una herramienta de gestión muy utilizada por diversas empresas alrededor del mundo. Si bien ha sido aplicado en grandes organizaciones privadas y públicas, este modelo de gestión es poco conocido en el sector cooperativo. Con la implementación de un CMI las estrategias organizacionales son convertidas en acciones operativas concretas, facilitando la planificación y agilizando la construcción y el análisis de los indicadores de gestión. Las cooperativas eléctricas surgieron para suministrar las zonas rurales por lo que cumplen un importante rol social, ya que contribuyen al desarrollo económico de las personas y mejoran su calidad de vida. Las cooperativas de electricidad suelen encabezar la generación de empleo y la incidencia económica local. En la provincia de Córdoba (Argentina) operan 247 cooperativas de servicios (electricidad, teléfono, agua, gas, cloacas, servicios sociales y telecomunicaciones). El objetivo de este trabajo fue proponer un diseño de CMI para la Cooperativa de Electricidad y Anexos de CEYAL Ltda. de la localidad de Vicuña Mackenna (Córdoba, Argentina). Se aplicó una metodología descriptiva para cualificar aspectos de la organización y seleccionar características fundamentales mediante revisión bibliográfica, entrevistas, encuestas y reuniones con empleados, socios y gerente. Se propusieron 30 indicadores de gestión en el área energía eléctrica, según las perspectivas económicas, financieras, atención al cliente, procesos internos y aprendizaje - desarrollo, correspondientes a las áreas Técnica, Comercial, Compras, Recursos Humanos, Financiera y Contable. Fueron considerados como Factores Críticos de Éxito a la Calidad del servicio, Atención a Clientes, Eficiencia, Productividad, Eficacia y Rentabilidad. Los beneficios de esta metodología incluyen reducción de costos y tiempo para la cooperativa y sus clientes. Además, los empleados se beneficiarán con esta propuesta ya que serán tomados en cuenta en capacitaciones, incentivos, bonificaciones, con el propósito de motivarlos y lograr así un mejor ambiente en el trabajo.

1. Acerca de la organización

Desde 1956, la Cooperativa de Electricidad y Anexos (CEYAL Ltda.) de la localidad de Vicuña Mackenna (Córdoba, Argentina) trabaja para optimizar el servicio eléctrico, aportando soluciones a las necesidades energéticas urbanas en el sector residencial, comercial e industrial como así también en el área rural de su zona de influencia. La reinversión permanente es una constante que se ha implementado. Además de la venta y distribución de energía eléctrica otras unidades de negocio consisten en la provisión de agua corriente y potable, servicio de cloacas, servicio de grúa, aula educativa, biblioteca, unidad de traslado social, banco de sangre, cementerio parque, cine y sala de espectáculos, fábrica de columnas, internet, telefonía y televisión.

La distribución de energía es realizada para Usuarios Urbanos de todas las categorías (Residenciales, Comerciales, Industriales, etc.), con niveles de Baja Tensión 220 V y 380 V y también para Grandes Usuarios y Usuarios Rurales, en Media Tensión 33 kV y 13,2 kV.

2. Descripción del contexto general

El Consejo de Administración de la CEYAL Ltda., organismo responsable de la administración de dicha entidad, realiza el seguimiento del funcionamiento y la toma de decisiones basado en la información obtenida a través de balances contables trimestrales auditados por la auditoría externa y por su parte la Gerencia General se basa en la utilización de un presupuesto del tipo “Económico” el cual es realizado por períodos de 12 meses, su confección está a cargo de la misma Gerencia General en función a la información suministrada por la oficina contable, según los informes de balance general facilitados por la cooperativa.

El principal inconveniente radica en la procedencia de la información ya que coexisten distintas fuentes, tales como la carga de datos de manera manual, un sistema de lectura de consumo de manera remota por medio de un medidor inteligente, un sistema de gestión contable para solicitud de servicios, facturación y cobranzas.

Además, los indicadores, que son muy pocos los utilizados, no están relacionados entre sí y no tienen un enfoque integrador hacia la empresa en su conjunto. La información actualmente suministrada prácticamente nada dice de los aspectos intangibles. Todo esto constituye el principal problema de los enfoques de medición que provienen de la contabilidad.

El Cuadro de Mando Integral (CMI) es una herramienta basada en la gestión por indicadores, que por medio de ejes estratégicos, o lineamientos centrales, busca conducir a la organización de forma integral hacia el cumplimiento de su visión (Kaplan y Norton, 1997, 2000). Si bien ha sido aplicado en grandes organizaciones privadas y públicas, este modelo de gestión es poco conocido en el sector cooperativo (Giannopoulos et al. 2013, Dhamayantie, 2018). Con la implementación de un CMI las estrategias organizacionales son convertidas en acciones operativas concretas, facilitando la planificación y agilizando la construcción y el análisis de los indicadores de gestión. El objetivo de este trabajo fue proponer un diseño de CMI para la CEYAL Ltda. de la localidad de Vicuña Mackenna (Córdoba, Argentina).

3. Desafío u oportunidad

Mediante la aplicación de un modelo de CMI, la gerencia de la organización de la CEYAL podrá basar sus decisiones en los indicadores financieros, generados por los balances y estados de resultados al finalizar un ciclo o periodo en ejercicio de la organización. En ese sentido, el CMI es el soporte que coadyuva a la gerencia en el proceso de toma de decisión, de forma oportuna y con mayor efectividad. Esto se debe a los indicadores no financieros que explícitamente están generados debido a su carácter cualitativo y cuantitativo en las diferentes áreas de la institución por medio de sus perspectivas que están definidas por: clientes, procesos internos y aprendizaje organizacional.

De acuerdo a lo mencionado, esta fidelidad e instantaneidad de los datos, representa un gran desafío en la situación actual de muchas organizaciones del rubro, dado que el equipamiento utilizado aun no tiene softwares que permitan obtención, exportación o integración de datos. De igual forma los software como los contables, de recursos humanos, etc. Asimismo la falta de tecnología en el monitoreo de los predios para poder obtener datos ambientales.

4. La innovación

Cabe mencionar que esta propuesta es de suma importancia no sólo para la cooperativa (Figura 1), sino también para sus clientes, ya que ellos contarán con un servicio más eficiente, permitiéndoles adquirir productos de buena calidad a un mejor precio, que el de la competencia.

FIGURA 1. Síntesis de los aportes de la implementación de un modelo de CMI a la CEYAL



Fuente: Elaboración propia (2023).

Además, los empleados se beneficiarán con esta propuesta ya que serán tomados en cuenta en capacitaciones, incentivos, bonificaciones, con el propósito de motivarlos y lograr así un mejor ambiente en el trabajo.

Se propusieron más de 30 indicadores de gestión en el área energía eléctrica, correspondientes a las perspectivas:

- Económica - Financiera: Ciclo Comercial, Evolución de Facturación, Deuda Total en Facturas (relación de importes), Egresos/Ingresos, Fechas incumplidas, Incidencia costo energía, Incidencia costo laboral, Incidencia costo mantenimiento, Rotación del Activo, Financiación Propia, Margen de ventas, Rentabilidad, Liquidez, Pérdidas Totales.
- Atención al cliente: Atención de reclamos, Reclamos Comerciales, Reclamos Técnicos.
- Procesos internos: Ejecución nuevas conexiones, Ejecución reconexiones, Notificación de Deudas, Efectividad de Aviso Deuda, Cortes por Falta de Pago, Clientes Morosos, Diferencia de Inventario, Plazo de Entregas por Proveedor, Materiales rechazados, Productividad Personal, Frecuencia Media de Interrupción por Transformador, Tiempo Total de Interrupción por Transformador, Deficiencias en los niveles de Tensión, Perturbaciones en las redes eléctricas.
- Aprendizaje - desarrollo: Ausentismo, Horas Extraordinarias, Rotación del Personal, Inversión en Capacitación, Salario Promedio

Además fueron considerados como Factores Críticos de Éxito a la Calidad del servicio, Atención a Clientes, Eficiencia, Productividad, Eficacia y Rentabilidad.

5. Estrategia de innovación:

La creación del CMI para la CEYAL se realizó mediante un proceso de investigación descriptiva; que contó con el registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual del problema logrando así ajustarlo a la

situación real encontrada. Se realizó una revisión bibliográfica de fuentes secundarias, con el fin construir el anteproyecto. Para adentrarse en el conocimiento del sector y la empresa se realizó un breve diagnóstico, interno y externo, un análisis FODA de la organización, donde se mostró la situación actual de la cooperativa, supervivencia, crecimiento, rentabilidad.

Se describieron aspectos generales de la misma como la reseña histórica, objeto social, misión, visión, políticas, diversas áreas y procesos y estructura organizacional de la CEYAL. También se entrevistó a empleados, socios y gerente y se revisó la información suministrada por la organización para constituir la información de base y material de apoyo e iniciar el desarrollo del CMI.

Con la información obtenida se realizó el procesamiento, clasificación, organización y análisis de los datos, procediendo al desarrollo de objetivos, indicadores y niveles de tolerancia. En la Figura 2 se presenta un Flujograma a modo de resumen de las etapas metodológicas de este trabajo.

FIGURA 2. Principales etapas de la elaboración del modelo de CMI para la CEYAL Ltda.

Actividades	Meses											
	jun 23			jul 23			ago 23			set 23		
Relevamiento de necesidades e identificación de misión y objetivos	■	■										
Relevamiento de módulos operativos e identificación de áreas esenciales y factores críticos de éxito		■	■									
Definición de parámetros, indicadores y niveles de tolerancia			■	■								
Carga y parametrización del modelo				■	■							
Auditoría y control de la parametrización - análisis de desvíos					■	■						
Puesta en marcha de la base de prueba para definición de los cursos concretos de acción							■	■				
Carga de datos en la base real									■	■	■	
Comparación en paralelo con el sistema actual de gestión										■	■	■
Ajuste y auditoría												■
	realizado	■										
	pendiente	■										

Fuente: Elaboración propia (2023).

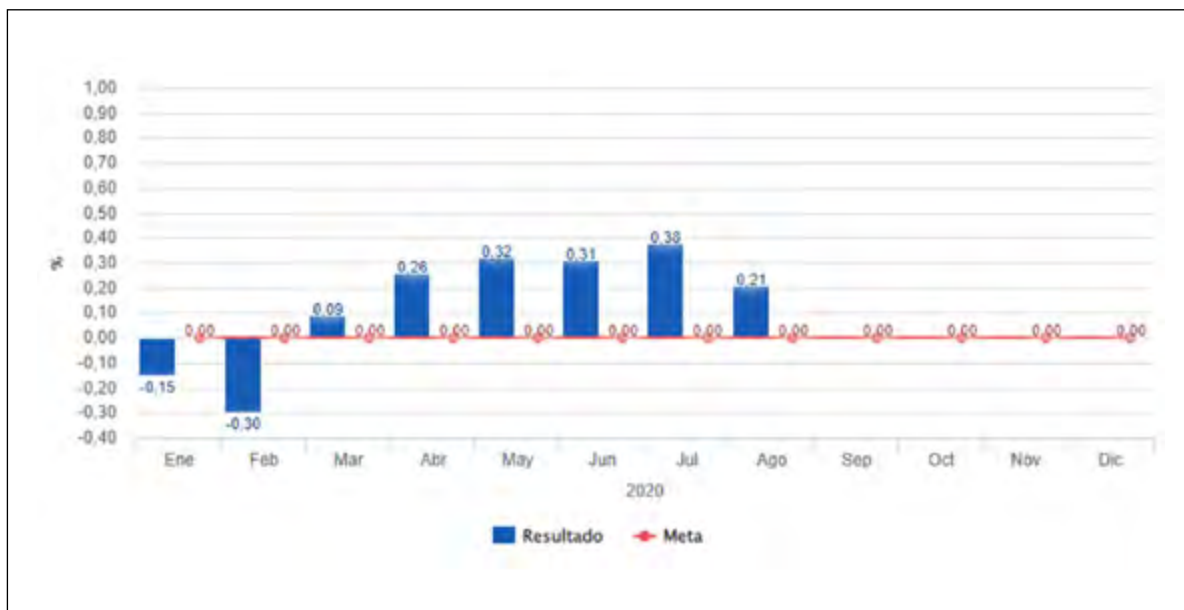
6. Resultados

Mediante el desarrollo del presente trabajo se ha logrado poner a disposición de la CEYAL una herramienta de gestión que de ser implementada, dará solución a una de sus áreas principales como lo es la unidad de negocio "venta y Distribución de Energía Eléctrica".

A partir del planteo de indicadores de desempeño en las distintas áreas de la organización se realizó una prueba de simulación de CMI por medio de la utilización del software *Strategic Adviser Interact Solutions* quedando para una segunda etapa la validación y la implementación definitiva del modelo propuesto.

Considerando la perspectiva financiera, el uso del software permitió visualizar un aumento de la rentabilidad de hasta 0,38% de la CEYAL Ltda. entre marzo y agosto de 2020 (Figura 3).

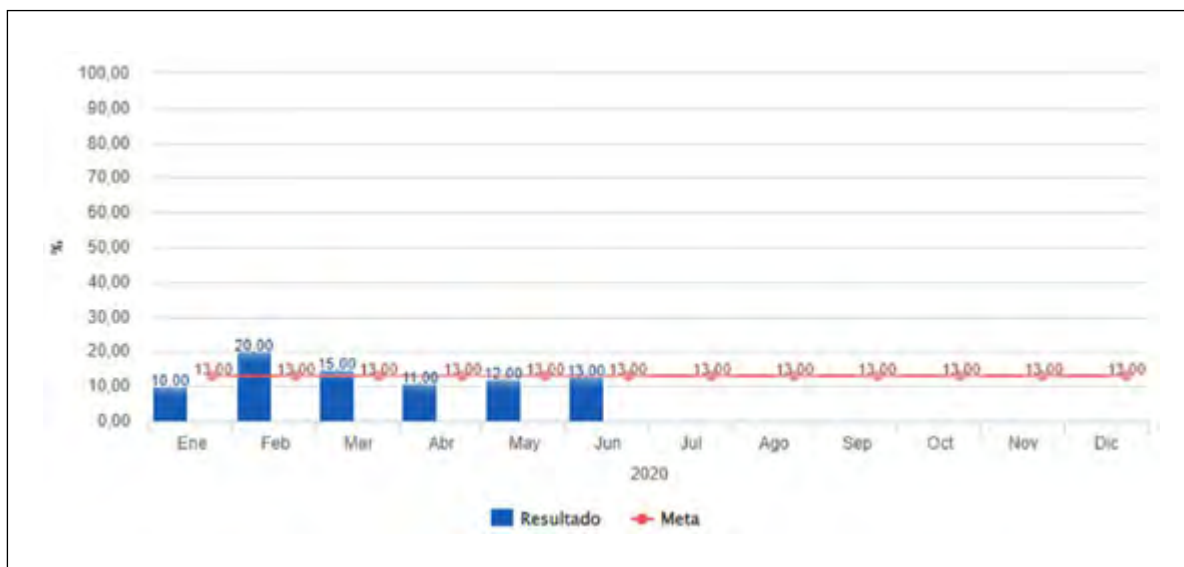
FIGURA 3. Rentabilidad (%) como indicador de gestión para la perspectiva financiera de CEYAL Ltda.



Fuente: Elaboración propia (2023).

En relación con la perspectiva atención al cliente, contemplando los datos del primer semestre de 2020, la intención de reducir reclamos comerciales fue posible, con excepción de lo observado para febrero y marzo, que por corresponder al periodo estival podría deberse al incremento en la demanda energética (Figura 4).

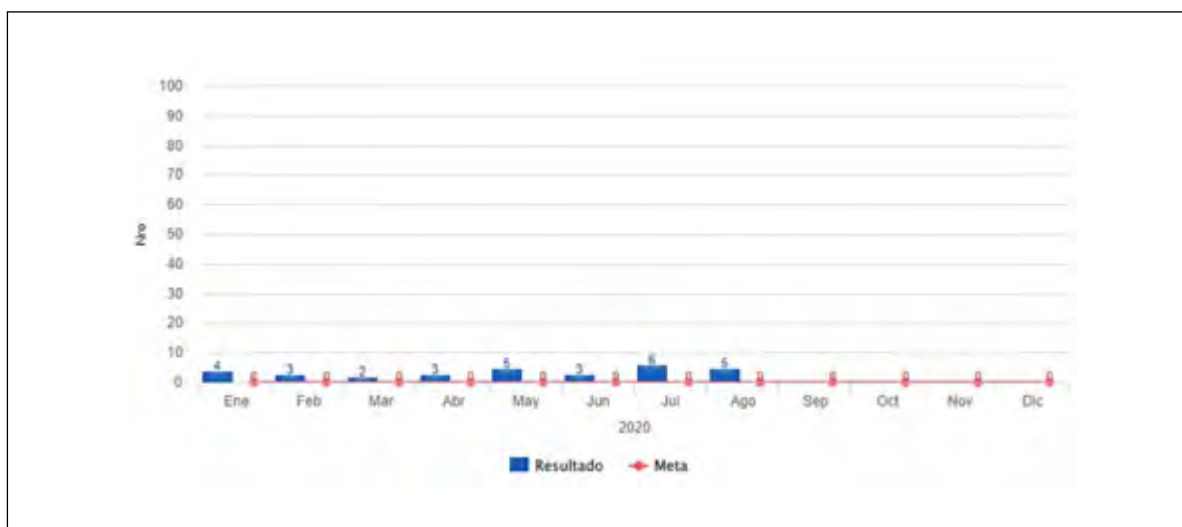
FIGURA 4. Reclamos comerciales (%) como indicador de gestión para la perspectiva del cliente de CEYAL Ltda.



Fuente: Elaboración propia (2023).

Un aspecto importante para la organización es la mejora de la calidad del servicio ofrecido. En este sentido, se definió como indicador de la perspectiva procesos internos al número de fallas del transformador. Si bien se propuso como meta que este número equivalga a cero, entre enero y agosto de 2020 se registraron hasta 6 fallas mensuales (Figura 5).

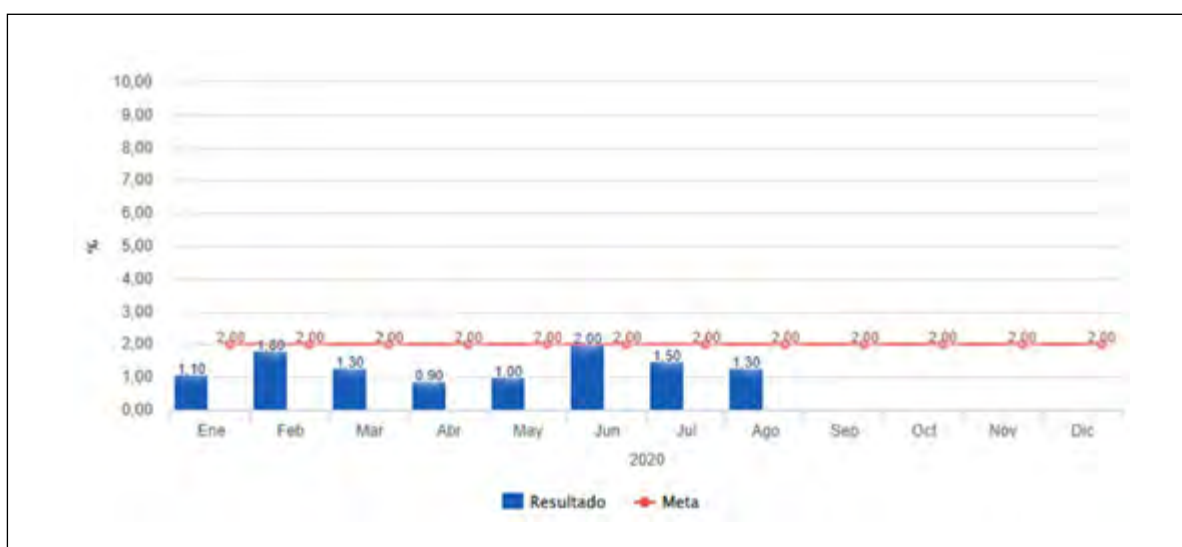
FIGURA 5. Número de fallas de transformador como indicador de gestión para la perspectiva de procesos internos de CEYAL Ltda.



Fuente: Elaboración propia (2023).

Finalmente, el uso del software permitió la representación del alcance de metas direccionadas a mejorar las condiciones laborales por medio del indicador accidentes de trabajo de la perspectiva de aprendizaje - desarrollo (Figura 6).

FIGURA 6. Accidentes de trabajo (%) como indicador de gestión para la perspectiva de aprendizaje y desarrollo de CEYAL Ltda.

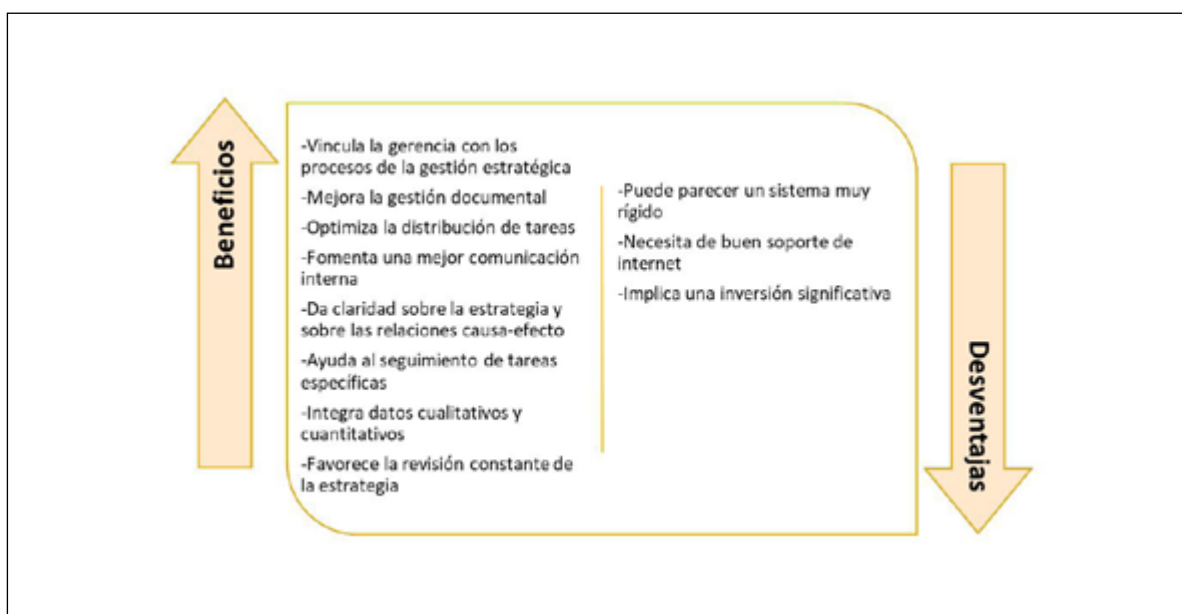


Fuente: Elaboración propia (2023).

7. Lecciones aprendidas

La implementación de un Software de CMI si bien potencializa los beneficios que tiene la metodología tampoco es una solución infalible. A continuación, algunos beneficios y desventajas que puede involucrar este tipo de software (Figura 7):

FIGURA 7. Comparación de los beneficios y las desventajas de un Software de CMI



Fuente: Elaboración propia (2023).

En el CMI los avances son monitoreados por medio de los indicadores definidos para cada eje y sus objetivos (Hillar, 2006). Es por esto que contar con indicadores alimentados con datos fidedignos, transparentes y en el tiempo más real posible, es central para una toma de decisión informada por parte de los Gestores de la organización.

Es por esto que la toma de conciencia de todos los roles en la correcta registración de datos (sea en planillas o instrumentos a fin) así como la aplicación de experiencia y conocimientos de roles especializados en estas mediciones, se torna de enorme valor para poder obtener información de todas las áreas, monitorear su evolución y el consecuente impacto de la organización como un todo en el entorno y las comunidades que nos acogen.

Para que la implementación de dicha herramienta de gestión se realice con éxito y en un tiempo prudencial acorde a las necesidades, y lograr con ello los objetivos planteados, proyectando a futuro su ampliación hacia el resto de las unidades de negocio, se propone que la cooperativa designe a un responsable de realizar el seguimiento de todos los pasos que requiera su implementación, y se convierta en el nexo entre los diferentes actores que participarán en la construcción del CMI propuesto en el presente trabajo, por lo tanto tal designación entiendo deberá recaer en el contador de la cooperativa, por ser la persona que cuenta con la información necesaria y el suficiente conocimiento no sólo de esta unidad de negocio sino de toda la cooperativa, lo cual facilitará en el futuro la aplicación de esta herramienta al resto de las unidades de negocios de la CEYAL Ltda. de Vicuña Mackenna.

8. Competitividad tecnológica

En Argentina, 1.167 cooperativas prestan servicios públicos en general (electricidad, agua corriente, desagües cloacales, gas natural por red). A lo largo de la historia, el cooperativismo de servicios se ha desarrollado de una manera fenomenal, respondiendo a las necesidades de sus asociados y a las comunidades en las cuales está presente. Especialmente en las zonas rurales estas entidades fueron y son cruciales para su crecimiento económico y social.

Las primeras cooperativas eléctricas en Argentina surgieron en la década del 20, en el siglo XX, en plena crisis financiera internacional, cuando algunas poblaciones resolvieron encargarse del suministro de energía eléctrica por medio de este modelo societario solidario (Rodríguez, 2006). Así se instaló la oportunidad de recorrer un camino alternativo en el acceso a la electricidad, en un contexto de creciente movilización, de rechazo en algunos casos al despojo ejercido por los consorcios extranjeros, y en otros procurando acceder al servicio eléctrico que no era prestado por el Estado ni tampoco por empresas privadas. Casi cien años después, estas mismas instituciones siguen marcando el rumbo, con nuevos desafíos como son la generación de energías renovables y la proyección a servicios como por ejemplo internet y televisión digital. El movimiento cooperativo de servicios posee -en muchos casos- aspiraciones de mayor vanguardia y tecnología que las empresas de capitales privados.

En la actualidad las cooperativas suelen encabezar la generación de empleo y la incidencia económica local de cada comunidad. Deben cubrir grandes extensiones territoriales para poder prestar los servicios. Esto se sostiene por un número reducido de asociados, considerablemente menor que el acervo de usuarios de cualquier gran empresa prestataria del servicio de distribución eléctrica, sea ésta pública o privada.

Con su distintivo énfasis en los valores, las cooperativas de servicios han demostrado ser un modelo versátil y viable, teniendo origen en una iniciativa empresarial de los propios pobladores de sus localidades de asiento, nacidas para responder a una demanda que en un momento y territorio determinados, el sector público y el sector privado convencional no dieron respuestas satisfactorias.

El aspecto innovador de la propuesta abordada en este trabajo es la posibilidad de gestionar los recursos de la cooperativa mediante una estrategia de mejora integral con el adecuado soporte informático, trabajando con estrategias más orientadas al bien común, a un modelo intercooperativo, más justo y con más capacidad para innovar.

9. Movilizando el ecosistema de innovación

En el mundo empresarial, un ecosistema de innovación exitoso es cuando empresas, universidades y gobiernos se unen para crear un entorno colaborativo e innovador, en el que todos trabajan juntos y comparten resultados en común, proporcionando un intenso intercambio de experiencias.

Hay personas que acumulan gran cantidad de conocimientos técnicos y funcionales dentro de las diferentes cooperativas. Por primera vez, los equipos técnicos propios de cada cooperativa han trabajado de manera coordinada para atender y dar respuesta a las necesidades comunes. Se han desarrollado herramientas sobre una base tecnológica común que dan soporte a los procesos de las cooperativas de servicios, como son: la gestión societaria y contable, gestión de las personas trabajadoras, provisión de servicios u oficina virtual.

Por otra parte, se han sentado las bases para trabajar conjuntamente en ámbitos como la seguridad informática, la escalabilidad de los sistemas y el análisis de datos.

Este trabajo reforzó la idea de que la emisión de factura digital optimiza los costos y mejora la calidad de servicio al usuario.

Uno de los grandes escollos de la economía social y solidaria es el de atraer talento técnico cualificado con experiencia en determinados sectores económicos. Las nuevas alianzas que se pueden concretar con este modelo de gestión permite facilitar la formación interna de nuevos perfiles con los conocimientos necesarios y compartir los perfiles con más experiencia para ponerlos a disposición de las cooperativas aliadas.

Aprovechar los datos que generan las diferentes cooperativas es otro factor clave para poder diagnosticar y mejorar procesos empresariales.

Siguiendo con la misma lógica general del proyecto, las diferentes cooperativas ponen en común las diferentes estrategias de inteligencia empresarial mediante el uso de datos y construyen así los fundamentos de metodologías y equipos transferibles con el objeto de explotar los datos y mejorar procesos empresariales.

Referencias bibliográficas

- Dhamayantie, E. (2018). Designing a balanced scorecard for cooperative. *The International Journal of Organizational Innovation*, 11(2), 220-227. <https://ijoi-online.org/attachments/article/86/0886%20Final.pdf>
- Giannopoulos, G., Holt, A., Khansalar, E. y Cleanthous, S. (2013). The Use of the Balanced Scorecard in Small Companies. *International Journal of Business and Management*, 8(14), 1-22. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v8n14p1>
- Hillar, G. C. (2006). *Tableros de Control y Balanced Scorecard*. Editorial Hasa.
- Kaplan, R. y Norton, D. (1997). *Cuadro de Mando Integral*. Gestión 2000.
- Kaplan, R. y Norton, D. (2000). *The Strategy Focused Organizations*. HBS Press.
- Rodríguez, M. E. (2006). La Cooperativa de Luz y Fuerza de Río Tercero: una institución al servicio de su comunidad, 1933-1953. *Mundo Agrario*, 6(12), 1-27. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/13316/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IncuVA INTA, un modelo en innovación tecnológica para el SAA

Autores: Paez, Roxana; Ramassotti, Evangelina; Fangio, Silvana*

Contacto: *sfangio@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Frente a los fenómenos climáticos que afectan tanto la producción alimenticia como a la economía el Sector Agropecuario, Agroindustrial y Agroalimentario en Argentina, requiere trabajar la política pública integrando con el sector privado la innovación y transferencia tecnológica, agregando valor a los productos para hacerlos más competitivos, y lograr una mayor productividad. En ese sentido, es fundamental contar con mayores y mejores estrategias que acompañen a la Ciencia y la Tecnología desde los organismos públicos como el INTA, teniendo la facultad de acercar herramientas para asesorar a las empresas, Pymes y emprendimientos, en sus distintos estadios. En este trabajo se presenta el caso de la incubadora del INTA Rafaela, que lleva 6 años de trabajo en el territorio y sustenta sus bases en 20 años de aportes en investigación al sector lácteo.

Actualmente, se vincula con 25 emprendimientos y empresas de diversos tamaños y sectores de la Argentina, siendo su desarrollo principal dentro de la provincia de Santa Fe. Esta incubadora es un modelo de gestión organizacional, institucional y técnico a seguir, siendo un ejemplo concreto de transferencia del conocimiento y la tecnología con el sector privado. Las empresas acompañadas por IncuVA, en diferentes etapas de desarrollo del proyecto (o emprendimiento) han obtenido mayores capacidades a partir del uso de la planta piloto para el escalado de producto, la participación en capacitaciones para el armado del plan de negocio y adquisición de equipamiento tecnológico a través de formulación de proyectos para convocatorias extrapresupuestarias. Teniendo en cuenta lo anterior en este artículo, les dejamos la historia y acciones que realiza IncuVA, sus hitos y un recorrido por sus logros con las empresas incubadas.

Palabras claves: incubadora; empresas; biotecnología; bioeconomía; valorización de subproductos; agroindustria; cadena láctea; proyectos; innovación; transferencia; alimentos.

1. Acerca de la organización

IncuVA es una incubadora de empresas de base tecnológica del INTA, que nace en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, Santa Fe, se constituyó en octubre de 2016, con la misión de acompañar en el proceso de desarrollo de nuevas tecnologías a empresas y proyectos de base tecnológicas agrobioindustrial. A partir de la vinculación con las instituciones del sector científico tecnológico y el sector productivo - empresarial, logra transferencia y apropiación de los conocimientos con un fuerte compromiso social y ambiental.

Sus inicios son cimentados en las capacidades existentes del grupo del Laboratorio de Calidad de Leche y Agroindustria con el fin de promover emprendimientos a través de capacitación, vinculación e infraestructura. Afirmados en lo organizacional y técnico con una plataforma tecnológica institucional de innovación abierta, lo que permite escalar proyectos y desarrollar procesos, productos y subproductos.

IncuVA logra en estos primeros años ser referente en INTA como modelo organizacional y de vinculación con el sector privado. Promulgando valores que son parte del modelo que transmite y, que hoy marca

tendencia siendo una incubadora inserta en un organismo nacional público de Ciencia y Tecnología que interactúa con un ecosistema de innovación productiva. Estos valores están relacionados al compromiso, asentado en sus capacidades humanas y técnicas para alcanzar los objetivos planteados. Aporta calidad y valorización, tanto a las empresas incubadas como a sus socios estratégicos; reconociendo con humildad las limitaciones y debilidades, transformándolas en oportunidades promulgando la innovación abierta y generando nuevos desarrollos y modelos de negocio, ofreciendo servicios institucionales para mejoras de procesos y fomentando la colaboración con los diferentes actores/socios para cumplir su misión.

La incubadora, trabaja en la búsqueda continua de financiamiento para ser autosustentable, logra establecerse, a partir del apoyo del Fondo de Vinculación Tecnológica del INTA (FVT) y con fondos de convenios de vinculación tecnológica. Además, a través del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECyT) del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación, en sus comienzos obtuvo un financiamiento para la startup EMBIO S.A. que le permitió iniciar el desarrollo de un bioplástico a partir de un residuo de la cadena láctea. Actualmente, la incubadora cuenta con apoyo del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) para el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas existentes con una proyección al 2025.

IncuVA trabaja bajo dos modalidades de acción con empresas, por un lado, la incubación interna, cuyo objetivo es que la startup se incube dentro de los laboratorios y planta piloto de la EEA Rafaela; y por otro lado, una incubación externa, donde planifica las diversas acciones de apoyo a una empresa (o Pyme) para que pueda desarrollarse -o transferirse- un producto o tecnología.

En ese esquema de trabajo, la incubadora para vincularse con el sector privado requiere un marco legal bien constituido. Para ello se realiza, según el caso, Convenios de Vinculación Tecnológica (I+D), Asistencia Técnica (AT) o Servicios Tecnológicos Especializados (STE). Estos instrumentos son genéricos de INTA e incluyen sólo desarrollos. Las AT pueden brindarse exclusivamente con personal del organismo. A partir de la creación de la incubadora, desde el área de Vinculación Tecnológica del Centro Regional Santa Fe se impulsó un instrumento legal que se adapta específicamente y da un marco legal de vinculación para realizar las actividades tanto con profesionales de INTA como externos. Estos, son trabajos específicos que complementan las capacidades institucionales para la formulación de proyectos, el desarrollo de planes de negocios, estudios de mercados, entre otros. De esta forma, IncuVA logra destacarse por su interacción con el entorno a través de estos instrumentos de vinculación tecnológica.

Si bien en el mundo existen diversos modelos de incubadoras, en Argentina y en el ámbito de Ciencia y Tecnología, se destacan dos modelos organizacionales de INTA (incuINTA e IncuVA) que resultan relevantes por los resultados, la proyección y el potencial impacto que han ido adquiriendo a través de sus valores y principios claves. Por lo tanto, gracias a la unión de INTA (con sus capacidades técnicas), la tecnología y el networking que aportan, las empresas cuentan con una propuesta integradora para desarrollar sus emprendimientos.

2. Descripción del contexto general

En el año 1990, a través de la Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica N°23.877 se fomenta la transferencia tecnológica y la creación de empresas de base tecnológica (EBT) (Ley 23.877, 1990), generando en la institución un interés por establecer instrumentos para tal fin.

En Argentina en el año 2004, se presenta en el Senado y la Cámara de Diputados de la Nación el Proyecto de Ley de "Régimen de Promoción para Incubadoras de Empresas, Parques y Polos Tecnológicos" definiendo a las incubadoras de Empresas como el espacio físico y el conjunto de servicios básicos, compartidos por varias empresas en formación, contando con un grupo técnico administrativo para gestionar el acceso a

instrumentos de promoción y fomento, y que a su vez está estrechamente vinculado con el área académica o de investigación y desarrollo que aporte servicios científicos-tecnológicos especializados.

El Consejo Directivo de INTA, a través de la Res. 707/2010 sobre Política de Vinculación Tecnológica, favorece a la conformación de IncuVA, incorporando en sus objetivos la creación de nuevos productos y el desarrollo de nuevos procesos, mediante la prestación de servicios para la creación de empresas de base tecnológica con el fin de impulsar la actividad económica agroindustrial y la generación de empleo.

Luego en el periodo 2015-2030 y con el Plan Estratégico Institucional (PEI) del INTA, se recupera el concepto de la incubación de empresas a través de los servicios y productos ofrecidos a los productores y a la sociedad en su conjunto. Asimismo, se afirma que, para el desarrollo territorial se deben promover los procesos de spin-off tecnológico, favoreciendo la creación de empresas de capital nacional de base tecnológica y/o conocimiento intensivo, interactuando en forma conjunta con el sector empresarial (especialmente PYMES de base tecnológica), acelerando de esta forma la transferencia de tecnología y agregando valor en las diferentes cadenas de producción.

Con el advenimiento del FVT, posteriormente con las Resoluciones 724/2021 y 1258/2021 con los Términos de Referencia y Reglamento de la Convocatoria Empezar AgTech INTA (CEAg – INTA) se promueve un instrumento para detectar proyectos basados en el conocimiento y con el potencial de generar innovaciones para transferir tecnología, prestar servicios tecnológicos o transformarse en Empresas de Base Tecnológicas (EBT).

Sin embargo, es de destacar que los antecedentes de vinculación y transferencia tecnológica que dieron origen a la incubadora, nacen del análisis realizado en el Laboratorio de Calidad de Leche y Agroindustria, relevándose material de seis diferentes actividades de Vinculación Tecnológica, convenios de transferencia con empresas, y servicios tecnológicos especializados. Algunas de esas Asistencias Técnicas involucraron necesidades de registro de Propiedad Intelectual para la concreción de transferencia de desarrollos tecnológicos innovadores, disponibles en los archivos institucionales.

Asimismo, se tuvieron en cuenta reuniones y actividades realizadas junto con otras instituciones del Sistema CyT: INTI, INTEC CONICET con el fin de delinear los principios de acción de este espacio de innovación científico-técnica.

3. Desafío u oportunidad

Los emprendedores, o startup, en su mayoría tienen dificultades y toman mayores riesgos en las primeras etapas de realización de un proyecto (o producto), es decir, en los primeros años de incubación. Es por eso que, viendo esa necesidad, surge la incubadora de Rafaela; poniendo relevancia en su accionar, el acompañamiento y oferta de servicios como una ventaja competitiva frente a otras incubadoras en lo referido a lo agroalimentario, biotecnológico y agroindustrial. En ese sentido, el respaldo que brinda el conocimiento de la institución es fundamental.

Asimismo, los emprendedores necesitan validar los productos con una calidad óptima para llegar rápidamente al mercado actual, conociendo que las tecnologías que brinda el INTA son únicas, respaldadas por el saber y expertise de los profesionales, doctorandos o tesisistas en investigación aplicada. Es desde ese lugar que surge la problemática de atender un nicho que nace en el sector privado, pymes, empresas y start-up que necesitan ese know-how que brinda el INTA con las tecnologías que poseen los laboratorios de las diferentes Unidades del organismo. Como también los spin-off requieren de un análisis, desarrollo y trabajo en planta piloto para ver su escalado y poder obtener un producto final que pueda comercializarse.

Los recursos que puedan tener las empresas o emprendimientos son finitos y pensando en una innovación abierta deben sumarse capacidades para obtener un mejor desarrollo y asesoramiento en todas las etapas de madurez de la tecnología a transferir. Es así, que la incubadora se suma como un producto más de vinculación, especializándose en atención al sector privado, formando equipos de trabajo técnicos y poniendo a disposición su tecnología, apoyándolos desde el financiamiento para cada uno de los objetivos propuesto en cada plan de negocio.

4. La innovación

La estrategia diferencial de esta plataforma de innovación está basada en un modelo de asesoramiento integral, tanto técnico como organizacional, para la incubación de desarrollos tecnológicos agroalimentarios y biotecnológicos, con el fin de generar registros, productos y, en algunos casos, productos finales comercializables.

El asesoramiento técnico nace de las capacidades técnicas y de los recursos humanos profesionales con los que cuenta la incubadora, conformada por los agentes de INTA y consultores externos para la formulación y ejecución de los proyectos. Otras de las ventajas que brinda la incubadora son las alianzas y la fuerte vinculación con el medio local, regional y nacional para gestionar los proyectos en un ecosistema de innovación abierta. Estas alianzas, a su vez, le permiten tener un conocimiento del mercado y la normativa vigente para contener los emprendimientos y colaborar en su proceso de mejora continua.

El proceso técnico de los proyectos y la aceleración de los emprendimientos se divide en etapas como: el proceso análisis de incubación, el de pre-incubación, la incubación (interno o externo) y post-incubación.

La primera, el proceso de 'análisis de incubación', consiste en el cumplimiento de cuatro etapas: selección de emprendimientos que deben encuadrarse en la misión, visión y objetivos de la Incubadora. Se determinan los criterios de aceptación que deben cumplir los emprendimientos en la incubadora; tales como poseer características innovadoras, generar impacto ambiental, territorial, social, productivo y económico, aumentar las capacidades instaladas de los recursos y tener un vínculo predefinido (o potencial) con equipos técnicos de INTA. Cuando los emprendimientos necesitan otras capacidades se los vincula con otras instituciones de la zona para incubarlos.

La segunda etapa, pre-incubación, que surge luego de la selección del emprendimiento, con un tiempo de duración máximo de 6 meses y consta de los siguientes pasos: definir qué tipo de servicios requiere el emprendedor de la Incubadora para proceder a la firma de un acuerdo entre las partes involucradas; definir criterios y normas de trabajo de la EBT Incubada; firma del convenio de asistencia técnica entre empresa e INTA por máximo de 2 años y proceder a la elaboración del Plan de Negocios como herramienta fundamental para organizar la empresa, conocer y considerar todas las normas y leyes necesarias para iniciar el trabajo conjunto.

La tercera etapa: incubación, enfocada en la ejecución del plan de negocios y en brindar apoyo al emprendedor en todos los aspectos del proceso, asistiendo fundamentalmente en los procesos industriales, tecnológicos y nuevos desarrollos a partir de las capacidades científicas que aporta INTA, o los profesionales de staff externo asociados a la Incubadora.

La cuarta etapa, post-incubación empieza una vez que la EBT, o emprendimiento, está consolidado, y se encuentra en proceso de colocar los desarrollos, productos o servicios, en el mercado a través de una cartera de clientes y proveedores desarrollados.

Por otra parte, IncuVA rescata el concepto de innovación abierta, a través de metodologías ágiles para el usuario/emprendedor, brindándole distintos servicios como: acceso privilegiado a los laboratorios de investigación; apoyo en diversas áreas de gestión de proyectos, estrategia, propiedad intelectual, financieros y contables; coaching personalizado por un equipo experimentado y multidisciplinario tomando en cuenta las especificidades y problemáticas propias de la creación de una empresa (o proyecto) derivados de la transferencia de los resultados de la investigación pública (intensidad tecnológica, frenos culturales); asistencia en la elaboración del plan de negocio y determinación del modelo de negocio: seguimiento periódico en las fases críticas; financiación de servicios externos (estudios de viabilidad jurídica y económica y financiera); identificando las necesidades de recursos humanos, análisis de habilidades y perfiles complementarios para construir un equipo óptimo; asistencia en la búsqueda de financiación y acceso a inversores; entre otros.

Finalmente, se ofrece networking con acceso a redes de contactos del ecosistema emprendedor y relaciones con las diferentes instituciones que componen las redes que integra INTA (Aceleradoras, Parques tecnológicos, Polos tecnológicos, CONICET, Bancos, INTI, Nodos de Innovación, entre otros).

5. Estrategia de innovación

La incubadora se consolida en la región como un referente técnico de gran potencial, su modelo de trabajo es un impulso a los investigadores, ya que permite la retroalimentación para el desarrollo de nuevos proyectos I+D+i mediante el desarrollo de nuevas tecnologías. Además, brinda un servicio pormenorizado y genera oportunidades en cada etapa de la transferencia de los conocimientos.

En el ámbito regional y con el apoyo del Gobierno de la Provincia de Santa Fe promueve la bioeconomía agroindustrial, y empresas de triple impacto. Y en el ámbito nacional comienza a destacarse como Nodo de Innovación y un modelo a replicar.

Desde el punto de vista de la infraestructura, la incubadora se proyecta en los próximos tres años con un nuevo edificio que permitirá ampliar sus capacidades de incubación e instalaciones de tecnología en laboratorios y plantas piloto (fermentadores/secado spray) para contar con espacios para empresas, coworking, sala para reuniones y capacitaciones.

En la Figura 1 se puede visualizar el crecimiento proyectado de la incubadora mediante la concreción de algunos objetivos como: fortalecimiento de IncuVA con gestores tecnológicos formados, es decir, sumando personal calificado, aumentando las capacidades de planta piloto con incorporación de tecnología innovadora para el escalado y la optimización de procesos y el desarrollo de productos; contando con un Fondo Semilla para co-invertir en Fondos Fiduciarios público–privados nacionales o provinciales (Córdoba, Santa Fe) que permitan impulsar convocatorias abordando temáticas estratégicas e innovadoras, considerando en cinco años convertirse en un espacio referencia en el país.

FIGURA 1. Proyección y crecimiento de IncuVA



Nota: Este es un proceso que se espera lograr con el financiamiento externo a través del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y de las acciones conjuntas con otras aceleradoras o instituciones del ecosistema innovador de Argentina.

6. Resultados

Los logros más importantes de IncuVA están reflejados en la Figura 2. Desde el 2016 al 2022 con los hitos alcanzados y los principales desafíos que atravesó la incubadora: la acreditación como Entidad Especializada en Apoyo Emprendedor a nivel nacional y provincial para poder acceder a diferentes programas de financiamiento estatal. El desarrollo de su Plan Estratégico, la primera empresa incubada es EMBIO S.A. y su planta piloto, el primer producto comercial de Alimentos Austral. La estrategia de comunicación para mayor visibilidad de IncuVA a nivel interno y externo a INTA, a través de una web institucional lanzada en 2021; la consolidación de un equipo operativo de trabajo, la ampliación de proyectos biotecnológicos además del lactosuero, el financiamiento otorgado por el BIRF para los próximos tres años para su ampliación edilicia y la incubadora como el Nodo de Innovación Santa Fe-Córdoba.

FIGURA 2. Principales hitos realizados por la incubadora



Fuente: Relevamiento realizado en el marco del anuario 2021.

6.1. Planta Piloto IncuVA

Actualmente IncuVA funciona dentro del Laboratorio de Calidad de Leche y Agroindustrias y allí cuenta con una planta piloto para el escalado de producto que hacen una cualidad diferencial para las pymes y empresas agroalimentarias.

El equipamiento instalado dispone de 2 fermentadores Biostat-A plus de 5 lts. y otro de 2 lts., además de una centrífuga continua (CEPA, New Brunswick), un equipo de secado spray (mini secadero spray Buchi B-290) y un equipo piloto de membranas para trabajar ultra y nanofiltración (BHY SA).

La planta de bioprocesos también cuenta con un fermentador de 1000 lts, un tanque de acero inoxidable de 800 lts para recepción de fluido, y un nuevo fermentador de 100 lts que se estima antes de fin de año estará en funcionamiento.

También cuenta con una miniplanta experimental de quesos (capacidad máxima de procesamiento 200 litros) que trata de reproducir las condiciones de fabricación industrial y permite el control y la regulación de cada una de las variables críticas para la elaboración de quesos de calidad. Los laboratorios cuentan con equipamiento general tales como Espectrofotómetro UV con lector de microplacas (EPOCH2 Biotek), NIRS para análisis de polvos, Milkoscan Minor, Cromatógrafo gaseoso, HPLC, Titulador automático, Coagulómetro, centrífugas y microcentrífugas refrigeradas. También se dispone del Laboratorio de bacteriología de INTA Rafaela. Este laboratorio está equipado con todos los elementos necesarios para el desarrollo de trabajos microbiológicos (flujos laminares, autoclaves, freezer de -80°C, etc.).

Por otro lado, la planta piloto cuenta con equipamiento que una de las empresas incubadas EMBIO S.A. ha instalado, un biorreactor de acero inoxidable de 1000 lts de capacidad útil, agitación mecánica, sistema de medición y control de variables de proceso de oxígeno disuelto, pH, temperatura, sistema de limpieza CIP compuesto de bomba y tanque para líquidos de limpieza, Centrifuga separadora/clarificadora de biomasa marca Gea Westfalia Separator Modelo FSE10-06-077, motor 7,5Hp, totalmente en acero inoxidable y flujo laminar de la Marca Casiba Modelo HL.

Actualmente la incubadora se encuentra en proceso de separación del Laboratorio de Calidad de Leche y Agroindustria, con la finalidad de independizar la incubadora y ampliar su espacio físico a través de un nuevo edificio.

6.2. Capacidades en Recursos Humanos

En relación a los RRHH, actualmente IncuVA tiene un equipo operativo conformado por cuatro personas que son personal de INTA, dos de ellos con dedicación full time como la Directora de la incubadora y la referente biotecnóloga en proyectos de I+D y dos con dedicación part time responsables de comunicación y gestión presupuestaria; también participan del equipo dos profesionales externos con dedicación part time, en la Gestión proyectos y en ingeniería y Planta Piloto.

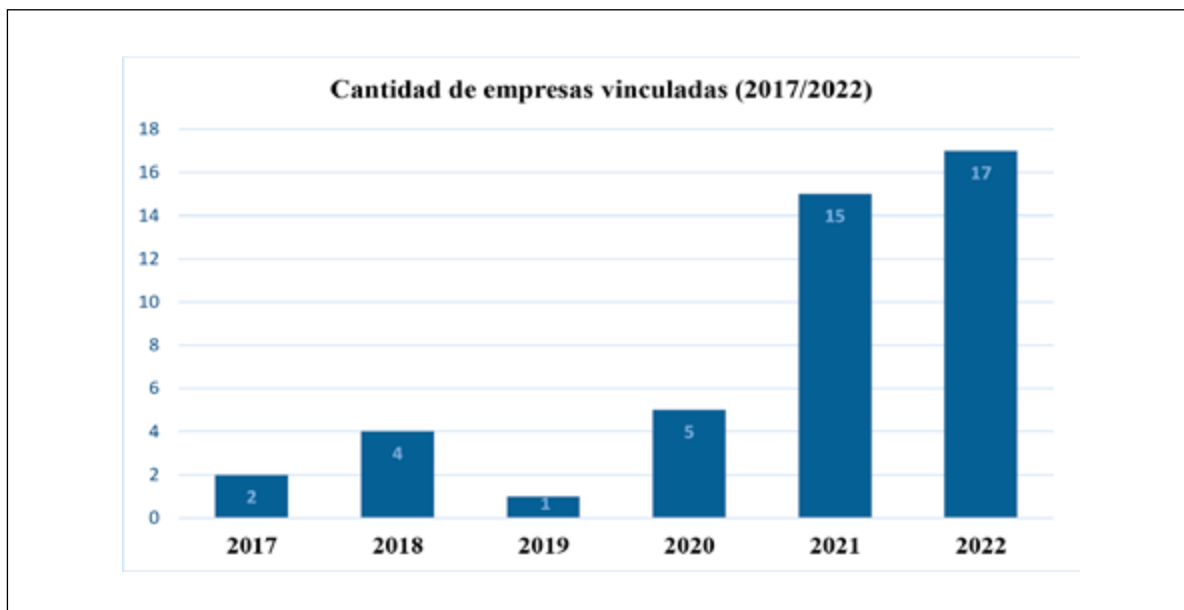
Entre las gestiones administrativas, se realiza la gestión documental, la articulación entre las diferentes unidades operativas, de acuerdo a sus correspondientes procesos y normativas, ejecución por parte de INTA, de la Asociación Cooperadora y Fundación ArgenINTA. La referente en la gestión de proyectos, es la encargada de coordinar el financiamiento externo del Nodo de innovación IncuVA Santa Fe, es nexa con la Unidad de Gestión de Financiamiento Extrapresupuestario INTA y brinda apoyo en la planificación y gestión estratégica del Nodo de Innovación. La especialista en Biotecnología forma parte del equipo técnico en el área de investigación y desarrollo de IncuVA y es quién participa en la ejecución de los planes de trabajo de convenios y proyectos principalmente aquellos que involucran bioprocesos y valor agregado, forma y coordina las actividades de I+D con recursos humanos de los emprendedores y participa en la planificación y ejecución de Servicios Técnicos Especializados (STE).

Acompañan la conducción, la toma de decisiones y la planificación estratégica de la Incubadora profesionales del staff de INTA; Director EEA Rafaela, Director del Centro Regional Santa Fe, Asistente de Vinculación y Relaciones Institucionales del Centro Regional Santa Fe, Coord. Programa Nacional de Leche, Gerente General de INTeA S.A.; y a nivel institucional nacional, se cuenta con el apoyo de la Coordinadora de la Plataforma de Espacios de Innovación (PLEI 515) y la Coordinadora del Programa Agroindustrias. Los programas nacionales de Agroindustrias y Leche albergan la gran mayoría de las líneas de investigación vinculadas a la incubadora.

6.3. Empresas vinculadas

La incubadora comienza su actividad a fines de 2016 y en 2017, contó con la incubación de sus dos primeras empresas (Figura 3), y se fueron sumando año a año nuevas pymes y proyectos de incubación en distintas etapas de madurez. En diciembre del 2022 se finaliza con 25 empresas vinculadas tanto startup, pymes como empresas de renombre de la región demandando servicios de asistencia técnica (AT), propiedad intelectual (PI), y búsqueda de financiamiento, entre otros. Previendo un incremento exponencial para el 2025, dado por el incremento de las capacidades adquiridas a partir del financiamiento del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) para la promoción de la innovación a través de las incubadoras.

FIGURA 3. Cantidad de empresas vinculadas desde 2017/2022



Fuente: Datos adquiridos desde el 2017 al 2022 en el marco del anuario 2022.

En el año 2022, el BIRF le asigna al Ministerio de Agricultura de la Nación, 550 millones de dólares, de los cuales 55 son para el INTA, destinados a fortalecer y expandir las incubadoras de PyMEs y emprendimientos de base tecnológica vinculadas al sector agropecuario.

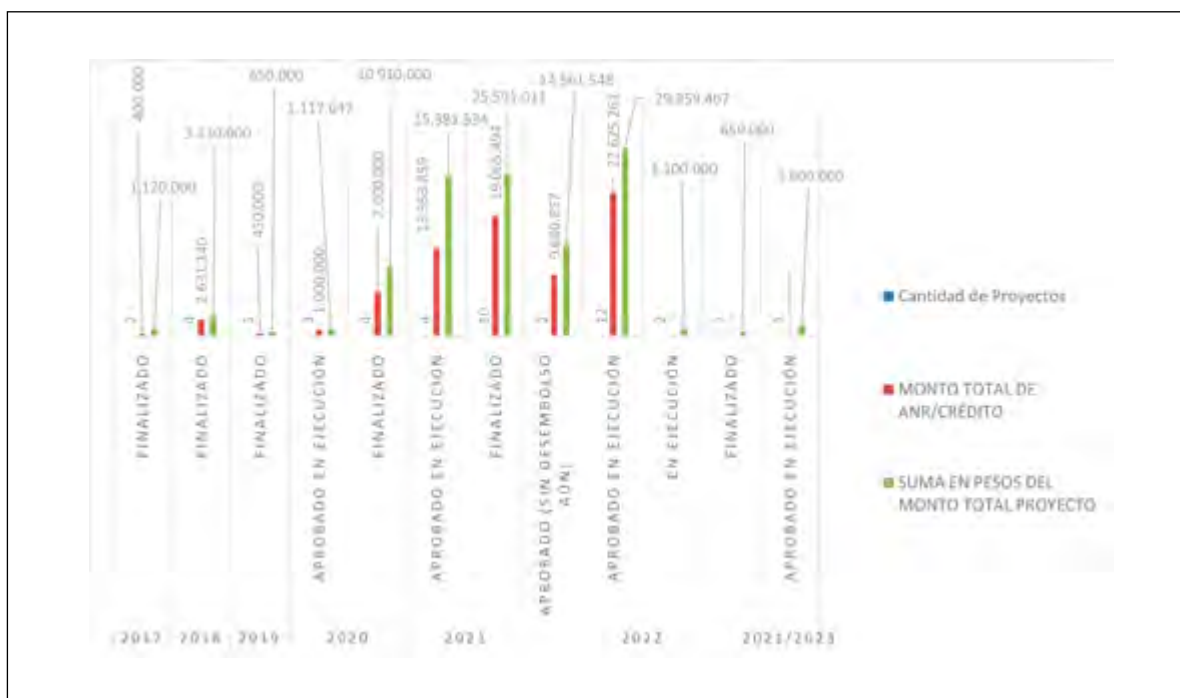
En relación con los fondos gestionados, sólo entre 2020 y 2021 se han conseguido fondos para empresas vinculadas por más de \$34.000.000 millones de pesos y para el fortalecimiento de la incubadora por \$8.000.000 (Figura 4 y Figura 5).

FIGURA 4. Cantidad en pesos de Fondos gestionados para empresas incubadas y proyectos institucionales en 2022



Fuente: Anuario 2022.

FIGURA 6. Infografía Valorización Biotecnológica del Suero y Permeado de Suero



Nota: Presentada para la Escuela de Negocios.

7. Lecciones aprendidas

Entre las principales fortalezas (F) y debilidades (d) que afectan al funcionamiento de la incubadora y que contribuyen al cumplimiento de los objetivos propuestos a mediano plazo se describen:

- Como debilidad, el espacio temporal que dispone la demanda del sector privado siendo diferente a la del sector público por lo tanto, se hace necesario una aceleración en los procesos de gestión de la información en la firma de convenios y por lo tanto, lograr un equilibrio para que las Pymes logren un financiamiento acorde a sus requerimientos optimizando la gestión y el desarrollo de sus proyectos, emprendimientos o innovaciones tecnológicas de sus productos y procesos.
- Se espera un fortalecimiento a través del crédito BIRF, con una ampliación de capacidades de los Nodos de innovación, tanto en recursos humanos, insumos y otros recursos tecnológicos manteniendo las líneas de investigación actuales por un lado y ampliando las cadenas productivas, fomentando las economías regionales y el desarrollo territorial generando empleo de calidad,
- Como fortaleza, el INTA pone a disposición de la comunidad un apoyo de altísima calidad, a través de la incubadora y de las capacidades de los profesionales en diversas temáticas, que permitirán desarrollar en cada proyecto la innovación tecnológica que mejor se apropie,
- En estos años se consolidó un equipo de trabajo con roles perfectamente definidos, tanto desde su coordinación y planificación de actividades técnicas como en lo relacionado con la estrategia gerencial,
- Una correcta administración de los recursos disponibles, gracias al apoyo de la Fundación Argentina brindando asesoramiento para el cumplimiento de la normativa vigente, permitiéndose un intercambio genuino que retroalimente la mejora continua institucional,
- Una fortaleza es su posicionamiento dentro del ecosistema de innovación, pero se hace necesario continuar diseñando y manteniendo capacitaciones y ejercicios de formación para replicar este modelo en otros Nodos Regionales,

- Se destaca también, el accionar de la oficina de Vinculación Tecnológica para formar redes de contactos y de convenios promoviendo la sistematización de la normativa vigente de los SAT,
- Otra fortaleza es la estrategia de visualización y comunicación de la incubadora para lograr una retroalimentación con los diferentes actores, en base a los desafíos abordados y las problemáticas esperadas año a año.
- En relación a las empresas vinculadas, la mayoría de las valoraciones han sido positivas, quedando relacionadas con IncuVA y potenciando su accionar lo que permite alcanzar una sinergia que promueve la integración y logra nuevos desarrollos innovadores, destacándose casos como: Yeruvá S.A., Aristeo S.A. EMBIO S.A., Micrhoma, Mosquita Feed Co, Lactovodka, entre otras.

8. Competitividad tecnológica

Con el advenimiento del crédito del BIRF, tanto IncuVA (EEA Rafaela) como IncuINTA (EEA Castelar) son los modelos propuestos que INTA buscará replicar en las distintas regiones como 'Nodos de Innovación Productiva'. Una estrategia que posiciona a la institución como guía para otras instituciones de CyT a nivel nacional.

IncuVA, a través de la proyección estratégica y el nuevo edificio, busca ampliar sus capacidades tecnológicas brindar un mayor y mejor servicio a las empresas que se deseen incubar en INTA. Además de contar con un espacio para la realización de workshop y capacitaciones, articulando con otras instituciones, para promover este espacio de transferencia tecnológica.

Entre las estrategias, se espera conformar nuevos equipos de trabajo técnicos (especializados) para dar respuesta a proyectos específicos en las siguientes temáticas:

- a. Obtención y estabilización de Compuestos de alto valor agregado;
- b. Obtención de bioestimulantes, biofertilizantes y biopesticidas;
- c. Desarrollo de alternativas biotecnológicas de agregado de valor para la cadena láctea;
- d. Desarrollo de modelos de biorrefinerías como soluciones industriales, económica y ambientalmente sostenibles.

Actualmente, la incubadora se posiciona como parte de las entidades precursoras hacia la bioeconomía, promoviendo este concepto en las empresas que se incuban y dinamizando las empresas de triple impacto con una noción clara del respeto por los recursos y su reutilización transformándolos en nuevos productos y subproductos mediante la aplicación del conocimiento científico.

IncuVA también forma parte del Plan Estratégico Territorial promovido por la Provincia de Santa Fe y el HubBio Santafesino (los 'Hub' funcionan dentro del ámbito empresarial como centros clave) para la conexión, el desarrollo y crecimiento de negocios, cuyo propósito implica el desarrollo de toda una comunidad, más allá del crecimiento individual que cada empresa logre.

Además de ser electa como ejemplo en eventos institucionales impulsados por mujeres, tanto por el valor que les aporta a las empresarias, jóvenes emprendedoras, como en equidad de género y la igualdad que profesa.

A nivel internacional se espera en el corto plazo, desarrollar estrategias de post-incubación para los productos escalados con potencial de exportación (o internalización) hacia nuevos mercados.

9. Movilizando el ecosistema de innovación

Desde el plano institucional, IncuVA forma parte y trabaja activamente en las diversas líneas de investiga-

ción mediante las siguientes Plataformas de INTA: Plataforma Lechería Colaborativa y Programa Nacional Leche; Plataforma de información e innovación para el agregado de valor, la agroindustria y la bioenergía en las cadenas y regiones, y Programa Nacional de Agregado de Valor y Agroindustrias; y Promoción de tecnologías y empresas a través de incubadoras (PLEI I515).

Asimismo, la Fundación ArgenINTA es un socio estratégico de la incubadora, ya que es la encargada de gestionar los fondos de los proyectos. Y se trabaja activamente con INTeA (Innovaciones Tecnológicas Agropecuarias S.A.) buscando un potencial estratégico para el desarrollo comercial, proyectos incubados en INTA Rafaela y la creación de AgroEBTs.

La Incubadora, además, forma parte de la Red Nacional de Incubadoras (INCUBAR) del Ministerio de Producción de la Nación, al mismo tiempo, de la Red de Plataformas de Innovación de la Provincia de Santa Fe, dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Localmente, es parte de la Red de Ciencia, Tecnología e Innovación (Red CTel) de Rafaela, en la que confluyen varias instituciones (INTI, CONICET), Universidades y sus diferentes centros de investigación (IN-LAIN - UNL, UCSE, PRAXIS–UNRaf, Club de emprendedores UNRaf, UTN sede Rafaela.), agencias de desarrollo (ACDICAR), permitiendo trabajar con una visión integral del ecosistema emprendedor de la región.

A su vez, proyecta la salida de los emprendimientos acompañándolos con vínculo estratégicos como la Aceleradora Litoral u otros Fondos de Inversión como GRidX y el SF500, con los cuales tiene firmado un Convenio de Colaboración.

Desde el plano técnico, las empresas vinculadas reciben asistencia técnica, servicios analíticos especializados, y el conocimiento científico completamente a disposición, a partir de las capacidades instaladas en INTA Rafaela y agencias de la región. Además, complementa sus capacidades tecnológicas para el abordaje de los temas de Agroindustria con las capacidades existentes en el Instituto de Tecnología de Alimentos (ITA) INTA Castelar y otras Instituciones con las que también articula (INTI, Universidades), siendo el Departamento de Valorización de Subproductos del INTI, un socio estratégico para la incubadora.

IncuVA, participa junto a la Red CTel y a Pymes de Rafaela y la región, en el ciclo de formación de jóvenes empresarios de la Escuela de Negocios para PyMES de Alimentos, organizada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, a través de su Secretaría de Alimentos, Bioeconomía y Desarrollo Regional, en forma conjunta con el gobierno de la provincia de Santa Fe y el Municipio local. Esta actividad promueve el desarrollo productivo de las Pymes del sector agroalimentario aplicando distintas herramientas de los nuevos modelos de negocios con el objetivo de profundizar conceptos como: los agronegocios en la Argentina y en el mundo, contexto, escenarios, coyuntura y capital humano, repensando los modelos de negocios con una gestión eficiente de la empresa.

En la última edición de la Escuela de Negocios 2020 en Rafaela participaron directores, gerentes y dueños de 40 empresas locales y regionales, provenientes de las localidades de San Guillermo, Las Rosas, Sunchales, Zavalla, Rosario, Santa Fe, Ataliva, Sauce Viejo, Esperanza, San José de la Esquina, Córdoba, Vila y Gálvez, entre otros.

Referencias bibliográficas

- Dirección Nacional Asistente de Vinculación Tecnológica y Relaciones Institucionales (2019). *Convocatoria FVT 2019*. Disposición. Anexo (embebido). Gysdoc 81528. DI-2019-333-APN-DN#INTA.
- Gestinnova S.A. (2018). Plan Estratégico Incubadora de EBT INTA Rafaela. Incubadora del INTA Rafaela incuVA. (2021). *Valorización Biotecnológica del Suero y Permeado de Suelo*. Infografía. <https://inta.gov.ar/noticias/valorizacion-biotecnologica-del-suero-y-permeado-de-suelo>.

- Incubadora del INTA Rafaela IncuVA. (2020). Sitio web institucional. <https://inta.gob.ar/documentos/incuva>
- Innovación institucional y proyección del Proyecto BIRF 9313 (2021). Convenios. Decreto 843/2021. DC-TO-2021-843-APN-PTE - Aprobación. <https://inta.gob.ar/noticias/innovacion-institucional-y-proyeccion-del-proyecto-birf-9313>
- INTA (2010). Política de Vinculación Tecnológica. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_politica_de_vinculacion_tecnologica.pdf
- INTA (2016). Plan Estratégico Institucional 2015-2030. PEI 2015-2030: un INTA comprometido con el Desarrollo Nacional. <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/2178>
- Ley N° 23.877 (1990). Honorable Congreso de la Nación Argentina. Promoción y fomento de la innovación tecnológica. Sancionada en septiembre. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-23877-277/texto>
- Naciones Unidas (2015). Agenda para el desarrollo sostenible “17 objetivos para transformar nuestro mundo”. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- Observatorio del Sur de la Economía Social y Solidaria: CREES (2018). Antecedentes de la Incubación de Empresas, Incubación Social e Incubadoras en la Economía Social y Solidaria. [https://observatorioess.org.ar/2018/04/12/2-antecedentes-de-la-incubacion-de-empresas-incubacion-social-e-incubadoras-en-la-economia-social-y-solidaria/#:~:text=El%20concepto%20de%20Incubadora%20de,tecnol%C3%B3gico%20\(Stanford%20Research%20Park\)](https://observatorioess.org.ar/2018/04/12/2-antecedentes-de-la-incubacion-de-empresas-incubacion-social-e-incubadoras-en-la-economia-social-y-solidaria/#:~:text=El%20concepto%20de%20Incubadora%20de,tecnol%C3%B3gico%20(Stanford%20Research%20Park))
- Proyecto Ley. (2004) Régimen de promoción para incubadoras de empresas, parques y polos tecnológicos. <https://www4.hcdn.gov.ar/dependencias/dsecretaria/Periodo2004/PDF2004/TP2004/08octubre2004/tp166/7054-D-04.pdf>

Provisión de información empresarial para la producción camaronera

Autor: Albuja Bolaños, Rommel Rodrigo*

Contacto: *rommel.albuja@epn.edu.ec

País: Ecuador

Resumen

Dentro del ámbito de la gestión productiva camaronera, la empresa NILO S.A. tiene como misión la implementación de servicios de provisión de información empresarial que atiendan necesidades de gestión de este sector productivo, como facilitador de la ejecución de sus actividades operativas, el manejo de los flujos de información de su cadena de suministros, el relacionamiento entre proveedores y clientes, y las necesidades de encontrar mecanismos de cooperación tendientes a optimizar su rendimiento y cumplir con las siguientes metas:

- Facilitar prácticas de comportamiento pro social dentro del contexto sistémico del intercambio económico.
- Proveer de un mecanismo tecnológico que facilite la gestión de los flujos de información relacionados con las cadenas de suministros de las organizaciones productivas camaroneras, para mejorar su economía de forma sostenible y colaborativa.
- Implementar una herramienta cuyas funcionalidades sirvan como mecanismo de apoyo para el establecimiento o afincamiento de enlaces y vínculos estratégicos comerciales de forma transparente y segura, entre productores – proveedores y clientes, propendiendo al desarrollo de encadenamientos productivos.
- Establecer mecanismos de transformación digital en miras de apoyar la labor de los productores camaroneros en territorio, fomentando la participación comunitaria, la producción agrodiversa orgánica y el cuidado del medio ambiente.

1. Acerca de la organización

La empresa NILO S.A. es un emprendimiento que busca facilitar soluciones informáticas, asesoría tecnológica y servicios de información a empresas cooperativas del sector productivo camaronero en el Ecuador.

La razón de ser de la empresa en sí es ofrecer servicios estratégicos de información a sus clientes, como resultado del tratamiento estructurado, ordenado y enriquecido de los datos obtenidos de sus propios procesos productivos y comerciales.

El servicio se fundamenta en proveer a productores camaroneros de información oportuna, transparente y veraz sobre la adquisición estratégica de insumos, bajo principios de economía cooperativa.

2. Descripción del contexto general

La estrategia que consolida la empresa involucra dos tipos de innovación: tecnológica y social, en primer lugar para apalancar la gestión de los flujos de información en la cadena de suministros de organizaciones productivas camaroneras, principalmente que se encuentran asociadas entre sí bajo la modalidad de economía cooperativa y que requieren contar con herramientas informáticas para optimizar las actividades que se encuentran relacionadas con el aprovisionamiento de insumos en el que se involucran de manera colaborativa tanto proveedores como productores camaroneros.

La innovación de índole tecnológica acopla la gestión de procesos de aprovisionamiento con el manejo de los flujos de información a través de tecnologías disruptivas informáticas de un sistema de planificación de recursos en el que se encuentren implementadas funcionalidades de trazabilidad, legitimización y seguridad de las transacciones que se realizan mediante aplicaciones de software con blockchain como una forma de garantizar el intercambio de información como un medio de valor agregado que los productores y proveedores pueden contar al utilizar dicho sistema el cual es perfectamente auditable.

Por su parte, la innovación social, viene dada a través de la consolidación del sistema cooperativo y productivo camaronero, por medio de la aplicación de criterios de transformación digital entre sus miembros activos los cuáles desarrollarán aptitudes y adquirirán conocimientos relacionados con el uso de tecnologías informáticas vinculadas a su quehacer productivo; disminuyendo de esta manera la brecha digital, democratizando su participación cooperativa, dentro de un enfoque comunitario donde se plasme la búsqueda de igualdad de oportunidades de desarrollo económico al contar con puntos de acceso, comunicación y consulta común, a los flujos de información; favoreciendo no solo su rendimiento productivo, sino su desarrollo social, económico, educativo y de responsabilidad ambiental.

La innovación social radica en sostener el comportamiento cooperativo dentro de un conglomerado de productores que no cuentan con los medios tecnológicos informáticos pero que necesitan gestionar su información de forma segura, por lo que el servicio propuesto debe guiarse por características de: trazabilidad, aprendizaje, innovación, veracidad de la información que provee.

3. Desafío u oportunidad

La producción camaronera ha experimentado una serie de inconvenientes en los últimos tres años desde el inicio de la pandemia, las restricciones de importación, la escalada de precios del alimento balanceado, la eliminación del subsidio del diésel, falta de seguridad en las camaroneras, entre los inconvenientes principales. Según refiere la Cámara Nacional de Acuicultura en su boletín del 22 de febrero del 2023, se ha vuelto más caro producir camarón por la eliminación del subsidio del diésel lo que representa un aumento de los costos del 24%.

Es menester señalar que los costos del alimento balanceado representan por sí solos, al menos el 40% de los costos de inversión para la producción. Esta inversión en ocasiones puede tornarse ineficiente debido a los diversos cambios a lo que la producción está sujeta al ser un sistema dinámico extremadamente delicado y cambiante.

Por lo manifestado, se torna necesario buscar alternativas para reducir costos y optimizar procesos. La mayoría de los productores camaroneros tienen como uno de sus mayores limitantes, la variabilidad de precios de sus materias primas que tienden por lo regular al alza debido al pago de aranceles o la escasez global, situación que genera desbalance entre lo invertido en insumos frente a los productos que se comercializan, haciendo que el margen de ganancia de su producción se vea reducido por las condiciones de venta impuestas por el mercado, lo que a la postre los torna menos competitivos.

A este hecho, se suman las dificultades que se presentan en torno a la construcción de relaciones entre productores, la ausencia de coordinación para establecer encadenamientos productivos y relaciones de mediano o largo plazo con proveedores, el desinterés por implicar el uso de tecnologías de información, entre otras; situaciones que traban la generación de ventajas competitivas que permitan abaratar costos o diferenciarse en sus procesos productivos a fin de tornarse más eficientes.

4. La innovación

Los servicios innovadores que la empresa comercialmente oferta, se caracterizan principalmente por el ejercicio del cumplimiento de políticas estrictas de la organización cooperativa para garantizar su integridad desde su fuente de generación, la veracidad de la misma, su utilidad y comprobación, utilizando técnicas de no repudio y así evitar que se generen asimetrías de información y comportamientos oportunistas entre los miembros de una determinada red o asociación.

La innovación consiste en la aplicación de dos mecanismos de gestión en los flujos de entrada de la cadena de suministro, durante la ejecución de los procesos de aprovisionamiento de insumos bajo un comportamiento cooperativo; y realizando el pronóstico de insumos a ser adquiridos utilizando métodos de forecast para la posterior realización de negociaciones con proveedores en función de la información recabada.

La innovación a su vez es de índole tecnológica pues acopla diversas tecnologías disruptivas como es el caso de blockchain. La información que el sistema provea, estará sujeta al cumplimiento de políticas estrictas para garantizar su integridad desde su fuente de generación, la veracidad de la misma, su utilidad y comprobación, utilizando técnicas de no repudio y así evitar que se generen asimetrías de información y comportamientos oportunistas entre los miembros de una determinada red o asociación.

El planteamiento del modelo de gestión cooperativa, está basado en una red probabilística que permite comprender como ocurre un proceso determinado y su flujo de información dentro de una cadena de suministro de organizaciones de producción camaronera, identificando sus problemas y dependencias (causa-efecto) a manera de variables, cuyas dimensiones son cuantificables para alcanzar una gestión óptima.

Es parte de la innovación de los servicios, el uso de técnicas de facilitar el software como un servicio, a fin de que las agrupaciones de productores camaroneros no incurran en la adquisición y administración de infraestructura informática dado que no es parte de su rol de negocio.

No existen soluciones similares en el mercado nacional, regional o global. Si bien existen aplicaciones comerciales de e-procurement y ERP a nivel mundial, éstas responden a las directrices exclusivas de una empresa cuyo fin es la competencia en lugar de la colaboración y la cooperación, que los principios de economía cooperativa sostienen.

La solución que ofrece el proyecto se resume en los dos siguientes cuadros:

TABLA 1. Innovación de producto

INNOVACIÓN DE PRODUCTO	
Solución del Emprendimiento	Impacto Considerado
Utilización de mecanismos tecnológicos de última generación.	Alto
Emplear soluciones tecnológicas informáticas en aplicaciones relacionadas con el sector productivo camaronero siguiendo los principios de la economía cooperativista.	Alto
Cumplimiento de normas técnicas y estándares propios del sector productivo.	Alto
Desarrollar productos tecnológicos que facilitan procesos que a su vez buscan la preservación del medio ambiente.	Alto
Introducirse en nuevos mercados con soluciones tecnológicas no implementadas hasta la fecha.	Alto
Mejorar la calidad de los bienes y servicios que se entregan a los clientes.	Alto
Servir de aporte en la reducción del consumo de materiales y de energía.	Alto
Reducir el impacto medioambiental o mejorar la sanidad y la seguridad.	Alto
Implementar aplicaciones de software adecuadas a las necesidades del sector productivo camaronero.	Alto
Generar transferencia de tecnología.	Alto

TABLA 2. Innovación de proceso

INNOVACIÓN DE PROCESO	
Beneficios del emprendimiento	Impacto
Aumentar la capacidad de producción o de servicio.	Alto
Optimizar los procesos de adquisiciones en función de la utilización de materia prima (insumos alimenticios) al realizar pronósticos de consumo.	Alto
Aumentar la eficiencia y eficacia del aprovisionamiento y/o del suministro de bienes y servicios.	Alto
Cumplir las normas técnicas del sector camaronero.	Alto
Mejorar la calidad de los bienes y servicios a nivel comunitario.	Alto
Mejorar las capacidades y conocimientos en cuanto a la implementación de tecnologías de la información de los grupos de personas que pertenecen a una asociación.	Alto
Mejorar los niveles de la producción al implementar servicios accesibles de manera remota de forma permanente.	Alto
Mejorar las condiciones de trabajo de los asociados.	Alto
Reducir el consumo de materiales y de energía.	Alto
El sistema impulsaría a los productores a adquirir habilidades y modificar comportamientos individualistas para transformarlos en pro-sociales.	Alto

5. Estrategia de innovación

El proyecto de innovación se encuentra en fase de madurez tecnológica. Se cuenta con análisis realizados sobre las propiedades de las tecnologías a emplear, los inconvenientes presentados en cuanto a los flujos de información de las cadenas de suministros de sistemas productivos camaroneros, se ha realizado de igual manera investigaciones relacionadas con el ámbito productivo, simulaciones de sistemas dinámicos y el establecimiento de una red de creencias bayesianas en torno al funcionamiento de los flujos de información y los riesgos asociados al no encontrarse tecnificados.

Estos estudios respaldan los conceptos inmersos que forman la línea base que sirve de insumo para el desarrollo del proyecto y la implementación de una tecnología de información disruptiva como es el caso del sistema informático planteado.

Al momento se está realizando la determinación de las funcionalidades que tendrá el sistema informático en relación con los principios rectores de la economía cooperativa, mismos que servirán para el desarrollo de los algoritmos a emplear en el sistema y se diseñarán los mecanismos relevantes que puedan

ser implementados según la arquitectura determinada para que posteriormente puedan ser validados en función de la visión y el alcance establecidos en el proyecto.

6. Resultados

Hasta la presente fecha la empresa encuentra importantes oportunidades de desarrollo tras los análisis efectuados de la demanda de servicios de información que el sector camaronero precisa; específicamente en organizaciones que no cuentan con los recursos para adquirir su propia tecnología informática y porque el sector está limitado a sus actividades administrativas de forma empírica.

Los primeros indicios de interés han sido recabados de asociaciones que están prestas a colaborar con la provisión de su información, misma que la guardan en ocasiones de forma reservada y precisamente de allí parte el reto para posicionar al servicio ofertado como un elemento que impacte en el desarrollo productivo del sector, basándose en valores de confianza, credibilidad, seguridad, y trazabilidad de la información que se provea y genere.

7. Lecciones aprendidas

La mayor lección aprendida hasta el momento es que la empresa ha debido llegar a conocer a nivel de detalle cómo funciona el sistema dinámico de la producción camaronera y determinar cuáles son los múltiples escenarios que generan mayores inconvenientes en el desempeño de las organizaciones dedicadas a este fin; y a partir de ello generar en los productores camaroneros un nivel de confianza específico para que sea revelada información que es considerada como delicada, pero que para los fines de desarrollo del emprendimiento, se transforma en un factor de éxito innegable.

Así mismo se ha aprendido que los prototipos de los sistemas informáticos, si bien dan una idea de lo que el servicio puede llegar a ofrecer; los potenciales clientes precisan de resultados que puedan ser obtenidos en el corto plazo, razón por la cual se requiere de un nivel elevado de dinamismo durante la implementación, con el propósito de mostrar ciertos elementos que resultan clave a la hora de generar alto impacto sobre las bondades que el servicio no solo que pueda llegar a ofrecer sino que ofrezca.

También se señala como lección aprendida que es preciso elaborar un plan de transformación digital para preparar a las personas que estarán involucradas en el uso de las tecnologías de la información y con ello establecer grupos de acción específicos que puedan utilizar los servicios y con ello transmitir confianza y seguridad, basándose en acciones de trazabilidad de procesos y facilitando mecanismos de auditoría.

8. Competitividad tecnológica

Por las características propias de la mecánica de comercialización (entrega) de servicios de información en el mercado ecuatoriano y asesoría en la transformación digital, no se cuenta con servicios específicos de esta naturaleza a grupos vinculados con el sector productivo camaronero asociados a la economía cooperativa.

Dado que el servicio que se oferta no se trata de implementar un sistema informático sino de facilitar, guiar y acompañar durante los procesos productivos camaroneros en términos de mejorar sus procesos de aprovisionamiento y emplear un enfoque comunitario, la actividad comercial se transforma en un referente de un modelo de negocio que puede ser novedoso en el mercado ecuatoriano, inclusive en la región si se lo aplica bajo ciertos lineamientos y políticas.

Es preciso comprender que la misión de la empresa es apoyar las actividades productivas a través de la provisión de servicios de información empresarial y el acompañamiento a las organizaciones en términos

de aplicar modelos de gestión a sus actividades de aprovisionamiento y manejo de los flujos de información de la cadena de suministros.

Se señala que, no se debe confundir el rol de la empresa con la implementación de sistemas de software especializado para el manejo de los recursos de planeación de empresas (ERP), que si bien el servicio se apalanca en soluciones informáticas de este estilo, su rol se encuentra ligado a asistir, apoyar y consolidar de trabajo colaborativo a través de la constitución de redes de productores con intereses y problemáticas comunes, aplicando una praxis cooperativa en particular en tareas exclusivas de aprovisionamiento y adquisición de suministros.

Los productores asociados obtendrán beneficios tales como:

- Adquirir insumos a precios preferenciales bajo un enfoque comunitario pro-social.
- Desarrollar relaciones comerciales con proveedores obteniendo de estos, mejoras sustanciales en sus ofertas, y excluyendo cualquier tipo de comportamiento oportunista.
- Fomentar la libre elección, restringiendo influencias externas.
- Adquirir destrezas sobre el comportamiento logístico del aprovisionamiento para realizar ajustes a los volúmenes de compra y consumo de insumos por necesidad, limitando el consumo excesivo y reduciendo el desperdicio.
- Fomentar la participación colectiva y de subsidio a los productores más necesitados.
- Garantizar la calidad en los procesos de adquisición de insumos, realizando evaluaciones a proveedores, para el cumplimiento de los requisitos para su participación.
- Compartir conocimientos y experiencias sobre procesos productivos de acuicultura y mecanismos de tecnificación.
- Utilizar la red colaborativa para compartir experiencias comerciales, exponer inquietudes para desarrollar actividades de sostenibilidad productiva.

Los servicios se ofrecerán bajo la modalidad de SAAS (software como un servicio). Los usuarios únicamente requerirán conectarse a este servicio desde cualquier ubicación donde cuenten con disponibilidad de acceso a internet.

9. Movilizando el ecosistema de innovación

Es menester señalar que al momento la empresa se encuentra en fase de creación del ecosistema de innovación, se cuenta como socio clave a dos ASOCIACIONES DE PRODUCTORES DE CAMARON.

Las decisiones políticas impactan al sector camaronero sin duda alguna. La eliminación del subsidio de combustibles para el sector provocó que los costos de producción aumenten un 24%. Alternativas de decisión política pueden favorecer al sector; por ejemplo, la oferta de líneas de crédito productivo a través de la banca pública, implementación de incentivos fiscales para la exportación como el drawback automático, el desarrollo de incentivos para la participación de universidades y empresas emergentes propenden a tecnificar y diversificar el sector desde diversos campos interdisciplinarios.

Las decisiones políticas adecuadas, contribuyen a que las variables económicas favorezcan al sector productivo camaronero; no obstante, hay variables económicas ligadas al comercio exterior que resultan desfavorables para el sector. El incremento de precios de insumos, generan menor inversión lo que conlleva a una menor producción y que las tasas de desempleo aumenten.

El desempeño del sector productivo camaronero está ligado también a factores de interés, hábito y cultura. La aplicación de prácticas empíricas, ha limitado el desarrollo científico - tecnológico del sector. Hábitos de comportamiento oportunista entre los vinculados hacen que los riesgos asociados a la producción degeneren el desempeño productivo.

La innovación a través de la implementación de un sistema productivo cooperativo se encuentra en dependencia de cambios culturales. Los resultados de tecnificar el sector pueden favorecer el consumo por necesidad, optimizar las inversiones, y evitar la generación de desperdicios que dañan el medio ambiente.

La existencia de un marco legal instituido ampara la asociatividad en torno a la praxis de la economía cooperativista, razón por la que el sistema informático puede apalancarse en un conjunto de valores sociales que equilibran la defensa de derechos de igualdad, bienestar, responsabilidad social y ambiental, sostenibilidad, equidad, igualdad de oportunidades y libertades.

Referencias:

Propuesta de mejora del rendimiento en la dinámica de la cadena de suministros para la Organización de Productores Camaroneros de Puerto Coterá en Cojimíes, con base en el uso de elementos de gestión tecnológica y sistémica.

Entidad Educativa Auspiciante: Escuela Politécnica Nacional – Quito - Ecuador.

Bodegas Trivento, un caso de innovación y tecnología en la transformación digital para el desarrollo sustentable del sector vitivinícola de Argentina

Autores: Scavone, Graciela M.; Sanabria, Verónica Raquel; Vidal, Natalia Yael*

Contacto: *vidal.natalia@gmail.com

País: Argentina

Resumen

En el presente trabajo se desarrolla el caso de estudio de la empresa argentina Bodegas Trivento dedicada a la actividad vitivinícola. Esta empresa, en el año 2013 decidió incorporar la sustentabilidad en su modelo de negocios reconociendo el impacto ambiental que genera su actividad. En este sentido, Trivento ha canalizado distintos proyectos innovadores y tecnológicos en el cultivo de la vid, la producción del vino y la ubicación del producto en el mercado internacional. El objetivo consiste en indagar sobre el caso de la empresa Trivento del sector industrial vitivinícola, que suma valor a su gestión transparente, a través de la medición de acciones sustentables que contemplen la innovación y la tecnología en la transformación digital. Para ello, se analiza la información contenida en los reportes de sustentabilidad de los períodos 2018, 2019 y 2020, y otros reportes publicados en la página web de la empresa. Los resultados obtenidos revelan que la empresa Trivento resultó favorecida al incorporar la innovación y tecnología en la transformación digital como uno de los pilares de su estrategia de sustentabilidad, observándose distintas acciones innovadoras y de nuevas tecnologías, en planificación, en proceso de implementación, e implementadas con resultados cuantitativos. Se concluye que es factible que empresas del sector vitivinícola, teniendo en cuenta el caso de Trivento, en base a la medición de acciones en el marco de sus estrategias de sustentabilidad que incluyen la innovación, y la tecnología en la transformación digital sumen valor para la gestión transparente y la rendición de cuentas de su desempeño sustentable que contribuye a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas y disminuir sus impactos al cambio climático.

Palabras clave: innovación; tecnología; transformación digital; contabilidad de la sustentabilidad; Responsabilidad Social Empresaria.

1. Desarrollo del caso

1.1. Acerca de la organización

Bodegas Trivento es una empresa argentina dedicada a la actividad vitivinícola. Sus operaciones se desarrollan en tres bodegas, una planta de fraccionamiento y diez viñedos, todos localizados en la provincia de Mendoza. Abastece, principalmente, a distintos mercados europeos siendo su principal plaza el Reino Unido.

En el reporte de sustentabilidad de Trivento del año 2020 (2021, pág. 26) se menciona que su misión es ofrecer los mejores vinos argentinos, motivados por la perfección y focalizados en la innovación y la sustentabilidad. Ser reconocida como la mejor empresa para trabajar en la industria del vino. Y su visión es ser la marca de vinos argentinos más valorada en el mundo.

En este sentido, reconociendo el impacto ambiental que genera su actividad, en el año 2013 decidió incorporar la sustentabilidad como modelo de negocio transversal a la operación de toda la compañía y desde el año 2018 confecciona y divulga voluntariamente su reporte de sustentabilidad bajo los estándares GRI.

Trivento ha canalizado distintos proyectos innovadores y tecnológicos en el cultivo de la vid, la producción del vino y la ubicación del producto en el mercado internacional.

1.2. Descripción del contexto general

Desde la implementación de la estrategia de sustentabilidad en 2013, todas las áreas de manera transversal trabajan en el diseño, desarrollo e implementación de proyectos innovadores con el objetivo de reducir el impacto ambiental de los productos que comercializa, abarcando desde su cadena de valor hasta la utilización de tecnologías de última generación y técnicas de cultivo, velando por la transparencia y la integridad de sus operaciones.

En 2018, desarrolló el Plan Estratégico 2022 en el cual se definió la visión estratégica corporativa que apunta a alcanzar un crecimiento en la rentabilidad del negocio y la creación de valor, y para ello se establecieron tres pilares: excelencia, sustentabilidad e innovación.

Reforzando su estrategia, el reporte de sustentabilidad de Trivento del año 2020 (2021, pág. 5) menciona: “este reporte de sustentabilidad es único: es el reflejo de un año realmente atípico. En el 2020 la pandemia nos llevó a replantearnos nuestra forma de trabajo y a desafiarnos desde la innovación para ir hacia la transformación digital”.

En este sentido, en la definición de su estrategia de sustentabilidad la empresa ha considerado a la innovación como tema material y la posiciona como prioridad en su matriz de materialidad tanto para la empresa como para los grupos de interés.

Las buenas prácticas de gobernanza fortalecen los avances de la estrategia de manera integrada a toda la organización: cada uno de los integrantes del gobierno corporativo incorpora la sustentabilidad, la innovación y la transparencia, que incluye la transformación digital como base de sus funciones. Posee un sistema de gestión de riesgos, cuyos temas estratégicos avanzan hacia la identificación, prevención, y gestión de los riesgos estratégicos en temas de reputación, ambiental, social, de salud y seguridad, financieros y de cumplimiento normativo.

Además, cuenta con un programa de integridad que tiene como objetivo velar por el desempeño ético de directores y ejecutivos, colaboradores o empleados, proveedores y clientes. Este programa fue elaborado contemplando las normativas e iniciativas que lo promueven: Ley 27.401, ISO 19.600, ISO 37.001, programas de Naciones Unidas, de la OCDE, de Estados Unidos y Reino Unido. El Oficial de Cumplimiento, junto a la auditoría interna, evalúa la matriz de riesgos y actualiza los documentos formales de la empresa: el Código de Ética, el Programa Antifraude, Códigos de Conducta de Proveedores y de Colaboradores.

La empresa tiene como principio fundamental el abastecimiento responsable, a partir del cual busca garantizar toda la cadena de valor que considera a sus proveedores en su estrategia de negocios. Posee, principalmente, proveedores locales y nacionales a los que incluye sustentablemente y los fortalece. Las buenas prácticas hacia los proveedores contemplan la definición de prácticas y políticas, código de comportamiento, plan de desarrollo de proveedores y estándares de comportamiento.

1.3. Desafío u oportunidad

En la Guía para una producción vitivinícola sustentable, desarrollada por Bodegas de Argentina para la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2019), se afirma que una de las principales amenazas que enfrenta la industria vitivinícola argentina es la “reducción de los caudales de riego derivada

de la disminución de las nevadas en la cordillera de Los Andes y la retracción de los glaciares provocada por el cambio climático” (2019, pág. 10), comprometiendo el recurso hídrico.

Otra amenaza derivada del cambio climático que revela esta guía “son los cambios en el patrón de clima: menores precipitaciones de nieve en la cordillera, más lluvias en el llano (de 200 a 250-300 mm) y cambios del patrón de lluvias (más copiosas)” y resalta que “las distintas variedades de vid requieren condiciones ambientales muy específicas para alcanzar su potencial, y los cambios en el clima pueden afectar la producción, la sanidad y la calidad de uvas y vino” (2019, pág. 10).

En línea con estas afirmaciones, el Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2021, desarrollado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina (2022) sostiene estas amenazas enfatizando que se vislumbra una potencial crisis de agua para la provincia de Mendoza, en la cual Trivento desarrolla sus cultivos de vid y producción de vinos.

En este contexto, el cambio climático afecta significativamente la actividad de la empresa -con potenciales riesgos y afectación al principio de empresa en marcha- a la vez que ella reconoce el impacto de su actividad en los recursos naturales, principalmente en el suelo y en el agua, como así también en su cadena de valor. Entiende que para poder perdurar en el tiempo resulta necesario llevar a cabo un cambio de paradigma hacia una actividad sostenible mediante la utilización de tecnologías y técnicas innovadoras en el cultivo de la vid y en la producción del vino. Además, avizoran a la economía circular y a la energía limpia como herramientas fundamentales que guiarán sus próximos pasos.

2. La innovación

Para llevar a cabo la estrategia planteada y alcanzar los objetivos propuestos, Trivento aborda la innovación desde el modelo de negocio, las tecnologías y técnicas utilizadas en el cultivo de vid y en la producción de vinos, a través de las siguientes acciones:

- *Uso racional del agua*

Desde 2018, Trivento desarrolla un programa de gestión que contempla medidas de control y de acción frente al consumo del agua. Esas medidas incluyen: equipamientos nuevos en áreas clave con menos consumo de agua (lavadora de piso que reemplaza el uso de mangueras, válvulas de corte automático en las mangueras para evitar derroche, utilización de agua a presión y espumadores para limpieza externa de tanques) y la instalación de un sistema automatizado de riego de jardines comandado por una estación meteorológica, permitiendo hacer un uso más eficiente del agua y de la energía.

Estas transformaciones innovadoras, junto a la medición de huella hídrica e intensidad del uso de agua, contribuyen a reducir su impacto hídrico. Dichas acciones toman especial relevancia al contextualizar la crisis de agua que afecta la provincia en que opera.

- *Eficiencia energética y energía renovable*

En el año 2018, la empresa ha instalado en la planta de Maipú un sistema online de seguimiento de consumos eléctricos. Se conectaron medidores de energía digitales gestionados a través de un software que permite conocer al instante los principales consumos de la planta para confirmar cuáles son los mayores consumos y poder tomar medidas en consecuencia.

A raíz de este estudio, han identificado que el principal consumo está vinculado a la refrigeración de los tanques durante diversas etapas de la elaboración de los vinos. Como consecuencia, trabajaron en su opti-

mización, aislaron de cañerías clave e instalaron instrumental para entender mejor el proceso.

Por otro lado, desde 2019 la empresa cuenta con una Planta de Generación de Energía Fotovoltaica con 918 paneles solares sobre los techos de depósitos que no se encuentran aislados. Esto permitió bajar la temperatura de incidencia en techos de, al menos, 5°C.

La planta cuenta con una potencia instalada pico de 270 kW y una potencia pico generadora de 205W. Generará, al menos, el 10% de la energía eléctrica que se consume en las bodegas situadas en Maipú.

Además, adicionaron las siguientes acciones tendientes a reducir los consumos eléctricos de sectores intensivos y, por lo tanto, las respectivas emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI):

- Se aislaron 2500 metros de cañerías de agua del sistema de refrigeración en toda la bodega.
- Se instaló un sistema de control automático de los refrigeradores de agua, permitiendo optimizar el consumo energético a través del encendido o apagado de los enfriadores (según el consumo de los distintos procesos de la bodega).
- Se redistribuyeron los circuitos de agua fría, permitiendo una mejor y más eficiente circulación de agua dentro de la bodega.
- Se colocaron portones automáticos en la nave refrigerada de estiba de botellas.
- Se hermetizaron los portones de acceso a la bodega, mejorando su aislamiento.
- Se cambió toda la iluminación del sector de fraccionamiento y exteriores de la bodega por tecnología led.
- Se colocó un tanque pulmón de aire comprimido adicional para hacer más eficiente el funcionamiento de los compresores de aire.
- Se instaló una red de gas natural para alimentar a las calderas de vapor y agua caliente.
- Se instaló un sistema CIP automático para la limpieza de líneas de fraccionamiento y trenes de filtrado, permitiendo recuperar condensados de vapor, lo que hace más eficiente el uso de la caldera.
- Se incluyeron (dentro del transporte de producto terminado) empresas que utilizan GNC en lugar de gasoil para los camiones.

Estas inversiones contribuyen directamente a los ODS 13 “Acción por el Clima”, al ODS 7 “Energía Asequible y No Contaminante”, como así también a sus metas ambientales de disminuir un 15% las emisiones de GEI para 2023.

■ *Cuidado del suelo*

Trivento desarrolla el Programa Vine Nutrition Program (VNP) con el objetivo de que cada planta obtenga el requerimiento exacto de nutrientes de acuerdo a la variedad, portainjerto, suelo, clima y destino, buscando el balance nutricional óptimo de la vid para lograr viñedos sustentables. Este programa cuenta con la colaboración del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Rama Caída en San Rafael, Mendoza.

El desarrollo del VNP consta de tres proyectos: el estudio de nutrientes inorgánicos, el estudio de nutrientes orgánicos y el estudio de microorganismos del suelo. La interrelación entre ellos conduce a tener viñedos capaces de producir de manera sostenida en el tiempo uvas de calidad.

Asimismo, en relación con el manejo y la conservación de suelos, la empresa ha adoptado tres estrategias:

1. Siembra de verdeos en forma interfilas: el objetivo es atenuar los efectos de la compactación producida por maquinarias agrícolas y favorecer el desarrollo de la macro, meso y microfauna del suelo. La siembra se realiza a fines de verano-principios de otoño para aprovechar las lluvias estacionales.
2. Manejo del suelo con labranza vertical: se utilizan implementos específicos con el fin de evitar

invertir el pan de tierra, lo cual degrada el suelo y afecta a la macro, meso y microfauna. Además, ayuda a evitar la formación de pie de arado, a controlar malezas y reducir el uso de herbicidas.

3. Utilización de compost con enfoque de economía circular: orujos, compost estabilizado, nitrógeno reciclado, fósforo reciclado y potasio reciclado. Los residuos son transformados en materia prima.

- *Innovación en los procesos de producción*

Para asegurar un estándar de calidad y seguridad de la uva comprada a proveedores externos Trivento ha utilizado un “Listado de agroquímicos prohibidos y con restricciones” el cual les permite cerciorarse que sea cumplido. La empresa acompaña a los productores asesorándolos en los impactos ambientales de sus fincas, el manejo integrado de plagas, la eficiencia del consumo de agua y la conservación de la biodiversidad, entre otros.

Asimismo, en el campo de innovación y eficiencia, en el año 2018 el departamento de operaciones enológicas cambió el enfoque del proceso de elaboración de vino. Se implementó el concepto de filosofía “Lean & Manufacturing” y se dividió el área en cinco centros de trabajo: Vendimia, Acondicionamiento y Corte, Estabilización, Filtración y Bodega Premium.

Además, se utiliza el concepto “pull y push”. Los vinos con volúmenes mínimos definidos por demanda se clasifican como “vinos pull”, donde el mercado tracciona la elaboración. Los “vinos push”, son aquellos de calidad ultra y super premium, los cuales exigen una mayor inversión para su venta.

- *Acompañamiento y asesoramiento a los Socios Productivos Vitivinícolas (SPV)*

En pos de mejorar la comunicación mediante el aprovechamiento y fomento del uso de herramientas tecnológicas y complementando con el programa de monitoreo de viñedos, Trivento instruye a productores y encargados de los viñedos mediante capacitaciones virtuales y envío de material informativo.

Asimismo, desarrolla nuevas herramientas para el trabajo a campo a través del Programa Apoyo a las Labores Agrícolas Sustentables (ALAS), que permite acompañar a los SPV en la implementación de acciones sustentables.

- *Cuidado y valoración de los colaboradores*

La empresa ha iniciado el camino hacia la diversidad de género, etaria y geográfica en su conjunto de colaboradores. La política de Derechos Humanos garantiza, especialmente, el rechazo al trabajo infantil, trabajo forzoso u obligatorio, no discriminación, libertad de asociación, salud y seguridad, acoso laboral, diversidad e inclusión, jornada laboral, descanso y salario justo.

Además, desarrolla programas de gestión sostenible de los colaboradores que incorporan la innovación y la transformación digital: Vientos de Oportunidad, Vientos de Igualdad, Vientos de Bienestar. Estos programas incluyen iniciativas de evaluación de desempeño, formación, capacitación, educación e inclusión al sistema educativo de los colaboradores, de sus familias y de personas de la comunidad, las cuales contemplan terminales presenciales apoyadas en la tecnología y desarrollo de plataformas digitales.

- *Clientes estratégicos*

En el caso del mercado inglés, el Malbec de Trivento, que es el vino argentino más vendido, se embotella en destino. Esta decisión se tomó para asegurar el abastecimiento del producto en períodos promocionales sin tener problemas de stock o disponibilidad y con esta acción también se mejoró la Huella de Carbono.

Con el objeto de mantener a los clientes y acceder a clientes potenciales, la empresa ha desarrollado una alternativa innovadora que incluye la transformación digital generando un espacio de arte y turismo virtual con degustación vía streaming.

- *Marketing y consumo responsable*

Trivento busca promocionar el consumo de sus productos de manera responsable, resaltando sus atributos positivos asociados a un estilo de vida saludable.

Es por esto que adhirió a la iniciativa de *Wine in Moderation* que lleva adelante Bodegas de Argentina para transmitir al público los Principios de Consumo Responsable establecidos por la organización.

2.1. Estrategia de innovación

Trivento ha construido su modelo de negocio integrado basado en la sustentabilidad. Este modelo busca la excelencia y utiliza la innovación como herramienta transversal a toda la empresa hacia la transformación digital. Desde hace más de 10 años, viene desarrollando distintos proyectos sustentables en relación a la educación, el cambio climático, la integridad empresarial y el cuidado del suelo.

Por su parte, la Estrategia de Sustentabilidad se alinea con los 10 Principios del Pacto Global y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y se basa en 6 pilares estratégicos: Productos, Proveedores, Colaboradores, Clientes, Sociedad y Ambiente.

Al cierre del reporte de sustentabilidad del año 2020, Trivento se encuentra en un proceso de transición hacia la transformación digital, con sólidas bases en la transparencia, sustentabilidad e innovación para continuar consolidándose como referente de vinos argentinos en el mundo.

3. Resultados

A continuación, se exponen los principales resultados económicos, ambientales y sociales, vinculados a las acciones llevadas a cabo durante el año 2020, que demuestran que la empresa posee una estrategia sustentable integrada:

- 32% de incremento en el volumen de las ventas totales y de 20% del monto en dólares respecto de 2019.
 - 77% de incremento del Valor Económico Retenido respecto de 2019.
 - 241% de aumento de las inversiones sociales.
 - 80% de reducción en los pedidos imperfectos por causas internas de la empresa.
 - 7% de aumento de la disponibilidad de vino entregado a planta.
 - 1,5% de mejora en verificaciones de calidad del sector respecto de 2019.
 - 314.260 kg de orujos y 43.440 kg de escobajo utilizados como nutrientes orgánicos de sus viñedos.
 - 43% de reducción del consumo de agua por botella.
 - 10.576,76 Tn de materiales utilizados, 89% de insumos reciclados para fabricar los principales productos y servicios.
 - 148,54 GJ de consumo de electricidad de fuente de energía renovable autogenerada dentro de la empresa.
 - 33.997 Tn CO₂eq emisiones de GEI totales.
 - 100% de los proveedores comprometidos con el código de conducta BSCI.
 - 96,5% de proveedores locales.

- 96,48% el cumplimiento promedio de umbral de calidad.
- 88% de proveedores con auditoría aprobada.
- 508 colaboradores, 96 mujeres, con diversidad de edades, disminuyendo la tasa de contratación al 3,31% y la rotación al 2,28%.
- 406 personas capacitadas, 6.501 horas de capacitaciones.
- 100% de hombres y mujeres que regresaron de sus licencias de maternidad y paternidad.

3.1. Lecciones aprendidas

En el año 2020, el COVID-19 y consecuentes medidas establecidas por el Estado argentino y también a nivel internacional, llevó a la empresa transitar un proceso de identificación de riesgos estratégicos para velar por la continuidad del negocio y a replantearse la forma de trabajo con base en la innovación para ir hacia la transformación digital. Es por ello que la empresa considera de gran importancia esta temática, incluyéndose como tema material en su matriz de materialidad.

Asimismo, ese mismo año el mercado interno la pandemia también afectó la posibilidad de generar nuevas cuentas debido a las limitaciones por restricciones en la circulación, afectando el canal de restaurantes. Para compensarlo, se tomaron acciones tendientes a desarrollar el canal e-commerce, alcanzando un crecimiento exponencial en las ventas.

3.2. Competitividad tecnológica

La estrategia comercial de Trivento, alineada a la del holding, prioriza las marcas y los mercados de mayor potencial -como el Reino Unido-, le da impulso y focalización a la categoría de vinos premium, que representa alto crecimiento y rentabilidad. Esto puede materializarse por las acciones vinculadas a las técnicas de cultivo y de producción innovadoras y sostenibles, que le permite a la empresa cumplir con altos estándares de calidad y con las normativas internacionales.

En el año 2020, Trivento se posicionó en el Reino Unido, mercado en el cual comercializa el 59% del volumen total de ventas externas, en el puesto 11 entre las marcas de esta plaza, con un 7% de penetración de mercado. En particular, su producto Trivento Reserve Malbec se consolidó en puesto 1 entre los Malbecs y en el puesto 2 entre los vinos tintos de Gran Bretaña.

3.3. Movilizando el ecosistema de innovación

Trivento forma parte del *Holding Viña Concha y Toro*, que la orienta a priorizar las marcas y los mercados de mayor potencial y a focalizar en la categoría de vinos premium.

Los grandes distribuidores y compañías de retail permiten a la empresa llegar a un gran número de consumidores finales. Este vínculo se realiza mediante oficinas comerciales y distribución que el Holding posee alrededor del mundo.

Con los Socios Productivos Vitivinícolas, actores clave en la cadena de valor, se vinculan a través del programa Apoyo a las labores agrícolas sustentables (ALAS) en el que se agrupan tres tipos de actividades: Acompañamiento y asistencia técnica, capacitación y espacios de relacionamiento, y búsqueda de financiamiento.

Los Socios Productivos Agrícolas (SPA) también son actores clave en la cadena de valor ya que proveen las uvas para completar la demanda. Ingenieros agrónomos de Trivento realizan visitas programadas para monitorear los viñedos, brindan asesoramiento personalizado. Además, apoyan a los productores ase-

sorándolos en el manejo integrado de plagas, la eficiencia del consumo del agua, la conservación de la biodiversidad y el impacto ambiental.

La empresa tiene una participación activa con presencia en los directorios de las principales cámaras del sector vitivinícola de Argentina, como Bodegas de Argentina y Wines of Argentina. También, fomentan la investigación y la innovación a través de alianzas con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y la Universidad Nacional de Cuyo, quienes son socios esenciales en el Programa Nutrición de la Vid (VNP).

Mantienen otra alianza con FONBEC (Fondo de Becas para Estudiantes) y con la Dirección General de Escuelas del Gobierno de Mendoza en el marco del desarrollo del programa de educación que llevan a cabo.

Forman parte, además, de la Red de Empresas por la Diversidad (RED) de la Universidad Torcuato Di Tella y del Consejo Empresario Mendocino (CEM).

La alianza con el Inter Miami Club de Fútbol y el acuerdo con Discovery México, a través de la campaña “Volando con los 3 vientos” visibiliza la marca y los productos premium en estos dos mercados.

4. Conclusiones

Los resultados revelan que la empresa Trivento resultó favorecida al incorporar la innovación y tecnología en la transformación digital como uno de los pilares de su estrategia de sustentabilidad.

Se concluye que es factible que empresas del sector vitivinícola, teniendo en cuenta el caso de Trivento, en base a la medición de acciones en el marco de sus estrategias de sustentabilidad que incluyen la innovación y la tecnología en la transformación digital sumen valor para la gestión transparente y la rendición de cuentas de su desempeño sustentable que contribuye a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas y disminuir sus impactos al cambio climático.

Referencias bibliográficas

- Bodega Trivento Argentina (2021). *Reporte de Sustentabilidad 2020*. Mendoza, Argentina. <https://www.trivento.com/sustentabilidad/reportes.php>
- Bodega Trivento Argentina (2020). *Reporte de Sustentabilidad 2019*. Mendoza, Argentina. <https://www.trivento.com/sustentabilidad/reportes.php>
- Bodega Trivento Argentina (2019). *Reporte de Sustentabilidad 2018*. Mendoza, Argentina. <https://www.trivento.com/sustentabilidad/reportes.php>
- Naciones Unidas (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Naciones Unidas (2019). *Informe de las Asambleas de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Cuarto período de sesiones*. Nairobi. UN Environment Assembly. <https://undocs.org/pdf?symbol=es/a/74/25>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2019). *Guía para una producción sustentable: sector vitivinícola*. https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/from-crm/guia_sector_vitivinicola.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación Argentina (2022). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero: Argentina 2021*. https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/Booklet_IN-GEI-2022_entero.pdf

Implementación de tecnología para la gestión de olores desagradables en fábrica de subproductos cárnicos avícolas

Autores: Orcellet, Emiliana Elisabet*; Villanova Martina; Noir, Jorge Omar; Francou, Andrea Carolina

Contacto: *emiliana.orcellet@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

En una planta de subproductos, se procesan las fracciones no comestibles del faenado y procesamiento de las aves; vísceras, sangre, plumas, además de decomisos y descartes, generando harina y aceite, con los que se fabrica alimento para animales. Este proceso tiene la particularidad de generar emisiones gaseosas caracterizadas por olores desagradables que causan un impacto ambiental severo sobre la calidad de vida de los habitantes del entorno. Es así que, actualmente, la gestión de los olores desagradables, representa el principal desafío de este tipo de industrias, y a pesar de los esfuerzos realizados para disminuir este efecto, los resultados no han sido satisfactorios, dado el importante componente social involucrado en el mismo. Por ello, el objetivo general de esta propuesta es definir estrategias tecnológicas eficientes y de bajo costo para el control de los olores desagradables de este tipo de industrias. Se trabajó sobre la base de un estudio de casos que comprende una industria de subproductos avícolas radicada en un parque industrial, que desde hace varios años se encuentra trabajando en mejorar el proceso productivo e incorporar tecnología para minimizar el impacto ambiental asociado a los malos olores, sin obtener buenos resultados. La propuesta tecnológica desarrollada comprende la implementación de un biofiltro modular, cerrado y compacto, construido con material de soporte recuperado y de bajo costo para tratar los vahos del proceso de cocción. Inicialmente, antes de la instalación de la tecnología, se llevó a cabo un mapeo de olores en el entorno inmediato y mediato, que luego fue replicado, posterior a su implementación. Asimismo, se llevaron a cabo mediciones de concentración de compuesto de interés antes y después del tratamiento, logrando resultados satisfactorios, al disminuir en aproximadamente un 50% los niveles de emisión de las sustancias odorantes y por ende las quejas sociales referentes a la percepción de dichos olores.

1. Introducción

1.1. Acerca de la organización

La fábrica de subproductos cárnicos, caso de estudio del presente trabajo, es una organización unipersonal, que ha comenzado sus actividades hace aproximadamente 15 años, como resultado de la demanda del sector avícola de la región. La empresa recibe los subproductos (vísceras y plumas) resultantes del proceso de faena de aves, de varias industrias frigoríficas de la zona, y a través de un proceso de cocción obtiene como producto harina de vísceras, harina de pluma y aceite, los cuales son comercializados a nivel internacional como base nutricional para alimento de mascotas, dado su alto contenido proteico.

La empresa se encuentra radicada en el parque industrial de la ciudad (Imagen 1), el lote cuenta con una superficie total de 3 hectáreas aproximadamente y una superficie cubierta de 2.9m² sectorizadas de la siguiente manera: nave industrial, oficinas administrativas, depósito, zona de calderas y vestuarios (Imagen 1).

IMAGEN 1. Localización de la empresa caso de estudio



La materia prima se conforma principalmente de vísceras y plumas provenientes de frigoríficos avícolas que se encuentran en un radio aproximado de 60 km de la planta industrial. La misma llega en volquetes, se pesa y se descarga en una fosa, de la cual se extrae mediante un transportador helicoidal para posibilitar su ingreso a los digestores. La empresa cuenta con cuatro equipos de cocción (dos de tipo batch y dos de tipo continuo), con una capacidad de procesamiento aproximado del 60% a una temperatura de entre 90° y 110°C a presión atmosférica. El proceso tiene una duración de 3 a 3,5 horas por carga. La capacidad máxima actual de procesamiento de vísceras es de 115 tn/día y de plumas de 60 tn/día.

Una vez completo el proceso de cocción el producto es procesado en un percolador previo a su ingreso al prensado, del cual se obtiene, por un lado, el expeller que posteriormente va a molienda y por otro, el aceite que se deposita provisoriamente en un tanque.

Actualmente la planta cuenta con dos sistemas de control y tratamiento de las emisiones gaseosas puntuales que resultan del proceso de cocción de vísceras. Los dos digestores tipo batch están conectados a un sistema de lavado de gases, en tanto que la salida de gases del digestor continuo se deriva a un sistema de aerocondensación.

1.2. Descripción del contexto general

La actividad de subproductos avícolas, es imprescindible dentro del sistema productivo, porque en la misma se gestionan los residuos orgánicos resultantes de la industria frigorífica. Es decir que más allá de los problemas socioambientales asociados a este sector, el mismo es de interés económico y ambiental porque revaloriza los principales residuos de la cadena productiva, para generar subproductos con diferentes usos. Además, esta actividad representa el sustento económico de un gran número de familias en la región. En este sentido, desarrollar el proceso productivo, enmarcado dentro de las especificaciones técnicas, legales y sociales, resulta crucial para lograr la armonía sistémica necesaria para garantizar los principios de sustentabilidad.

Dentro de este tipo de industrias existen varias fuentes de generación de olores desagradables, siendo la principal la zona de cocción, seguida por área de descarga y trituración. (Bhatti, 2014). Por lo cual, la gestión de la contaminación por olores, representa el principal desafío de este tipo de industrias, y a pesar de los esfuerzos realizados para disminuir este efecto, los resultados no han sido satisfactorios, dado el importante componente social involucrado en el mismo.

Es así, que esta propuesta busca integrar el sistema productivo, dentro del entorno social, permitiendo que la actividad se desarrolle eficientemente, sin perjudicar a las poblaciones vecinas, garantizando los derechos de tercera generación a partir de la protección y preservación del ambiente.

Para ello, se desarrolló una tecnología innovadora orientada a gestionar las emisiones gaseosas de acuerdo a las particularidades de la actividad industrial, considerando cada una de las etapas que componen el proceso, desde un enfoque integral del mismo y bajo el principio de producción más limpia.

El grado de impacto en el sector socio-productivo está definido por la mejora en la eficiencia del sistema a través de la implementación de estrategias integrales para la gestión de los malos olores derivados de la actividad. La mitigación del impacto ambiental asociado a la contaminación por olores, resultará en una mejora de la calidad del aire de la ciudad y de la región.

1.3. Desafío u oportunidad

Debido al calentamiento y degradación de la materia orgánica, en este proceso se liberan numerosos y diversos compuestos causantes de olores molestos, como ácido sulfhídrico, amoníaco, aminas, aldehídos y cetonas, entre otros (Anet et al., 2013). Cerca de 300 compuestos fueron detectados en las emisiones de una planta de rendering (Luo y Agnew, 2001; Luo y Van Oostrom, 1997). Estos compuestos pueden estar presentes en diferentes concentraciones dependiendo del tipo, cantidad y frescura de la materia prima procesada, del tipo de proceso de digestión y de la época del año en que se procesan (Luo y Agnew, 2001; Luo y Lindsey, 2006; Rappert y Müller, 2005).

Según Bhatti et al. (2014) las proporciones de estos compuestos odorantes en la emisión son las siguientes: hidrocarburos alifáticos 29.24%, furanos 28.74%, hidrocarburos aromáticos 18.32%, compuestos azufrados 12.15%, aldehídos 10.91% y cetonas 0.60%.

Se han estudiado diversas alternativas para reducir la emisión de sustancias odoríferas, que varían significativamente en eficiencia, costo y operatividad.

La técnica de condensación ha sido ampliamente utilizada para el control de este tipo de emisiones logrando una reducción aproximada del 67% de COVs. En cuanto a la biofiltración, varios autores han demostrado alta eficiencia (aprox. 90%) en la remoción de este tipo de compuestos, que varían de acuerdo al tipo de sustrato utilizado (Schlegelmilch, et al., 2005; Anet, et al., 2013; Bhatti, 2014).

2. Metodología

2.1. La innovación

Se identificaron y ubicaron los puntos críticos de emisión de olor, compuestos por tres fuentes puntuales, con salida difusa (Imagen 2) y una fuente de área (Imagen 3).

IMAGEN 2. Fuentes puntuales identificadas

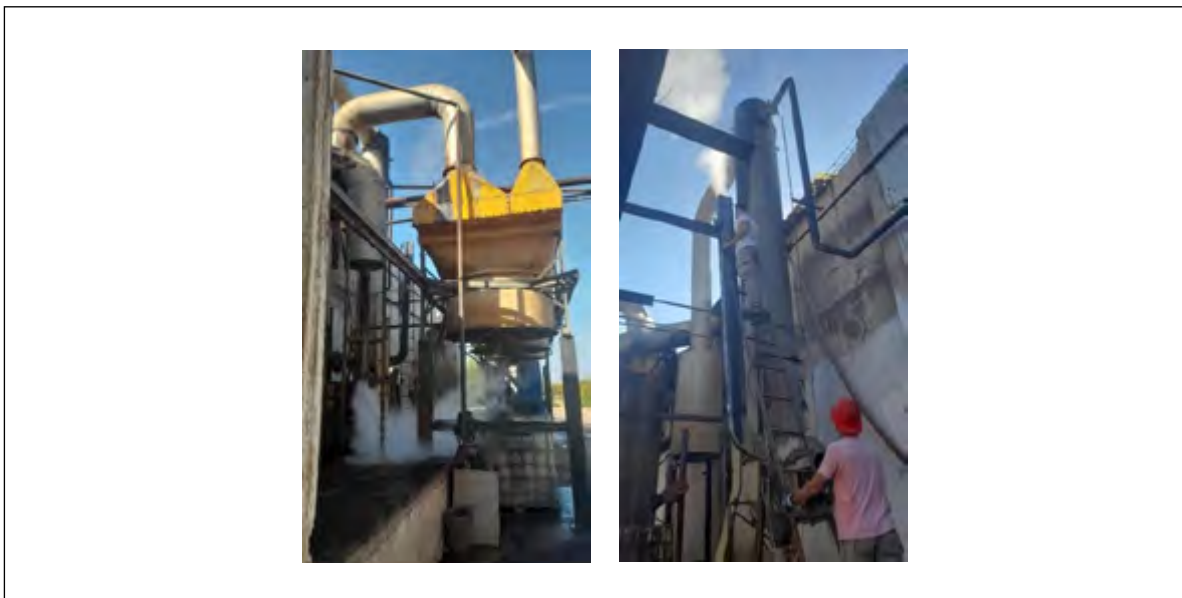


IMAGEN 3. Fuentes de área



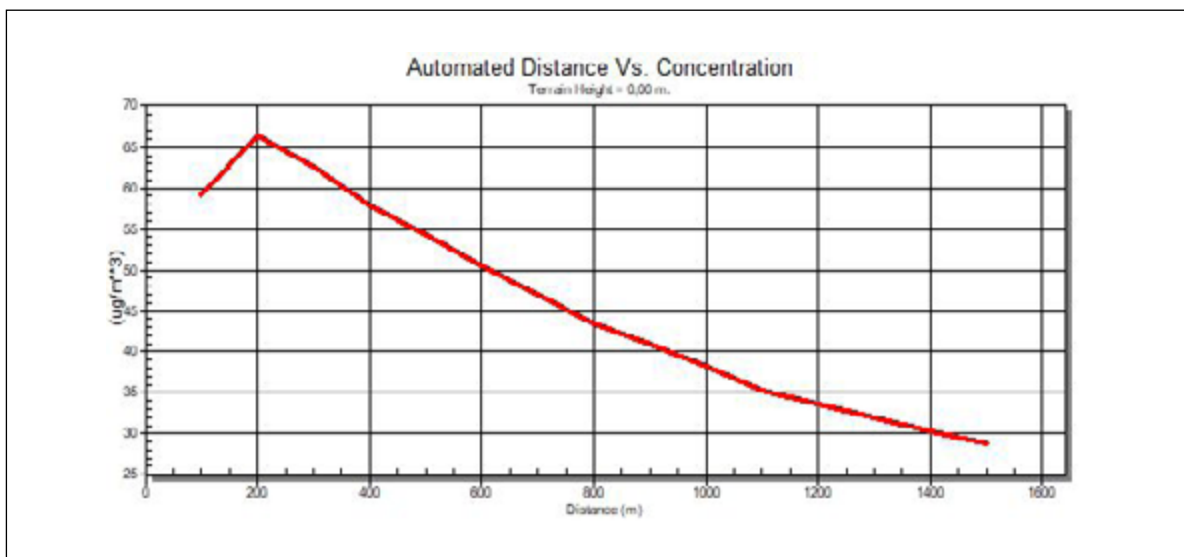
Se realizó la caracterización de los efluentes gaseosos en dos salidas puntuales de diferentes fuentes (digestor de cocción de vísceras y digestor de cocción de plumas) (Imagen 4). Se determinaron los siguientes grupos de sustancias: COV, hidrocarburos aromáticos policíclicos, mercaptanos, sulfuro de hidrógeno, aminas, aldehídos, alcoholes y cetonas. Las concentraciones medidas fueron muy bajas en todos los casos ($<0,05 \text{ mg/m}^3$). Sin embargo, las mayores concentraciones fueron de COVs totales ($0,85 \text{ mg/m}^3$) a la salida del lavador de gases dispuesto en la línea de cocción de vísceras por batch.

IMAGEN 4. Mediciones a la salida del conducto del lavador de gases



En base a estos resultados se realizó una simulación de la pluma de olor a partir de la aplicación del modelo Screen View, mediante el cual se estableció la principal área de influencia directa e indirecta (Imagen 5), donde posteriormente se realizaron encuestas a los residentes para conocer la apreciación sobre la percepción de olores desagradables y el impacto en la calidad de vida.

IMAGEN 5. Resultado de la simulación realizada con Screen View



El mapeo de olores se llevó a cabo mediante entrevistas realizadas puerta a puerta, en cinco sectores delimitados según radios de distancia cada 200 metros (Imagen 6). Se utilizó un formulario de encuesta estructurada especialmente desarrollado para dicho fin en la aplicación Epicollect 5, en el cual se indagó sobre los siguientes aspectos: frecuencia, intensidad, tono hedónico y origen del olor.

IMAGEN 6. Mapeo de olores en diferentes sectores según radios de influencia



Además, se realizaron mediciones de calidad del aire en cuatro puntos dentro del predio de la empresa, considerando la dirección norte, sur, este y oeste. Se determinaron los mismos grupos de compuestos medidos en la emisión puntual, no detectándose concentraciones por encima del límite de detección de la técnica aplicada para ninguno de las sustancias analizadas.

IMAGEN 7. Puntos de medición de calidad del aire



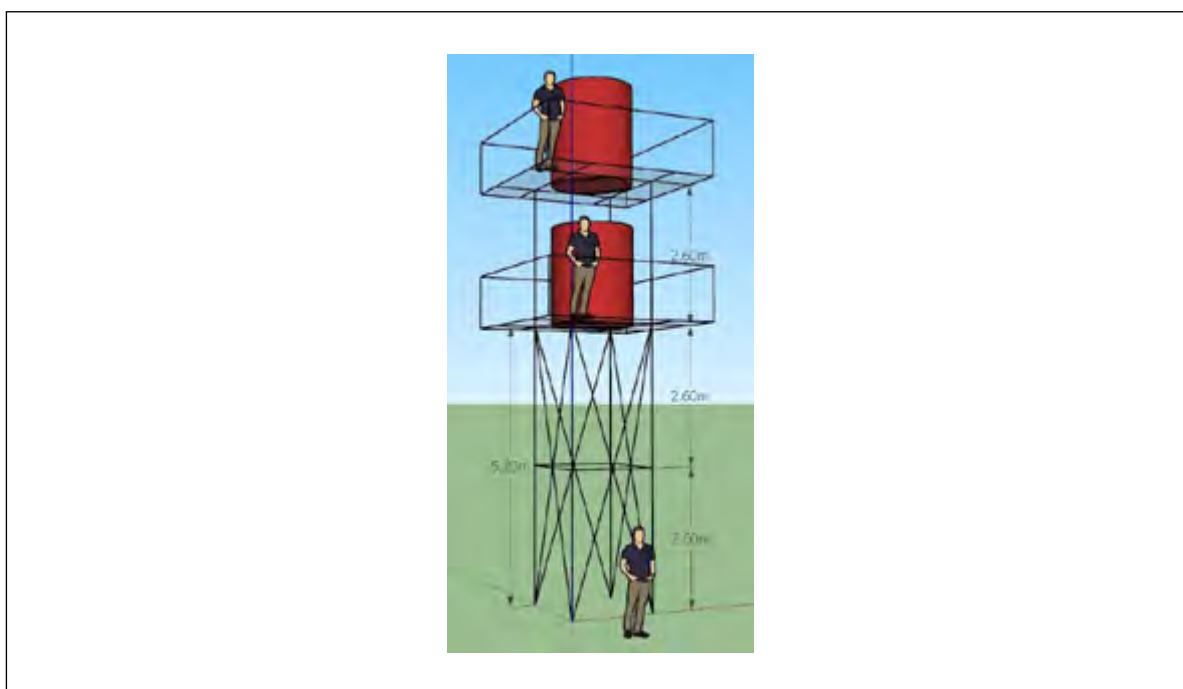
Considerando la situación descrita en las secciones anteriores, se concluyó que dadas las bajas concentraciones medidas de COVs en la salida del conducto y el alcance del impacto odorante, que según el ma-

peo de olores supera los 1600 metros de distancia desde la fuente, y de acuerdo a la modelación realizada las concentraciones estimadas para esa distancia serían inferiores a $0,03 \text{ mg/m}^3$, resulta necesario implementar una estrategia que permita controlar los compuestos orgánicos no condensables que actualmente no son retenidos por el sistema de lavado de gases y que tienen un bajo umbral de detección (UD) de olor, es decir se perciben a muy bajas concentraciones.

Para ello se diseñó un sistema de biofiltración modular cerrado, a partir de materiales recuperados (compost y chip de madera) para el tratamiento secundario de las emisiones puntuales con el objetivo de minimizar el impacto en la calidad de vida de los receptores.

El mismo está compuesto por una torre metálica de soporte, de 5,20 metros de altura hasta la base de la primera estructura de filtración (Imagen 8). El dispositivo de filtración se diseñó en un tanque polietileno tricapa de 3000 litros de capacidad al cual se le adaptaron las conexiones de ingreso y salida. El volumen del sistema de filtración fue calculado considerando las mediciones realizadas a la salida del conducto del lavador de gases, cuya área es de $0,06 \text{ m}^2$ y la velocidad de salida es de $2,2 \text{ m/s}$. Los parámetros de carga utilizados fueron los definidos por Schlegelmich et al. (2005), para un biofiltro cerrado a escala, con un volumen de material filtrante de entre 1700 y 2200 litros y una capacidad de filtración de entre $90\text{-}180 \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ h}$.

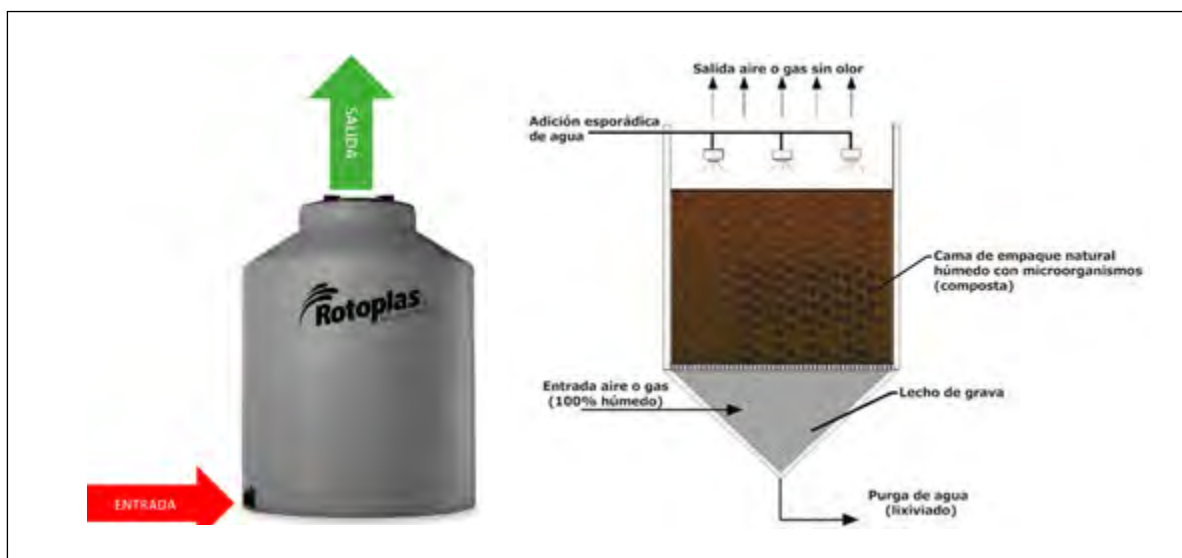
IMAGEN 8. Diseño estructura del sistema completo



El ingreso del gas húmedo se realiza por la parte inferior del tanque, donde se conectó la salida del lavador de gases. El aire es impulsado por un sistema centrífugo y obligado a pasar por el lecho de filtración. Este último está compuesto por un 30 % de chips de madera de tamaño intermedio (aproximadamente 2 cm) dispuesto en la parte inferior para permitir la difusión del gas de manera homogénea dentro del sistema, y un 60 % de compost obtenido a partir del tratamiento de residuos sólidos urbanos de localidades cercanas, el cual fue alivianado con la incorporación de un 10 % de aserrín para impedir la compactación del lecho (Imagen 9).

La salida del aire tratado se produce por la parte superior del sistema, para lo cual se aprovechó el orificio que corresponde a la tapa del tanque. Para evitar el ingreso de agua de lluvia y la posible alteración en el funcionamiento del mismo, se construyó un bonete el cual se dispuso separado 10 cm de la superficie.

IMAGEN 9. Esquema general del sistema de biofiltración modular



Para garantizar la carga de microorganismos se propuso la siembra de especies autóctonas, presentes en el efluente líquido resultante del proceso industrial. Para lo cual se obtuvo una muestra a la salida final del tratamiento con el objetivo de cuantificar la carga microbiana y definir las condiciones de dilución necesaria. En función de los resultados obtenidos se estimó una dilución de 1 en 10, con la cual se realiza el riego esporádico del sistema de biofiltración por aspersión en la parte superior. Este paso es imprescindible para garantizar el contenido de humedad en el lecho filtrante.

2.2. Estrategia de innovación

El sistema propuesto lleva 65 días en funcionamiento, en etapa piloto de prueba y puesta a punto. Actualmente se están ensayando diferentes periodos de riego, para definir la frecuencia adecuada en función de la eficiencia deseada. Se determina periódicamente el porcentaje de humedad y la temperatura del sistema a partir de un instrumento digital de medición que se introduce dentro del lecho de filtración. Además, se monitorea visualmente el estado general del sistema y del material de soporte, con el objetivo de establecer parámetros de operación y mantenimiento.

Asimismo, se continúa realizando el seguimiento de las personas que manifiestan molestias frecuentes (> a tres veces por semana) por olores desagradables provenientes de la actividad propiamente dicha, para evaluar la apreciación subjetiva de los mismos en cuanto a la percepción del olor luego de la puesta en funcionamiento del sistema.

También se está desarrollando un manual operativo integral estratégico que permita gestionar los diferentes sectores donde se generan olores desagradables contemplando todas las fuentes identificadas, cuyo objetivo es promover alternativas de producción más limpia dentro de este tipo de establecimientos

que mejoren las condiciones de operación y mantenimiento para disminuir las emisiones difusas que son difíciles de controlar por métodos puntuales.

3. Resultados

Luego de 30 días de funcionamiento constante del sistema se realizó una medición de COVs totales en la salida final de efluente gaseoso, obteniendo una concentración de 0,41 mg/m³, lo cual representa una reducción de aproximadamente el 50% en relación al valor inicial de referencia. Por lo cual el sistema demuestra inicialmente una buena eficiencia, sin embargo, la concentración total aún es elevada, porque supera el umbral de detección de olor de la mayoría de los COVs presentes en la emisión de este tipo de industrias, como por ejemplo el ácido butírico (UD=0,003 mg/m³), el cual es uno de los identificados en mayor concentración. (Anet et al., 2013). Por lo tanto, es necesario continuar con las pruebas y ensayos para mejorar la eficiencia hasta alcanzar un 90% de reducción en el total de COVs.

Asimismo, resulta necesario caracterizar la salida final del efluente gaseoso identificando y cuantificando cada una de los compuestos orgánicos volátiles presentes en la emisión para definir estrategias de control específicas.

Los resultados cualitativos de la implementación de la tecnología son satisfactorios en tanto que los habitantes de las zonas encuestadas que manifestaron inicialmente molestias por malos olores han expresado una disminución significativa de la misma, sobre todo en lo que refiere a intensidad y frecuencia del olor.

3.1. Lecciones aprendidas

Se han identificado varias dificultades durante el diseño y la puesta en funcionamiento del sistema que radican básicamente en la escasez y/o deficiencia de datos medidos a nivel regional que permitan caracterizar la actividad productiva, ya que los procesos evaluados y publicados a nivel internacional difieren en el proceso aplicado, lo cual no permite una aplicación directa a la situación local. Asimismo, la generación de datos representativos de cada caso de estudio demanda un tiempo excesivo en referencia a los tiempos proyectados.

Como oportunidades se destaca la necesidad e interés del sector productivo para implementar tecnologías que permitan disminuir el principal impacto de la actividad, ya que las molestias sociales por contaminación odorífera son recurrentes en varias localidades de la provincia.

3.2. Competitividad tecnológica

La mejora en la competitividad tecnológica se asocia directamente a la posibilidad de desarrollo de la actividad en un entorno ambiental que garantice la calidad de vida de los habitantes de la zona.

Este tipo de industrias generalmente están condicionadas por reclamos sociales, que terminan en demandas judiciales, lo cual implica muchas veces el pago de sanciones monetarias, la suspensión de funcionamiento, el desarrollo de planes de mejora, la incorporación de nueva tecnología con alto costo de adquisición y mantenimiento, es decir que impactan significativamente en el desempeño económico de la actividad. Por lo tanto, aplicar estrategias que demanden bajos costos de inversión inicial y de mantenimiento general, así como alta eficiencia para el control de las sustancias odorantes resulta una alternativa viable, la cual puede ser replicable bajo condiciones similares en otros establecimientos.

3.3. Movilizando el ecosistema de innovación

El presente caso se estudio es un ejemplo claro y concreto de articulación entre una Universidad como organismo nacional del sistema de ciencia, tecnología e innovación y una empresa del ámbito privado que adoptó la propuesta como caso de estudio. La iniciativa surgió a partir de la demanda expresa del sector productivo ante la imposibilidad de gestionar eficientemente el impacto por olor directamente asociado al proceso. Cabe destacar que hay un gran interés por parte del sector privado sobre los avances de innovación presentada. Asimismo, se ha contado con la colaboración del “Centro de Investigaciones en Medio Ambiente (CIM)” dependiendo de la Universidad Nacional de la Plata, para la realización de las etapas iniciales de caracterización del efluente gaseoso y mediciones de calidad del aire.

Referencias bibliográficas

- Anet, B., Lemasle, M., Couriol, C., Lendormi, T., Amrane, A., Le Cloirec, P., Cogny, G. y Fillières, R. (2013). Characterization of gaseous odorous emissions from a rendering plant by GC/MS and treatment by biofiltration. *J Environ Manag*, 128, 981–987. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.06.028>
- Bhatti, Z.A, Maqbool, F. y Langenhove, H.V (2014). Rendering plant emissions of volatile organic compounds during sterilization and cooking processes. *Environmental Technology*. <http://dx.doi.org/10.1080/09593330.2013.867364>
- Luo, J. y Agnew, M.P (2001). Gas characteristics before and after biofiltration treating odorous emissions from animal rendering processes . *Environmental Technology*, 22, 1091-1103.
- Luo, J. y Lindsey, S. (2006). The use of pine bark and natural zeolite as biofilter media to remove animal rendering process odours. *Bioresource Technology*, 97, 1461-1469.
- Luo, J. y Van Oostrom, A.J. (1997). Biofilters for controlling animal rendering odour—a pilot scale study. *Pure and Applied Chemistry*, 69, 2403-2410
- Rappert, S. y Müller, R. (2005). Odor compounds in waste gas emissions from agricultural operations and food industries. *Waste Management*, 25, 887-907
- Schlegelmilch, M., Streese, J., Biedermann, W., Herold, T. y Stegmann, R. (2005). Odour control at biowaste composting facilities. *Waste Management*, 25, 917–927. doi:10.1016/j.wasman.2005.07.011

Modelos de madurez en industria 4.0 alternativa de medición y diagnóstico para empresas pymes

Autores: Blanc, Rafael Lujan*; Lepratte, Leandro; Rodríguez, Alejandra; Hegglin, Daniel

Contacto: *rafaellujanblanc@yahoo.com.ar

País: Argentina

Resumen

Las tecnologías de la Industria 4.0 desempeñan un rol importante en la competitividad empresarial a nivel mundial. A partir de su difusión surgen una serie de *modelos de madurez*. Estos modelos miden el grado de implementación de estas tecnologías 4.0, permitiendo diagnosticar y proponer planes para elevar su aplicación en las industrias. Los modelos de madurez por su complejidad metodológica y las necesidades de conocimiento que implica su medición se tornan costosos y difíciles de afrontar en pymes.

El desarrollo de métodos de medición efectivos de avance de la implementación de tecnologías 4.0 en empresas pymes es una necesidad de investigación, ya que si bien existen publicaciones sobre la temática las mismas abordan en general enfoques teóricos exclusivamente y orientados a grandes empresas. La falta de modelos de diagnóstico de grados de adopción de tecnologías 4.0 para pymes ha sido evidenciado en economías en desarrollo como así también en desarrolladas.

Nuestro trabajo tiene por objetivo proponer un instrumento de diagnóstico y una metodología de evaluación de los resultados de grados de madurez en la implementación de tecnologías de Industria 4.0 para pymes.

Para esto se efectúa, en primer lugar, un análisis de los modelos de madurez más relevantes que se aplican a nivel mundial, sus ventajas y dificultades en la aplicación a pymes.

Luego se desarrolla un instrumento (dimensiones, variables y escalas) para posicionar en qué grado de avance de la aplicación de tecnologías de automatización, captación y análisis de datos de negocio se encuentra la empresa y una metodología de evaluación (ordenamiento, agregación y escalas) de los resultados de este.

Finalmente se plantean recomendaciones para la implementación del Instrumento por parte de gestores tecnológicos en pymes.

Palabras claves: industria 4.0; modelo de madurez; diagnostico; roadmap; ACATECH.

1. Introducción

El concepto “Cuarta Revolución Industrial” se ha instalado a nivel internacional como un marco sociotécnico para la mejora de la productividad en la industria manufacturera y como motor de desarrollo económico mediante la expansión de las firmas de soporte tanto en hardware como software industrial. El paquete de industria 4.0 (I40) es la combinación de tecnologías físicas (hardware de control y comunicación) y tecnologías digitales software (para la toma, gestión y análisis de datos). La “Industria 4.0”, comenzó a generalizarse a partir del 2010 y progresivamente se hizo relevante para sectores y empresas (Casalet, 2018; AA.VV., 2021). Las herramientas y enfoques de I40 se difunden dado que algunos cambios logran impulsarla. Entre ellos, se destacan el mejoramiento del hardware de procesamiento, mejoras del almacenamiento, expansión del software de control, el surgimiento y crecimiento redes de comunicación de datos tanto físicas

como móviles. Estos fenómenos son acompañados por caídas de los costos de implementación y mantenimiento. Por otro lado, la evolución de la implementación de computadoras personales y la penetración de Internet, genera un proceso de cierre a nivel tecnológico en los dispositivos móviles que combinan ambas cosas procesamiento y conectividad que permiten tanto a empresarios como clientes tener una comunicación fluida (Verkasalo, 2009; Levä, Hämmäinen y Kilkki, 2009; Yadav, 2017).

Las tecnologías que componen la I40 entre otras son: big data, internet de las cosas, robotización, inteligencia artificial, aprendizaje automático, impresión 3D, sensores, realidad virtual, servicios en la nube, y otras. Estas tecnologías están asociadas a la digitalización y la conectividad. Que están cambiando: la forma de producir, los modelos de negocios, el mercado laboral y las tareas que llevan adelante los trabajadores (Hermann, Pentek y Otto, 2016; Reiner y Jürgen, 2016; Mittal et al., 2018; Rauch et al., 2019; Ghobakhloo et al., 2021).

Con el fin de comprobar el grado de avance de las empresas en los procesos de implementación de I40 cobran importancia los modelos de madurez (MM). Estos modelos de diagnóstico y análisis con una fuerte impronta ingenieril funcionan como guías para la implementación de tecnologías y que establecen estadios dentro de la digitalización y automatización. Los mismos implican un examen de la organización para identificar brechas de adopción, que van desde procesos dentro de la organización a impactos tecnológicos y metodológicos en el negocio y hasta por los recursos humanos y la gestión de la organización.

Sin embargo, los MM se han diseñado en líneas generales para ser aplicados a grandes firmas y por tanto, su adecuación al contexto de las pymes es un requerimiento planteado a nivel global (Nick, Szaller y Várgedó, 2020; Schuh et al, 2021). La pregunta central de este trabajo es ¿qué dimensiones y/o factores deben considerarse en MM para pymes?

Dada la importancia de lo anterior, el objetivo del trabajo es proponer un instrumento de diagnóstico y una metodología de evaluación de los resultados de grados de madurez en la implementación de tecnologías de I40 para pymes. El trabajo se estructura de la siguiente forma a continuación se exponen los antecedentes de los modelos de medición, luego se presenta la metodología del trabajo seguido de la descripción del modelo de medición en el apartado resultados. Finalmente, en la discusión y conclusiones se reflexiona sobre lo alcanzado hasta el momento y próximos pasos para la mejora de la medición e implementación.

2. Antecedentes

Los MM implican un análisis minucioso de la organización para identificar brechas y debilidades en la adopción de tecnologías 4.0. El diagnóstico se lleva a cabo en toda la organización, en cada etapa de los procesos y se evalúa los requisitos que son necesarios para que la firma adopte la I40. Los datos se obtienen a través de cuestionarios que tratan sobre el estado de la transformación digital, el análisis de los procesos principales y entrevistas con el personal involucrado para identificar brechas tanto de los procesos como de las skills. El resultado del análisis se utiliza para estimar el nivel de madurez tecnológica de la organización y sus áreas correspondientes (Canetta, Barni y Montini, 2018). Las métricas de nivel de madurez pueden permitir la comparación entre varias organizaciones consideradas en términos de los niveles. Es importante su aporte para el desarrollo de las hojas de rutas (planificaciones), que permiten a las empresas iniciar la transformación en post de la implementación de la I40.

2.1. Modelo Acatech

Uno de los MM más utilizados es el de Acatech perteneciente a la Academia Alemana de Ciencia e Ingenie-

ría. (Schuh et al., 2017; Kagermann, Wahlster y Helbig, 2013; Schmitz, 2020) permite a las organizaciones identificar su estado respecto a la etapa de digitalización hacia la I4.0. Las evaluaciones se realizan en el contexto de la organización, con un enfoque en los procesos de fabricación y el ambiente sociotécnico asociado al mismo. El proceso de aplicación es en tres fases: fase de diagnóstico, plan de mejoras o desarrollo de capacidades, finalmente planificación para su aplicación. Los niveles en que puede estar las diferentes áreas estructurales son seis, siendo el primero el de menor desarrollo y el sexto el de máximo. Las denominaciones de las etapas son: Informatización, conectividades, Visibilidad, Transparencia, Capacidad predictiva y finalmente Adaptabilidad.

TABLA 1. Áreas estructurales Acatech

Áreas	Componentes	Descripción
Recursos	Capacidades digitales	Competencias de los empleados en información digital, presencias de sensores y actuadores para digitalización en tiempo real de datos y el procesamiento descentralizado de los datos.
	Comunicaciones estructuradas	Sistemas de comunicación eficientes y trazables de unívoca interpretación
Sistemas de información	Autoaprendizaje y procesamiento	Calidad y disponibilidad de la información (procesamiento, análisis y almacenamiento local y en nube)
	Integración del sistema de información	Se analiza los sistemas de información en cuanto a su nivel de integración, interfaces, manejo de datos y ciber seguridad.
Estructura Organizacional	Organización Interna orgánica	Analiza el funcionamiento de los recursos humanos y sus formas de trabajo (manejo ágil de grupos y equipos de trabajo, los sistemas de motivación de empleados, toma de decisiones liderazgo, comunicación)
	Colaboración con la cadena de valor	Analiza la estructura de recursos humanos, si es funcional al modelo de valor del cliente y si está enfocada en lograr ventajas competitivas, las competencias e interacción de los proveedores y empresa en post de satisfacer a los clientes.
Cultura	Apoyo al cambio	Reconocimiento y uso de los errores como enseñanzas, sistemas de innovación abierta y aprendizaje basado en datos para la toma de decisiones. Desarrollo profesional continuo y propensión al cambio.
	Colaboración social	Sistema democrático de liderazgo, confianza en la comunicación y el sistema social, modelos abiertos y colaborativos de interacción.

Fuente: Elaboración propia en base a artículos sobre MM.

Las cuatro áreas estructurales anteriores componen las partes de las áreas funcionales, por lo cual se evalúa su funcionamiento dentro de las mismas.

TABLA 2. Áreas funcionales Acatech

Área funcional	Descripción	Áreas estructurales
Desarrollo	Aspectos relacionados a la creación y puesta en marcha de nuevos productos y servicios.	Recursos
		Sistema de Información
		Estructura Organizacional
		Cultura
Producción	Aspectos relacionados a la actividad de la empresa y a los servicios relacionas en lo relativo a su realización.	Recursos
		Sistema de Información
		Estructura Organizacional
		Cultura
Logística	Procesos relacionados a los movimientos tanto internos como externos de inputs y outputs de la producción.	Recursos
		Sistema de Información
		Estructura Organizacional
		Cultura
Servicios	Servicios que dan soporte a las diferentes áreas de la empresa a fin de que puedan cumplir sus objetivos.	Recursos
		Sistema de Información
		Estructura Organizacional
		Cultura
Marketing y ventas	Actividades relacionadas a la actividad comercial y al seguimiento de clientes.	Recursos
		Sistema de Información
		Estructura Organizacional
		Cultura

Fuente: Elaboración propia en base a artículos sobre MM.

2.2. Modelo industria inteligente de Singapur (SIRI)

El Índice de preparación para la industria inteligente de Singapur (SIRI) (SEDB, 2020a; SEDB, 2020b) es un MM que se creó para ayudar a las empresas a comprender los beneficios de la I4.0 mediante la identificación de las debilidades y los pasos necesarios para la adopción. Consta de cuatro pasos: primero aprender conceptos claves y crear un lenguaje común, segundo evaluar los niveles de madurez actuales de la I4.0 de las instalaciones existentes, tercero diseñar una estrategia integral de transformación y una hoja de ruta de implementación, cuarto puesta en marcha de las iniciativas de transformación. Se compone de tres áreas fundamentales: Tecnología, Procesos y Organización, que están respaldadas por ocho componentes claves. Para evaluar a las empresas que utilizan SIRI, a las tres áreas fundamentales se le incorporan ocho componentes, como se muestra en las Tablas 3 y 4.

TABLA 3. Áreas estructurales SIRI

Áreas	Componentes	Descripción
Tecnología	Automatización	Analizar la adopción de tecnología para monitorear, controlar y ejecutar la producción de productos y servicios
	Conectividad	Medir el estado de interconexión entre equipos, máquinas y sistemas para la comunicación y el intercambio de datos activos.
	Inteligencia	Analizar el procesamiento y análisis de datos
Procesos	Operaciones	Analizar la planificación y ejecución de procesos para producir bienes y servicios.
	Cadena de abastecimiento	Analizar, desde el punto de origen hasta el consumo, la planificación y gestión de las materias primas y el inventario de bienes y servicios de una empresa.
	Ciclo de vida producto	Analizar las etapas por las que atraviesan los productos, desde el diseño hasta la retirada del mercado
Organización	Disponibilidad de talento	Analizar la capacidad de una empresa para permitir que la fuerza laboral mejore e impulse la adopción de la I40
	Estructura y gerenciamiento	Analizar las políticas de una empresa para influir en los equipos e implementar iniciativas. Además, analizar la capacidad de una empresa para fomentar el trabajo en equipo y el liderazgo para lograr objetivos comunes.

Fuente: Elaboración propia en base a artículos sobre MM.

TABLA 4. Dimensiones modelo SIRI

Dimensión	Área estructural	Descripción
Integración vertical	Proceso -Operaciones	Evalúa la integración de procesos y sistemas en la jerarquía para la conectividad de un extremo a otro.
Integración horizontal	Proceso- Cadena de abastecimiento	Evalúa la integración organizativa de los procesos y las partes interesadas en la cadena de valor.
Ciclo de vida del producto integrado	Proceso - Ciclo de vida del producto	Evalúa la integración organizativa de los procesos y las partes interesadas en la cadena de valor. Analiza la recopilación, la gestión y el análisis de datos para cada etapa del ciclo de vida del producto
Automatización, Planta de producción, Empresa e instalación	Tecnología – Automatización, conectividad e inteligencia.	Evalúa el alcance y la integración de la automatización y los sistemas en las capas de la planta, la empresa y las instalaciones.
Conectividad: planta, empresa e instalación	Tecnología – Automatización, conectividad e inteligencia.	Evalúa la interconectividad entre equipos, máquinas y sistemas en todo el piso de producción, la empresa y las instalaciones.
Inteligencia: planta, empresa e instalación	Tecnología – Automatización, conectividad e inteligencia.	Evalúa la capacidad de los sistemas de tecnologías de la información (TI) y tecnología de operaciones (OT) en los niveles de planta, empresa e instalaciones en la identificación, el diagnóstico y la adaptación de desviaciones.
Aprendizaje y desarrollo de la fuerza laboral	Organización - Disponibilidad de talento	Evalúa el programa de aprendizaje y desarrollo de una empresa en términos de calidad.
Competencia de liderazgo	Organización - Disponibilidad de talento	Evalúa la gestión de una empresa para saber si está preparada para aprovechar nuevos conceptos y tecnologías para seguir siendo relevante y competitiva.
Colaboración entre empresas y interna	Organización Estructura y gerenciamiento	Evalúa el proceso de una empresa para permitir que los equipos internos y externos colaboren en un objetivo común.
Estrategia y gobernanza	Organización Estructura y gerenciamiento	Evalúa las políticas de una empresa con respecto a los objetivos a largo plazo, como la identificación de prioridades y hojas de ruta tecnológicas.

Fuente: Elaboración propia en base a artículos sobre MM.

Teniendo en cuenta el contenido de los modelos, estos evidencian alto grado de detalle en cuanto al nivel de medición, pero paradójicamente resultan de elevada complejidad en su implementación, en particular en pymes. Tienen dificultad de no tener publicados los formularios de relevamiento y los modelos de cálculo de resultados lo cual hace que deba solicitarse una consultoría entrenada para poder aplicarlos. Por esto se necesitan modelos sencillos y de libre difusión que den un diagnóstico a fin de establecer una hoja de ruta para pymes. A continuación se detalla la metodología para el instrumento propuesto en el presente trabajo.

3. Metodología

La metodología adoptada para el desarrollo del modelo de madurez de este estudio se basó en Acatech y Siri (Schuh et al., 2017; Kagermann, Wahlster y Helbig, 2013; Schmitz, 2020; SEDB, 2020a; SEDB, 2020b)¹. Estos son aplicables a industrias heterogéneas lo cual los hace convenientes como referencia de medición de I40. Para la realización del modelo se propuso una secuencia de *cinco etapas iterativas*. Las etapas de diseño y cogeneración del modelo fueron las siguientes: E1 Objetivo y definición, E2 Diseño instrumento de medición, E3 Componentes del modelos y validación, E4 Implementación y E5 Publicación.

Etapa 1 - Objetivo y definición, se consideraron las definiciones del ámbito del modelo y la combinación de definiciones que configuran las fronteras de los componentes del mismo. Las principales definiciones se focalizan las características de las empresa de tipo pyme. En base a las mismas se definió un instrumento sencillo y entendible para la organización, de fácil aplicación y que permita indicar un grado de desarrollo en I40.

Etapa 2 - Diseño del instrumento de medición, a partir de lo expuesto en la E1 se realizó un primer formulario piloto que cuenta con cinco bloques de preguntas de diagnóstico: A) Hardware y Redes, B) Recursos Humanos, C) Software y Sistemas de Información, D) Producto y F) Cultura y Estrategia. Luego se seleccionaron las variables contenidas en cada bloque.

Etapa 3 - Componentes del modelos y validación, el formulario es sometido a diferentes procesos como los siguientes: adaptación cultural, consistencia interna, escala y especificidad de las variables, validez de las variables tanto para expertos como población objetivo. Durante estos procesos se realizó un pre test del instrumento en cinco casos² a fin de detectar errores de interpretación por parte de los encuestados, y dificultades de carga y errores en alternativas y valores de las variables. Además, fue sometido a la valoración de expertos conformados por profesionales pertenecientes a empresas de implementación de tecnología 4.0³.

Etapa 4 – Implementación, actualmente se encuentra en la etapa de utilización del formulario en la medición⁴. Por otra parte, se trabaja en el diseño de la metodología de consolidación de resultados escalas, niveles y pesos asignados a los resultados.

Fase 5 – Publicación, finalmente se liberará el formulario y la metodología de medición para su utilización por empresarios y académicos para su mejora y como herramienta de diagnóstico.

A continuación, en el apartado resultados se describe parte de la Etapa 4 del diseño de la metodología consolidación de resultados escalas, niveles y pesos asignados a los valores de las variables a fin exponer los procedimientos a otros interesados para obtener feedback para la mejora.

4. Resultados

Para plantear una alternativa a los modelos de mayor complejidad como SIRI y ACATECH se propone un modelo de complejidad media que abarca cuatro grandes dimensiones: Hardware, Software, Recursos Humanos y Estrategia. Para el análisis de las mismas se realizará un relevamiento mediante un formulario semi cerrado a fin de evaluar cada dimensión y llevar a cabo un diagnóstico en conjunto del estado de la firma.

1. El core teórico del modelo se sustenta en los enfoques Acatech y Siri. Además, posee aportes teóricos del ámbito de los estudios organizacionales sobre dinámica de rutinas (D'Adderio, 2014), cogeneración de capacidades (Finnstrand, 2023) y transiciones hacia la digitalización de productos y/o servicios (Bustanza et al., 2019).

2. Los cinco casos fueron seleccionados por un diseño aleatorio simple son pymes del sector de la provincia de Entre Ríos y Santa Fe y se realizó en el marco del proyecto "Evaluación y diseño de modelos de madurez para industria 4.0 orientados a pymes".

3. Se presentó el formulario a tres empresas de implementación de soluciones tecnológicas y a cinco profesionales independientes de este sector a fin de evaluar su pertinencia.

4. Se está aplicando a firmas actualmente; se encuentran relevados doce casos de diferentes rubros pertenecientes al nivel pymes. Se pretende alcanzar veinte casos que sean de diversos tamaño y nivel tecnológico a fin de analizar la variabilidad de resultados del instrumento.

TABLA 5. Bloques del modelo simplificado de diagnóstico*

Software	Hardware
Presencia y nivel de uso de: Sistemas SCADA. Sistemas MES. Sistemas MOM. Sistemas MRP II Sistemas ERP. Sistemas CRM. Software de simulación y análisis estadístico Software de programación (python y r). Nivel de uso de los datos recolectados por lo sistemas de software.	Redes de comunicación (físicas e inalámbricas) Servidores (internos y/o cloud) Hardware de control. Interfaces de control. Sistemas identificación (QR, Barra, Rfid) Manufactura aditiva. Robótica. Nivel de interacción de los apartados anteriores con el software.
RR.HH.	Producto
Disponibilidad de profesionales relacionados a I40, cantidad y dedicación a la firma. Contratación de consultoría o staff en I40. Entrenamiento en temática de I40. Debilidades actuales del personal en relación a I40.	Es inteligente de alguna forma Posee sensores. Posee memoria. Almacena datos de uso. Almacena datos de estado y ubicación. Comunica datos de estado y ubicación. Comunica datos de uso.
Cultura y Estrategia	
Interés y objetivos definidos por la gerencia en transformación hacia la I40. Conocimiento de su nivel tecnológico. Conocimiento de los líderes de su sector. Sistema de vigilancia tecnológica. Nivel de inversión en I40. Interés o propuestas de incrementar el nivel tecnológico hacia I40 del producto y/o servicios.	

Fuente: Elaboración propia.

*Los componentes son enunciados generalizados de los contenidos dado que debido a cantidad es complejo agruparlos dentro de una tabla.

Considerando la bibliografía sobre I40 y los modelos de madurez analizados se puede plantear que una empresa tiene cuatro estadios. El primero I es la ausencia de tecnologías 4.0 en el cual no se cuenta con los drivers para esta industria como son el hardware y el software necesario. Estadio II en donde se posee los drivers y se toman datos, pero se hace uso escaso o básico de los mismos (indicadores sencillos). En el estadio III rutinas avanzadas la empresa posee datos y personal con capacidad de hacer uso de los mismos en modelos de predicción, simulación y otros análisis. Estas rutinas le permiten no solo percibir la situación actual si no proponer mejoras a futuro. Finalmente, en el estadio IV expansión la empresa tiene incorporado el uso de tecnologías como parte de la lógica de negocio y tiene una política de difusión de la misma hacia sus proveedores y clientes logrando un proceso de digitalización amplio.

TABLA 6. Comportamiento de los bloques para los estadios

I Ausencia	II Control de datos	III Rutinas avanzadas	IV Expansión
Bajo desempeño en los bloques de Software y Hardware. Escasas capacidades en los RR.HH. y faltas de Cultura y Estrategia hacia 4.0.	Buen desempeño en los bloques de Software y Hardware. Escasas capacidades en los RR.HH. y faltas de Cultura y Estrategia hacia 4.0.	Excelente desempeño en los bloques de Software y Hardware. Correctas o elevadas capacidades en los RR.HH. y presencia de Cultura y Estrategia hacia 4.0	Excelente desempeño en los bloques de Software y Hardware. Elevadas capacidades en los RR.HH. y una arraigada Cultura y Estrategia hacia 4.0.

Fuente: Elaboración propia.

Se toma a las dimensiones hardware, software y producto como de nivel 1 dado que son las bases de cualquier sistema de I40 por lo cual sin las mismas este tipo de industria no puede existir. Por su parte las mismas se encuentran sometidas al manejo por parte de los recursos humanos y el uso de sus datos en post de la mejora de la firma. El nivel 3 o estrategia tiene que coordinar y visualizar oportunidades de mejora tanto para el nivel 1 como el 2.

TABLA 7. Relaciones entre las dimensiones

Nivel	Relación entre los componentes		
3	Estrategia		
2	Recursos Humanos		
1	Hardware	Software	Producto

Fuente: Elaboración propia.

A partir de las dimensiones se desarrollan los bloques de variables que se dividen en niveles de implementación. Dado que algunos de los bloques soportan un nivel básico de uso, un nivel intermedio y finalmente un superior o avanzado dependiendo de la complejidad de implementación de 4.0.

TABLA 8. Bloques rango de valores de acuerdo al nivel de implementación

BLOQUES	TECNOLOGÍAS BASE (DRIVERS)	RUTINAS INTERMEDIAS	RUTINAS SUPERIORES	TOTAL BLOQUE
Hardware	0-11	0-3		0-14
Software	0-5	0-9	0-4	0-18
Recursos Humanos	0-6	0-2		0-8
Productos ⁵	0-6	0-1		0-7
Cultura y Estrategia		0-4	0-5	0-9
Total Nivel	0-22/28	0-15/16	0-9	

Fuente: Elaboración propia.

A fin de lograr un valor global que sería útil sobre todo para clasificar y comparar firmas se utiliza un promedio ponderado que reduce las variables analizadas en los resultados por columna de la Tabla 8 a un valor único. *Nivel global Implementación 4.0.*: $0,2^*$ Tecnologías Base + $0,3^*$ Rutinas intermedias + $0,5^*$ Rutinas Superiores.

TABLA 9. Nivel global Implementación 4.0 rangos por estadio

	I Ausencia	II Control de datos	III Rutinas avanzadas	IV Expansión
Sin bloque producto	0 - 3,350	3,360 - 6,700	6,710 - 10,050	10,060 - 13,400
Con bloque producto	0 - 3,725	3,726 - 7,450	7,451 - 11,175	11,176 - 14,900

Fuente: Elaboración propia.

Como herramienta de diagnóstico interno será valioso para la empresa el uso de los niveles de bloques y niveles de rutinas y tecnologías en forma individual. Son relevantes por las variables que los componen para poder desarrollar los planes de mejora dentro de la firma.

5. El bloque producto puede existir o no dentro de los valores resultantes dependiendo que tipo de industria al que se aplique el formulario. Hay productos que no admiten implementación de tecnologías asociadas al internet de las cosas (IoT) ejemplos de ellos son los alimentos envasados, piezas de metal y madera, entre otros.

TABLA 10. Niveles de rendimiento por bloque y rutinas

	I	II	III	IV
Hardware	0 - 3,5	3,6 - 7,0	7,1 - 10,5	10,6 - 14
Software	0 - 4,5	4,6 - 9,0	9,1 - 13,5	13,6 - 18
Recursos Humanos	0 - 2,0	2,1 - 4,0	4,1 - 6,0	6,1 - 8
Productos	0 - 1,75	1,76 - 3,50	3,51 - 5,25	5,26 - 7
Cultura y Estrategia	0 - 2,25	2,26 - 4,5	4,6 - 6,75	6,76 - 9
Tecnologías Base	0 - 7,00	7,1 - 14,00	14,10 - 21,00	21,10 - 28
Rutinas intermedias	0 - 4,00	4,10 - 8,00	8,10 - 12,00	12,10 - 16
Rutinas Superiores	0 - 2,25	2,26 - 4,50	4,51 - 6,75	6,76 - 9

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente apartado se destacan los aprendizajes e interrogantes que se obtuvieron durante el proceso del desarrollo del trabajo.

5. Conclusiones y discusión

La I40 es un conjunto de tecnologías que son el paradigma actual de producción por lo cual es importante que las empresas para mantener su posición en el mercado las implementen. Esto hace relevante los modelos de madurez como herramienta de diagnóstico, permitiendo a las firmas planificar mejoras en su nivel de utilización y aprovechamiento tecnológico.

Los MM SIRI y ACATECH son robustos y permiten excelentes diagnósticos del estado de una empresa en cuanto a utilización de tecnologías. Pero tienen la desventaja de que los formularios de diagnóstico no están disponibles al público, ni los modelos de conformación de escalas y es necesario un equipo de consultoría para su implementación. Lo anterior hace que las pymes tengan dificultades para acceder a los mismos.

La cantidad de componentes, dimensiones y sus relaciones que se deben evaluar a fin de establecer el grado de avance tecnológico de una empresa, hacen que el planteo de un modelo medición sea un trabajo complejo y que necesita de múltiples actores para su proceso de validación a fin de evitar errores en los resultados obtenidos.

En este trabajo se hace una primera aproximación al desarrollo de escalas internas y externas a partir del instrumento de medición para el posicionamiento de la empresa en un grado de madurez. El mismo será sometido a subsiguientes iteraciones y mejoras a partir del trabajo con los datos y la exposición a académicos y profesionales que plantearan debilidades y propuestas de ajustes.

A futuro, se proseguirá con la consolidación de los resultados, los pasos para la implementación y la publicación de los mismos para que sean accesibles a pymes que deseen utilizarlos. Se evaluará la posibilidad del desarrollo de un sistema on line auto administrado que permita un auto diagnóstico ágil para los empresarios.

Referencias bibliográficas

AA.VV. (2021). *Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0*. Ministerio de desarrollo productivo de Argentina.
 Bustinza, O. F., Lafuente, E., Rabetino, R., Vaillant, Y. y Vendrell-Herrero, F. (2019). Make-or-buy configurational approaches in product-service ecosystems and performance. *Journal of Business Research*, 104, 393-401.

- Canetta, L., Barni, A. y Montini, E. (2018). Development of a digitalization maturity model for the manufacturing sector. En *2018 IEEE international conference on engineering, technology and innovation (ICE/ITMC)*, (pp. 1–7).
- Casalet, M. (2018). *La digitalización industrial: un camino hacia la gobernanza colaborativa. Estudios de casos*. Documentos de Proyectos (LC/TS.2018/95), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- D'Adderio, L. (2014). The Replication Dilemma Unravelling: How Organizations Enact Multiple Goals in Routine Transfer. *Organization Science*, 25(5), 1325–1350.
- Finnestrand, H. (2023). *Creating a learning organization through a co-generative learning process – a Nordic perspective*. The Learning Organization.
- Ghobakhloo, M., Fathi, M., Iranmanesh, M., Maroufkhani, P. y Morales, M. (2021) Industry 4.0 Ten Years On: A Bibliometric and Systematic Review of Concepts, Sustainability Value Drivers, and Success Determinants. *Journal of Cleaner Production*.
- Hermann, M.; Pentek T. y Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. En *49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)* (pp. 3928-3937).
- Kagermann, H.; Wahlster, W. y Helbig, J. (2013). *Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*. Acatech-National Academy of Science and Engineering.
- Levä, T., Hämmäinen, H. y Killki, K. (2009). *Scenario Analysis on Future Internet*. En *First International Conference on Evolving Internet* (pp. 52-59).
- Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D. y Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194-214. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.10.005>
- Nick, G.; Szaller, A. y Várgedő, T. (2020). CCMS Model – a Novel Approach to Digitalization Level Assessment for Manufacturing Companies. En *European conference on management, leadership and governance*.
- Rauch, E.; Stecher, T.; Unterhofer, M.; Dallasega, P. y Matt, D. (2019). *Suitability of Industry 4.0 Concepts for Small and Medium Sized Enterprises: Comparison between an Expert Survey and a User Survey*. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bangkok, Thailand, 5-7 de marzo.
- Reiner A. y Jürgen F. (2016). *Guideline Industrie 4.0*.
- Schmitz, S. (2020). *Industrie 4.0 at scale How to transform manufacturing companies*. i4.OMC - Industrie 4.0 Maturity Center GmbH.
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., Ten Hompel, M. y Wahlster, W. (2017). *Industrie 4.0 maturity index: managing the digital transformation of companies*. Utz, Herbert.
- Singapore Economic Development Board (SEDB) (2020a). *The Singapore smart industry readiness index. Catalysing the transformation of manufacturing*.
- Singapore Economic Development Board (SEDB) (2020b). *The Prioritisation Matrix. Catalysing the transformation of manufacturing*.
- Verkasalo, H. (2009). *Analysis of mobile internet usage among early-adopters*, 11(4), 68-82.
- Yadav, R. (2017). Challenges and Evolution of Next generation. En *Wireless Communication Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (Vol II)*. IMECS 2017, Hong Kong.

SIBER: Información estratégica de la Bolsa de Cereales

Autor: Blanco, Nestor*

Contacto: *nestorhugoblanco@gmail.com

País: Argentina

Resumen

La Bolsa de Cereales de Entre Ríos es una institución que nuclea empresas de producción y comercialización agroalimentaria. Su rol es estratégico en las decisiones y dinámicas del sector. Para mejorar esa dinámica se priorizó el tratamiento de información clave cuantitativa y analítica, para asistir a socios, planificar campañas y elaborar políticas.

Con ese objetivo, se creó un Sistema de Información llamado “SIBER” que actualiza datos de las principales producciones provinciales. Su acceso es gratuito y abierto. Permite fundamentar políticas y planes comerciales. Produce informes por áreas de siembra, departamentos, tecnologías aplicadas y otras informaciones integradas, como mapas de reservas hídricas, estado de cultivos, clima, etc.

Los usuarios del SIBER son acopios, cooperativas, productores, empresas, entidades del agro, medios especializados, instituciones de investigación, académicas y gobiernos.

SIBER desarrolló tres tipos de fuentes innovadoras de información territorial: a) red de centrales meteorológicas automáticas, b) red de profesionales para estimación del estado de áreas productivas, c) información satelital abierta y de CONAE. Realiza interconsultas con plataformas como GoogleEngine y accede a información especializada interinstitucional, todo lo cual se combina en análisis generados por analistas humanos junto a Inteligencia Artificial.

SIBER aprovechó la oportunidad de la dinámica sectorial y superó las carencias históricas de gestión informada. Constituye una innovación única del sector, de impacto directo en empresas y mercados, e indirecto como insumo de políticas y estrategias sectoriales.

Sin embargo, pese a su liderazgo, SIBER está atravesado de riesgos propios del aceleramiento de la innovación en motores de búsqueda y análisis inteligentes.

Así, SIBER y la BolsaCER enfrentan el desafío de ampliar su base tecnológica, su estructura conceptual y algorítmica, y su integración en redes de conocimiento. En este caso se presenta la evolución próxima del SIBER y previsiones para una permanente innovación.

1. Contexto

Uno de los sectores clave de la economía nacional lo conforman las cadenas de valor de la producción agropecuaria. La eficiencia y rentabilidad de este sector es una función crítica para la economía, y en general es dependiente de una complejidad de variables que intervienen en las cadenas productivas y que comprenden desde la fertilidad del suelo, el clima, la genética, la tecnología, los recursos humanos y la infraestructura de la producción, hasta las condiciones y tendencias de los mercados de consumo, de la demanda y demás factores sociales y políticos. En general el sector produce alimentos en forma de proteínas de origen vegetal o animal y, si bien persigue la lógica del capital de rentabilidad y beneficio, es también un pilar de la seguridad alimentaria social y la sostenibilidad del erario público.

La diversidad de factores que condicionan la producción de alimentos, las variables de la operatoria de sus subsectores y cadenas relacionadas, así como la incidencia de otros rubros como el financiero y el socio político, reclaman un entramado institucional, público y privado, que sostenga y aporte racionalidad y gobernanza a las dinámicas de cambio por las que atraviesa el sector.

2. Organización

En el marco de ese entramado institucional, desde hace cuatro décadas, se destaca la Bolsa de Cereales de Entre Ríos (BolsaCER). Es una entidad líder con proyección provincial, nacional y regional. Se conforma como una asociación sin fines de lucro que, en tanto entidad de 2do orden, nuclea empresas de producción y comercialización agropecuaria y de varias cadenas de valor agro alimenticias. En la BolsaCER convergen empresas de sectores de la producción, comercialización, servicios y transformación de cereales, oleaginosas, legumbres, frutos, y productos y subproductos de la agricultura y la ganadería, y en general de todas las producciones primarias (Estatuto, 2013). Desde su creación en 1979 coordina acciones para desarrollar al sector en términos del éxito y la transparencia de sus negocios, y en particular de su progreso y orientación estratégica. Cumple asimismo un rol de consulta directa para las decisiones de políticas públicas inherentes a la producción y al comercio exterior.

La dirección y gobierno de la BolsaCER la ejerce un Consejo Directivo (CD) que asegura gobernanza institucional mediante la representación equilibrada de diversos intereses del sector, y define los lineamientos y acciones estratégicas, trasladando la responsabilidad ejecutiva en una Gerencia que conduce equipos técnicos y administrativos. Es decir que el organigrama funcional de la BolsaCER además de reflejar, en grado razonable, la complejidad del sector, demuestra una capacidad operacional adecuada a sus fines.

La BolsaCER sostiene vínculos y relaciones institucionales con otras diversas entidades y sectores interesados, sea en calidad de clientes, patrocinadores, inversores, asociaciones del agro, otras bolsas de comercio o de arbitraje, entidades extranjeras análogas, organismos públicos de gobierno a nivel nacional, provincial y municipal, entidades académicas y de I+D sectoriales, empresas y cooperativas, colegios profesionales, gremios, cámaras o federaciones empresarias, entidades de servicios, de finanzas y aseguradoras, organizaciones de la industria y sus representantes, medios de comunicación y organizaciones de la sociedad civil. A todos la BolsaCER les presta servicios directos e indirectos que tienen en común una carga relevante de información sobre la actividad y proyección del sector. Claro ejemplo de estos son los servicios de sellado y registración de las operaciones y transacciones.

Es así que en general el rol de la BolsaCER es estratégico para las decisiones dentro y fuera del sector, dentro y fuera del territorio provincial, pues si bien la producción agraria tiene anclaje territorial, su proyección comercial, política y social excede los límites de la provincia y se extiende al país y al exterior.

3. Desarrollo actual

Desde el momento fundacional de la BolsaCER, se verificó una gran expansión de la producción provincial que generó progresivas demandas de servicios y de apoyo para la comercialización de los bienes de la tierra, y para la propia evolución de las empresas agropecuarias y el entramado institucional que las rodea. La BolsaCER en general acompañó y lideró gran parte de esa evolución y se expandió asumiendo prioridades en diferentes ámbitos, como ser: el apoyo y asesoramiento de las políticas públicas jurisdiccionales para el sector, la articulación con otras Bolsas provinciales, con entidades gremiales y de fomento de la actividad agropecuaria, así como la orientación a favor de la sustentabilidad de los emprendimientos y sus respec-

tivas comunidades o entornos rurales. En definitiva, la BolsaCER fue definiendo un perfil cada vez más diversificado. Se desarrolló interviniendo en las áreas política, económica, ambiental y social, alcanzando una amplia inserción en la vida provincial.

4. Problemática

Esta expansión potenció el alcance e incidencia de la BolsaCER, pero también la expuso a la necesidad imperiosa de gestionar variados frentes de modo integrado y coherente con los intereses de su misión. Sostenen la misión así expandida generó la necesidad creciente de contar con disponibilidad de información crítica y capacidad analítica e interpretativa sobre las condiciones y resultados de los procesos productivos y los negocios, así como de las variables de la vida económica y social de la provincia y el país. Por esta razón, la BolsaCER definió un camino de innovación a inicios del siglo, que le permitiese contar con datos abundantes y confiables para apoyar su gestión. Así se decidió la implementación de un Sistema de Información Integrado (SIBER) para el seguimiento y estimación de la producción en el territorio entrerriano que facilitase las decisiones y orientaciones de la propia BolsaCER y sus interesados.

A partir del SIBER, la BolsaCER dispuso de información confiable para sustentar posiciones y acciones en varios de sus frentes de actuación. La información del SIBER refleja las condiciones de la producción y por tanto brinda una base objetiva a las determinaciones e intervenciones públicas de la BolsaCER.

5. La innovación

El SIBER constituyó en su origen una innovación de carácter única en el país. Su función es hacer un seguimiento de la actividad productiva agropecuaria que interesa a la BolsaCER. Por varios años fue evolucionando en su arquitectura y en sus prestaciones, acompañando los avances de las tecnologías de la información. Se fue instalando en el sector como un proveedor confiable de información estadística, económica y técnica de los principales movimientos productivos provinciales. Llegó a ser fuente de consulta para empresas, acopios, cooperativas, productores, entidades del agro, medios especializados, instituciones de investigación como el INTA, y organismos de gobierno como el Ministerio de la Producción provincial, a todos los cuales les facilita fundamentar políticas, estrategias productivas y desarrollos comerciales.

Los productos del SIBER son principalmente informes regulares de áreas sembradas, con distribución geográfica por departamentos, así como estimaciones de probables rendimientos y variables de producción y comercialización.

Desde un principio el SIBER acompañó los procesos y la evolución de las empresas del sector cercanas a la BolsaCER, y lideró el impulso para que paulatinamente incorporasen la información como factor sustantivo en la toma de decisiones y la planificación de campañas. No obstante, en diversos momentos, la cultura agropecuaria tradicional, con influencia entre asociados de la BolsaCER, fue un factor condicionante de la evolución del SIBER. De hecho, ciertas prácticas decisionales de las empresas del sector y de la propia BolsaCER no siempre acompañaron las proyecciones que emanaban de los informes del SIBER. El efecto fue que algunas innovaciones se ralentizaron y el SIBER, pese a haber sido pionero en su especie, no pudo sostener la continuidad de su liderazgo ni su ritmo evolutivo.

Los procesos de crisis económica que afectan al sector y a la sociedad en general han devuelto la atención de la dirigencia sectorial hacia herramientas como el SIBER, generando la apertura cultural necesaria para sostener los procesos innovadores con base en el compromiso tecnológico. Es así que con el tiempo, y pese a las miradas más conservadoras, el SIBER ha logrado posicionarse como un factor de identidad de

la BolsaCER, superando incluso como referencia a los demás servicios de sellados, registro, transparencia, apoyo al arbitraje y trazabilidad que brinda la institución.

5.1. Estructura, fuentes y productos del SIBER

La innovación que instrumenta el SIBER se fundamenta en la integración de datos de 3 (tres) tipos de fuentes de información territorial y geográficamente situadas. Las fuentes son innovaciones implementadas exitosamente que evidencian madurez tecnológica y estrategias consistentes. Sin embargo, la productividad y sostenibilidad innovadora de las fuentes es dependiente de la capacidad de la BolsaCER y del SIBER de realizar vigilancia tecnológica e incorporar y asociar nuevos desarrollos digitales concurrentes o complementarios.

Las fuentes de información que actualmente alimentan los procesos del SIBER son:

a. una red de más de 90 centrales meteorológicas de agroclima automáticas, distribuidas en razón de 4, 5 o más centrales para cada departamento provincial, en lugares clave en cuanto a aptitud productiva. Las centrales entregan cada 10 minutos datos de temperatura, humedad, punto de rocío y presión atmosférica, con máximos, mínimos y promedios, y también registros de lluvias diarios con acumulados mensual y anual, y hasta alerta de heladas. La red se co-gestiona entre personal técnico de la BolsaCER y de la firma proveedora Omixon SRL. Las centrales meteorológicas se complementan con datos de la red pluviométrica provincial, y con la información de estaciones meteorológicas del INTA que suman datos de viento, nubosidad, índices de asoleamiento, etc. Así también con información de centros internacionales de interpretación climática para monitorear fenómenos como ser la situación del Pacífico ecuatorial que determina fenómenos de sequía (Niña) o de lluvias (Niño). Los datos de las centrales agroclimáticas se procesan en el SIBER. Son datos que pueden combinarse con otras informaciones para ser aplicados a las necesidades decisionales y de conocimiento del sector.

b. una red de más de 100 profesionales agrónomos, productores y cooperativistas, que operan en calidad de informantes calificados, y residen en diversos lugares de la provincia donde están los cultivos sobre los cuales se hace seguimiento. Con regularidad los profesionales conforman informes y encuestas sobre el estado de los cultivos en términos de sistema y calendario de siembra, cultivo antecesor, implantación, cultivos implantados, fertilización, control de malezas, fuentes de riego, fitosanidad y plagas. Las consultas son coordinadas por personal de la BolsaCER.

c. acceso a información satelital abierta, geo referenciada del tipo SIG (Sistema de Información Geográfica), con origen en la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) que aportan información de geo servicios, de catálogos de imágenes, de mapas de humedad, de status hídrico, de focos de calor, de calidad del aire y de índices de ciertos cultivos.

Estas tres fuentes se completan e integran con información especializada de otras instituciones, como ser los Sistemas de Información de las Bolsas de Comercio y Cereales de Rosario, de Buenos Aires y de Bahía Blanca, los cuales operan con lógicas análogas al SIBER y facilitan mapear productivamente una macro-región. Por otro lado, SIBER complementa y amplifica la información que integra con otras fuentes a partir de aplicaciones especializadas que producen datos meteorológicos en tiempo real, y también datos “futuros” derivables estadísticamente y correlacionables a modelos productivos para representar perspectivas y escenarios agrícolas, y también de plataformas propietarias que dan información sobre cereales, datos climáticos, análisis de suelos, manejo de plagas y enfermedades, y recomendaciones de fertilización, permitiendo la planificación de la producción agrícola y el seguimiento de los procesos relacionados.

En la actualidad, para sostener y ampliar sus capacidades, el equipo de desarrollo del SIBER trabaja en integración de consultas a plataformas como ser: la División de Generación de Imágenes (DIDGI) del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) de Brasil que brinda procesamiento y distribución de imágenes y datos satelitales; el sistema geográfico QGIS de código abierto para crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial en Windows, MacOS, Linux y dispositivos móviles; las aplicaciones Climate Engine y Google Earth Engine, plataformas geomáticas que visualizan datos de observación terrestre on line, analizan y grafican series temporales de datos, las exportan como imágenes o tablas y las comparten mediante enlaces directos o aplicaciones.

Las fuentes propias indicadas y la complementación con otros sistemas conforman una base dinámica y diversificada de información de entrada y procesamiento. Pero la utilidad del SIBER alcanza su mayor expresión cuando integra verticalmente la información agregando capas analíticas o heurísticas que interpretan procesos, indican tendencias, facilitan proyecciones y aportan a la gestión decisional. En ese sentido, recientemente se incorporó una capacidad de análisis económico al SIBER. Mediante interfases gráficas y tablas, se presentan los datos ante expertos humanos en economía que colaboran, por convenio con una Universidad, para enriquecer la interpretación y los informes de perspectiva económica y de negocios que la BolsaCER entrega como servicio distintivo en su contexto.

Los productos actuales del SIBER son básicamente informes de frecuencia diaria, semanal, mensual o por períodos a demanda. Son informes de naturaleza eminentemente cuantitativa o estadística para monitorear y desarrollar previsiones sobre los cultivos principales de la provincia, que se complementan con una analítica económica específica. SIBER entrega también informes de campañas agrícolas, con la perspectiva económica de rindes esperables, y también informes especiales que se nutren de un menú de posibles correlaciones entre las variables de información que posee y procesa.

Algunas prestaciones actuales del SIBER son de utilidad para la planificación del stock y la disponibilidad de semilleros y de cooperativas, también para la logística y los planes de ventas de insumos, y para las estimaciones del movimiento de las empresas exportadoras. Asimismo, se realizan consultas de bancos y entidades financieras para estimar capacidades y solvencia para operaciones crediticias, o de compañías de seguros para aplicar a pólizas por siniestros de cultivos. También, ante situaciones climatológicas adversas como las sequías, el SIBER aporta información objetiva de utilidad para la gestión de gobierno, en términos impositivos y de promoción o rescate del sector y hasta para fundamentar las declaraciones de emergencia productiva que impactan en la tributación.

Como limitante, a la fecha el SIBER no ha desarrollado información de utilidad para la producción y comercialización de proteínas animales con datos sobre ganadería, por ejemplo mediante el estimado de los estados productivos a través del monitoreo de pasturas aplicables a ganadería extensiva de cría, recría, o a praderas de tambos, combinados con datos comerciales de mercados, etc.

6. Desafíos estratégicos

Ahora bien, pese al desarrollo descrito de la BolsaCER y el SIBER, el contexto nacional e internacional, y en particular el marco económico para las actividades y los negocios del sector se fue complejizando y haciendo cada vez más cambiante, incierto, inestable e imprevisible. En particular, desde la segunda década del siglo, el deterioro incremental del marco económico relativizó el papel orientador de la BolsaCER, ante lo cual, si bien el SIBER resistió posicionándose como el servicio prioritario de la institución, quedó en evidencia la urgencia de adecuarse estratégicamente ante los cambios para sostener a la institución como referente.

6.1. El Plan Estratégico

Ante el escenario de incremento de la incertidumbre, de la conflictividad y hasta quebrantos en emprendimientos del sector, surgió la necesidad de revisar y de reorientar la estrategia y la misión de la BolsaCER, en el sentido de alcanzar mayor incidencia como instrumento de apoyo y de provisión de certeza, definiendo lineamientos claros y en lo posible de largo plazo, que pudiesen resultar promotores del crecimiento y la sostenibilidad de la producción.

En consecuencia el CD de la BolsaCER dispuso elaborar un Plan Estratégico de la institución (PE) como instrumento de orientación de la toma de decisiones y de las directrices a asumir frente a los cambios y transformaciones y que tome como un eje prioritario el desarrollo del SIBER. Se comprendió que sostener el liderazgo institucional y sectorial implicaba agregar nuevas prestaciones al SIBER, y en consecuencia más servicios a la institución. Asimismo se asumió que la propia operatoria y las condiciones de gestión y proyección de la BolsaCER deberían quedar comprometidas y obligadas a incorporar innovaciones y transformar o ampliar el alcance de sus procesos, todo lo cual estaría vinculado a la expansión de capacidades del SIBER.

El PE elaborado propuso un recorrido posible y plausible de 5 años por delante, esto es del 2023 al 2028, estableciendo objetivos y metas perdurables, prioridades para la aplicación de los recursos, y diseño de indicadores para medir resultados, evaluar la eficiencia y/o efectuar correcciones. De ese modo el PE resultante, hoy vigente, señala directrices para innovar en todos los rubros y dimensiones de actuación de la BolsaCER, define estrategias para reelaborar las políticas y los objetivos, diseñar nuevos procesos, mejorar los espacios de representatividad, profesionalizar los servicios y mejorar los vínculos con terceros. El PE es además un esfuerzo por dar mayor flexibilidad organizacional a la BolsaCER y generar condiciones para que emerjan nuevas prácticas y alcanzar mayor incidencia mediante creatividad e innovación sustentables. En el marco del PE, entre los ejes estratégicos prioritarios, el rol del SIBER y las innovaciones de carácter organizacional y tecnológicas cobraron un nuevo impulso como desafío institucional.

6.2. Innovación participativa en la estrategia

La elaboración del PE implicó un proceso que obligó a reconocer capacidades y debilidades y a reevaluar el entorno, de modo que se conmovieron algunas convicciones y prácticas anteriores, lo que obligó a revisiones sobre las prioridades, la estructura y la conformación de la propia institución.

El PE se elaboró mediante un ejercicio de prospectiva con participación de empresas y entidades socias y de personal propio, y de representantes de sectores externos interesados de diverso origen como ser: Federación de Asociaciones Rurales de Entre Ríos (FARER), Cooperativa Aranguren (COOPAR), Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA), Federación Agraria Argentina (FAA), Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa (AAPRESID), Cámara Arbitral de Cereales de Entre Ríos (CACER), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA Paraná), Consejo Empresario de Entre Ríos (CEER), Unión Industrial de Entre Ríos (UIER), Dirección de Educación Técnica Profesional del Consejo General de Educación (DETP-CGEER), Empresa OCA-Drones, Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA), Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER), Ministerio de la Producción de Entre Ríos, Grupo Bolzán, La Agrícola Regional Cooperativa., Molinos San José S.A., Agrosur S.A., Sagemüller S.A., La Rural S.R.L., San Fernando S.A., Cooperativa León Solá, Colegio Profesional de Profesionales de la Agronomía (COPAER), Asociación Red de Rutas 127 y 12, Canal 9 TV y Radio LT14 Paraná. Esta nutrida y heterogénea participación constituyó en sí misma una innovación y una apertura de la gestión directiva de la BolsaCER que no registraba antecedentes en la historia institucional.

6.3. Amenazas y fortalezas

El PE produjo al inicio un reconocimiento situacional, mediante un análisis FODA que señaló amenazas y fortalezas. Por una parte, entre las amenazas se identificaron escenarios de contracción económica, inflación, nulo acceso al crédito y baja inversión, todo lo cual inhibe las operaciones productivas y comerciales que operan bajo registro de la BolsaCER. Además, se identificaron otros aspectos, como conflictividad internacional e incertidumbre geopolítica global con impacto en la circulación logística de alimentos y distorsiones en costos y mercados; institucionalidad débil y divergencia entre iniciativa pública y privada que interfiere en los vínculos con el Estado; disrupción y cambio tecnológico de lenta asimilación cultural en el sector; cambio climático e imprevisibilidad de factores naturales y biológicos que inciden en la producción. Por otra parte, entre las fortalezas se señaló que la BolsaCER cuenta con trayectoria reconocida y legitimación social que facilita la interacción con terceros en base a confiabilidad e independencia de criterios. Se reconoció su neutralidad política, basada en decisiones informadas, objetivas, y de orientación pragmática, lo que le da capacidad para incidir en políticas públicas sectoriales. Asimismo, se evidenció que por medio del SIBER la BolsaCER posee competencias diagnósticas de la actividad del sector, de modo que la hace elegible como referente para la promoción de sus intereses.

6.4. Giro estratégico y perfil institucional

En apretada síntesis, el FODA y los talleres prospectivos de elaboración del PE evidenciaron que la BolsaCER ha crecido y permanece como institución referente y proveedora de información y capacidad analítica, mientras que su tarea de resguardo de negocios cerealeros se ha visto afectada por el adverso contexto económico. Se presentó así un escenario que muestra que se viene dando un giro o cambio en el perfil de la institución. La BolsaCER pasó de ser únicamente un centro de negocios cerealeros, a especializarse como centro proveedor de información calificada e integrada y como nodo de planeamiento y definición de estrategias para el despliegue económico de los emprendimientos en agro alimentos. Este giro se inicia y se sostiene esencialmente a partir de la proyección de los análisis que el SIBER entrega. Asimismo, tanto el fortalecimiento del nuevo perfil institucional de entidad que brinda información calificada e integrada sobre la producción, como la superación o anticipación ante escenarios externos adversos para los negocios, son asuntos que se asocian a las capacidades del SIBER y de la innovación tecnológica involucrada. El mejoramiento del SIBER y la digitalización de procesos y servicios apunta a ser una estrategia que consolida y expande la información especializada, con la que es dable planificar intercambios comerciales mejorando los plazos, conociendo los volúmenes y disponibilidad con anticipación, etc. En definitiva, el crecimiento estratégico de la BolsaCER se enmarca en un proceso intensivo de desarrollo tecnológico innovador para optimizar y multiplicar las prestaciones de un menú de servicios digitalizados propios del SIBER. El PE dejó en evidencia que el SIBER y la BolsaCER articulan estrechamente y de modo indisoluble sus perfiles.

6.5. Estructura, etapas y dimensiones estratégicas

En rigor de verdad, el PE de la BolsaCER revisa el conjunto de la vida institucional y define 9 (nueve) dimensiones que comprenden la totalidad de la dinámica organizacional. Cada dimensión permite establecer líneas de acción estratégicas, todas enfocadas a metas de innovación y procesos con implicancia de tecnología digital como soporte. En efecto para cada dimensión el PE propuso lineamientos estratégicos y acciones a través de las cuales se introducen soluciones innovadoras basadas en tecnología.

El PE orienta a la BolsaCER hacia un proceso de innovación integral, liderado por el SIBER, y con alcance a toda o a gran parte de la organización. En ese sentido el PE plantea una serie de etapas que se empiezan a implementar y que seguramente insumirán los 5 años de despliegue del PE. Las etapas son la evaluación y mejora de la infraestructura y las capacidades de sistemas existentes; la adopción de sistemas y plataformas tecnológicas, con implementaciones flexibles en la nube para alcanzar escalabilidad; la automatización progresiva de áreas con procesos manuales o repetitivos; el desarrollo de procedimientos para mejorar la comunicación institucional y la experiencia del cliente mediante interacciones digitales y, de ser posible, móviles; la capacidad analítica y de visualización de datos para el SIBER y los demás servicios actuales o a desarrollar; la capacitación e instalación progresiva de una cultura digital; la convergencia e integración de políticas y sistemas de seguridad y de respuesta a incidentes y el monitoreo de avances y resultados.

Todas esas etapas de transformación tecnológica recorren las 9 dimensiones definidas en el PE. A saber, las dimensiones son: Institucional, Directiva, Operativa, de Incidencia Política y de Incidencia Social, Asociativa, de Servicios, de Comunicación y de Educación. A cada dimensión se le asignan prioridades y lineamientos para focalizar su desarrollo, y estos se operacionalizan mediante procesos que, de modo casi excluyente, abordan la incorporación de tecnología.

En la Tabla 1 se explicitan las dimensiones con sus lineamientos definidos, y se enuncian innovaciones tecnológicas aplicables a los mismos.

TABLA 1. Innovación digital para las dimensiones del PE de la BolsaCER

Dimensiones. Estrategia. Foco o lineamientos	Instrumentación de tecnología
Institucional: Estrategia de expansión. Foco en los intereses de los usuarios. Ampliación del alcance institucional. Integración de nuevas cadenas de agro alimentos.	Plataforma virtual y herramientas de comunicación en línea. Espacios virtuales para compartir, debatir y coordinar esfuerzos. Aplicaciones móviles para usuarios y socios potenciales. SIBER como módulo central de la plataforma.
Gestión Directiva: Estrategia de renovación. Foco en participación. Recambio generacional. Formación de líderes.	Formación en línea en gestión y liderazgo para nuevas generaciones y para mandos medios de empresas del sector. Integración de jóvenes a decisiones directivas mediante acceso digitalizado de expedientes y procesos, y de entrenamiento en la interpretación del SIBER.
Gestión Operativa: Estrategia de reorganización y eficiencia. Foco en nuevas áreas funcionales. Profesionalización del personal. Conformación de equipos interinstitucionales.	Herramientas de agenda y gestión de tareas y proyectos en las áreas funcionales. Herramientas colaborativas para incorporar personal de terceros a equipos interinstitucionales.
Incidencia en Políticas Públicas: Estrategia de alcance político. Foco en autonomía e influencia en base a información objetiva. Respuesta temprana a demandas o emergencias. Articulación público-privada.	Mecanismos remotos de consulta abierta al SIBER para organismos de gobierno y entidades del sector. Emisión automatizable de informes analíticos sobre evolución del sector. Alertas tempranas ante emergencias económicas o siniestros climáticos inferibles a partir de la información que recoge SIBER.

Fuente: Elaboración propia a partir de los ejes del PE de la BolsaCER.

<p>Incidencia social: Estrategia de bienestar social. Foco en impacto social y ambiental. Apertura a sectores sociales no sectoriales.</p>	<p>Redes sociales, blogs y sitios web para compartir informes generados del SIBER, datos y otros logros que ayuden a mejorar la percepción de imagen pública del sector, y que faciliten la incorporación de nuevos sectores interesados.</p>
<p>Asociatividad: Estrategia de cooperación interinstitucional. Foco en incubación de nuevos espacios agro tecnológicos. Ampliación de vínculos y acciones conjuntas con otras instituciones.</p>	<p>Plataforma digital para la colaboración y el intercambio de recursos entre diferentes instituciones. Incorporación al SIBER de requerimientos de información de los socios estratégicos. Apoyo a emprendimientos de agtech.</p>
<p>Servicios: Estrategia en polifuncionalidad e integración de nuevos servicios. Foco en implementación de servicios digitales. Migración de servicios actuales de sellados y registraciones a cadena de block-chain. Incremento prestaciones del SIBER y sus aplicaciones a nuevos usuarios y clientes (financieras, aseguradoras, inmobiliarias, inversores, etc.). Agregado e integración de nuevas capas analíticas para sumar información calificada. Exploración de nuevos servicios interinstitucionales para incrementar escala y alcance, como ser de trazabilidad en cadena de suministros de las producciones.</p>	<p>Incremento de capacidad del SIBER de recopilar, analizar y compartir datos de modo eficiente, mejorando informes y enfocando a datos críticos para la toma de decisiones. Sumar prestaciones al SIBER que correlacionen datos de la producción con otros intereses sectoriales (climáticos, ambientales, financieros, etc.) facilitando consultas tipo <i>datawharehousing</i>, que permitan cruzamiento de variables complejas, dando acceso abierto en línea a diferentes usuarios internos y externos. Agregar a la red de estaciones meteorológicas inteligentes sensores y dispositivos (tipo IoT) conectados en la cadena agroalimentaria para recopilar datos en tiempo real sobre factores que hacen a la calidad de los productos. Agregar información de las cadenas de valor y las cadenas de suministro agropecuarias incorporando análisis dinámicos de los sistemas de comercialización y exportación. Incluyendo monitorización de la calidad y la trazabilidad. Incorporar <i>block chain</i> para aseguramiento y confiabilidad de los servicios críticos de sellado y registro. Efectuar inteligencia de datos para comprender mejor los intereses y necesidades de los sectores interesados y usuarios, para personalizar los informes y recomendaciones, así como anticiparse a las demandas del mercado y optimizar la información prospectiva de proyectos en curso o futuros. Soluciones digitales para optimizar la gestión de la cadena de suministro, permitiendo un seguimiento de los productos desde su origen hasta su entrega final.</p>

<p>Comunicación: Estrategia de mayor alcance y diversificación de públicos. Foco en redes y mejora de comunicación institucional multimedia y multimodal que visibilicen la actividad de la BolsaCER.</p>	<p>Herramientas embebidas en redes y canales digitales para acceso público más amplio. A través de redes sociales, webs, blogs, videos y otros formatos digitales, difundir datos y contenido relevante producido por el SIBER para fortalecer la utilidad pública del sector agropecuario y la BolsaCER atendiendo necesidades de la comunidad. Digitalización de canales para una comunicación más participativa, fomentando el diálogo y la colaboración con diferentes audiencias.</p> <p>Estrategias de marketing digital y redes sociales para promover interacción con los usuarios. Creación de contenido relevante, gestión de campañas en línea y monitoreo de las opiniones y comentarios de los usuarios.</p>
<p>Educación: Estrategia de capacitar y curricularizar el conocimiento de la producción y desarrollar innovación. Foco en apoyo a instituciones educativas. Incorporación curricular de temas del sector. Creación de un área educativa innovadora que enseñe agro tecnología.</p>	<p>Desarrollo de proyectos educativos y curricula propia de formación en línea a través de plataformas/sistemas de gestión de aprendizajes tipo LMS (Learning Management System). Insertar información del SIBER mediante <i>plugins</i> en espacios de aprendizaje tipo LMS. Cursos virtuales, recursos educativos digitales y herramientas de colaboración, para brindar formación docente, capacitación en tecnología agropecuaria y formación para gestores de tecnología agraria de manera más accesible y flexible.</p>

En síntesis, los desarrollos de incorporación de tecnología que propone el PE para las 9 dimensiones de la BolsaCER se pueden resumir en implementación y uso de varios recursos: plataformas y redes para facilitar la comunicación en línea y compartir información; tecnología móvil; sistemas integrados para gestión de tareas y proyectos; marketing digital; mecanismos de consulta remota; generación de informes automatizados a partir de analíticas; gestión de la cadena de suministros; uso de tecnologías emergentes como Internet de las Cosas (IoT) y *blockchain*; y formación en línea a través de plataformas LMS. Recursos todos vinculados en algún grado a los procesamientos del SIBER.

7. La estrategia de transformación digital

Como estrategia para generar una transformación progresiva en las etapas de implementación de las dimensiones, se definió recurrir a una plataforma principal de planificación de recursos empresarios, tipo ERP (*Enterprise Resource Planning*) de código abierto, es decir una plataforma cuyo código fuente sea accesible y pueda ser modificado, adecuado y customizado. Estas plataformas brindan la posibilidad de adaptar y personalizar el sistema según necesidades y requerimientos específicos y estratégicos para el desarrollo de la organización. La plataforma ERP deberá integrar módulos para gestionar diferentes áreas y funcionalidades como ser finanzas, contabilidad, recursos humanos, gestión de procesos, inventarios, ventas, compras y otras.

Además, sumar funcionalidades para emitir reportes, efectuar análisis de datos y monitorear la automatización de procesos. Es decir que los usuarios de la BolsaCER podrán configurar los módulos específicos que mejor se adapten a las necesidades de las respectivas áreas. Estos módulos se comunican entre sí, lo que permite un flujo de información y una visión completa de las operaciones. Adicionalmente algunos sis-

temas ERP proporcionan herramientas de colaboración, de gestión de proyectos, de comercio electrónico, de gestión de relaciones con clientes o CRM (*Customer Relationship Management*), y hasta de facilidades para la creación de sitios web interactivos, todo lo cual es de interés en la BolsaCER. En definitiva las plataformas ERP integran diversidad de funciones relativas a los procesos de la organización, sean de gestión operativa interna, de comunicación y relaciones externas, de captación y almacenamiento de datos, tanto como albergar los sistemas o subsistemas para procesamiento de esos datos y de emisión de información mediante interfases de salida. Además SIBER y otros sistemas de servicios pueden ser embebidos, o pueden comunicarse e interactuar mediante interfaces de programación de aplicaciones API (*Application Programming Interface*), de modo que mediante un protocolo estandarizado, diferentes aplicaciones se pueden comunicar y compartir datos entre sí. De este modo la plataforma de base se enriquece y ofrece aplicaciones complejas correlacionadas e integradas cada vez más cercanas a las necesidades de los usuarios internos o externos de la organización.

7.1. Crecimiento y evolución del SIBER

En cuanto al SIBER, su evolución estará dada en una próxima etapa por la integración a la plataforma ERP y demás sistemas que se incorporen a los procesos de BolsaCER, y en una etapa subsiguiente, de modo permanente e incremental, por su complejización mediante incorporación de funcionalidades y procesamiento asociado a otros sistemas de información y aprendizaje de máquina.

Por un lado, que un sistema como SIBER se integre, comunique y opere a través de una plataforma ERP supone conexión y comunicación fluida entre ambos; conexión, sincronización y transferencia consistente entre las respectivas bases de datos; configuración de APIs; mapeo y gestión de eventos que disparen procesos concurrentes entre ambos sistemas; establecimiento de mecanismos de seguridad, autenticación, cifrado y permisos.

Por otro lado, que un sistema como SIBER crezca y multiplique sus funciones supone su integración a otros sistemas de provisión de datos y de prospección sobre las variables concurrentes a la producción agropecuaria. Es decir que SIBER deberá seguir evolucionando como un sistema de información robusto y escalable que integre, procese y proporcione información propia o de terceros sistemas, en forma detallada sobre clima, pronósticos meteorológicos, datos históricos y condiciones agroclimáticas para los cultivos de cereales; suelos, manejo de plagas y enfermedades y evaluación de requisitos de fertilización; cultivos, estado y simulación de pronósticos de cosechas; rendimientos, análisis e indicaciones en tiempo real para planificar tareas agrícolas y optimizar procesos productivos; inventarios y stock de silos, gestión de los mismos y control financiero y de recursos.

Asimismo, la comunicación con sistemas de geo-referencia y de prospección satelital, junto a la información que entrega la red de estaciones meteorológicas inteligentes, más la información que pueda proporcionar una red de sensores de Internet de las Cosas (IoT), y también la información de actores clave del territorio, seguirán siendo el factor crítico para desarrollar el SIBER en el horizonte temporal que se ha previsto en el PE.

7.2. Incorporación de Inteligencia Artificial

Resta considerar la evolución esperable del SIBER en la medida que se apliquen sistemas de Inteligencia Artificial (IA) a sus interfases, procesos y funciones. Esta evolución es en parte impredecible en razón de no ser evidente el aprendizaje que la IA pueda incorporar al sistema y la máquina. Sin embargo, en el hori-

zonte de desarrollo del SIBER, es deseable aplicar IA para habilitar una cierta autonomía y un crecimiento sinérgico en términos de aprendizaje y evolución. Es una expectativa justificable el que el sistema pueda adquirir conocimientos, analizar datos y tomar decisiones de manera más autónoma.

Si se aplica IA al aprendizaje pueden esperarse resultados de diversa naturaleza, como ser un aprendizaje o entrenamiento dirigido mediante datos de entrada a los que se indica la salida esperable. El sistema aprendería así a responder ante situaciones semejantes. Una variante es con entrenamiento no dirigido, ya que el sistema podría reconocer patrones y estructuras ocultas entregando respuestas muchas veces de modo automático. También se puede reforzar el aprendizaje del sistema indicando el éxito como retroalimentación de procesos y así reforzando procesamientos análogos. Una otra modalidad de aprendizaje es la transferencia de un procesamiento aplicado a un problema que se haya aprendido en otro contexto o situación y que el Sistema reconozca y transfiera.

Si se aplica IA a las interfases del SIBER se podrían lograr interacciones más intuitivas, como ser mediante lenguaje natural o reconocimiento de voz, lo que facilitaría el acceso de usuarios no expertos en modo directo al sistema. También sería posible “personalizar” los informes o salidas haciendo que el procesador de IA indique al SIBER preferencias o requerimientos de cada usuario logrando que a partir de los mismos datos se procesen informes con sesgos diferenciados, aportando mejoras en la experiencia de usuario. Las salidas podrían incorporar resultados analíticos visualizables de modo claro y comprensible a través de gráficos y paneles de control.

Si se aplica IA a los procesamientos de análisis y elaboración de informes y pronósticos se podría facilitar el tratamiento de grandes volúmenes de datos identificando patrones, recurrencias y correlaciones de modo de afinar y precisar los resultados y reducir sustantivamente la incidencia de errores, o evitar el sesgo subjetivo de un operador humano. También se podrían construir modelos predictivos basados en datos históricos o secuencias análogas para estimar eventos futuros. Y para ampliar la productividad del sistema se podría automatizar, también mediante IA, el proceso de generación de informes de manera rápida y eficiente.

7.3. Posibilidades de futuro

La transformación digital que el PE de la BolsaCER propone abre un amplio abanico de posibilidades, todas las cuales tienen potencial para mejorar las prestaciones de la institución, pero también implican potencialidad como para transformar a la propia BolsaCER.

Si bien el PE desarrolla una mirada ambiciosa para el desarrollo institucional, su alcance temporal es acotado a 5 años. Es decir que los responsables de su formulación realizaron un ejercicio de diseño de futuro acotado, atado a las posibilidades que pueden preverse siguiendo el hilo de los procesos en curso y las capacidades conocidas. Sin embargo, el ejercicio de prospectar caminos hacia el futuro permitió que entre algunos directivos de la BolsaCER surgiese una sospecha. Esto es, la precaria conciencia de que la transformación que se postula, una vez avanzada y madura, cuando se esté ya ante una institución transformada, tecnológicamente adaptada y digitalizada, la organización resultante ya no será la misma. La potencia de los cambios que se indican no permitirá que la BolsaCER conserve sólo su conformación actual de un modo más eficiente y ágil. Por el contrario, esa BolsaCER futura habrá adquirido otras características, otras racionalidades, bases y alcances para su actuación. Se habrá expandido, habrá multiplicado hacia horizontes no del todo conocidos su capacidad de acción.

En esta clave abierta de una BolsaCER transformada, se abren nuevos escenarios y posibilidades de futuro en los que el SIBER juega un rol central. En efecto, si se implementan con razonable éxito los procesos

de digitalización previstos en cada dimensión, sintetizados en Tabla 1, si la organización queda integrada y se gestiona mediante las plataformas tecnológicas multipropósito descritas, se abren con fuerza nuevas posibilidades.

7.4. Nuevos servicios

En términos de esas posibles prestaciones innovadoras se podrán gestionar desde la BolsaCER opciones de servicios muy diversos, como por ejemplo, facilitando un servicio de compra y venta en línea, entre interesados directos o en modalidad de remate o feria, de cereales, oleaginosas, y frutos de la tierra, permitiendo a corredores, cooperativistas, industriales, y exportadores comercializar granos de forma segura y transparente u ofreciendo un canal de negocios completamente digital, con soluciones y agregado de valor a la cadena y quizás en formato de aplicación móvil. Esta modalidad podría expandirse a negociación de ganado de carne, bovino o porcino, con facilidad, agilidad y menor intermediación. Otro servicio podría ser la gestión digital de la logística de cargas físicas, siguiendo su desarrollo, informando a proveedores, clientes y transportistas, aportando trazabilidad y seguridad por ejemplo mediante geo- posicionamiento. También se podrá facilitar la auto-gestión mediante el acceso a un portal desde el cual interactuar con áreas propias de la institución como ser la de registro de contratos, o con áreas de terceros asociados como laboratorios, Cámara Arbitral, etc. También conformar un canal de acceso pre informado para conectar las demandas de agentes financieros, corredores, consignatarios, aseguradoras y técnicos, con la oferta de productores y empresas.

7.5. Innovación en Agtech

Ahora bien, todas las innovaciones comentadas son en definitiva mejoras de procesos que la transformación digital puede habilitar en la BolsaCER. Pero también es dable pensar, a futuro, un salto cualitativo innovador, es decir un proceso de transformación de mayor trascendencia. En verdad la innovación tecnológica en el campo de la producción del agro, gestionada desde un organismo como la BolsaCER, puede ser de alto impacto tanto para los intereses de los usuarios como para integrar y tecnificar nuevas cadenas alimenticias. En ese sentido surge una línea probable de innovación futura de alto compromiso para la BolsaCER, cual es la promoción e incubación de emprendimientos de aplicación de tecnología en el ámbito agropecuario, es decir la generación de Agtech (*Agricultural Technology*).

El objetivo principal de las Agtech es aumentar la eficiencia y la sostenibilidad económica, social y ambiental de la producción agrícola. Las Agtech implementan de modo intensivo variados desarrollos de tecnología como uso de sensores e internet de las cosas, inteligencia artificial, analítica de datos, drones, robótica, automatizaciones de máquinas y otros. El éxito de las transformaciones tecnológicas que el PE de la BolsaCER indica, puede llevar a la institución a definir un nuevo rol en el sector, cual es el de ser un vector de dinamización mediante la creación e incubación de iniciativas de Agtech en el territorio. Esta probable aptitud futura de la BolsaCER seguramente demandará asociatividad con otras entidades, por ej. de I+D, o financieras, o de los sectores potencialmente beneficiarios. En síntesis una Agtech se conforma como una empresa o startup que combina o hibrida tecnología agrícola con soluciones digitales para mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la producción, mejorando la seguridad alimentaria y ambiental, abordando desafíos y necesidades específicas de un sector para el cual la BolsaCER acredita solvencia, conocimiento y liderazgo.

7.6. Educación

Por último la BolsaCER se enfrenta desde ahora al desafío de hacer sostenible la innovación planificada en el PE. Debe para ello, adoptar procesos de formación y educación que, además de capacitar en el rubro, permita la creación de capacidades para dar sustento a las estrategias, para generar espacios de formación, de investigación y de co-creación de soluciones innovadoras sobre bases tecnológicas. Es probable que la tarea educativa no deba ser una tarea exclusiva para la BolsaCER, pero es sin duda una tarea que la convoca y compromete en profundidad.

8. Conclusiones

La BolsaCER, ante la necesidad de asistir la toma de decisiones en negocios agropecuarios, implementó como innovación un sistema de información al que se denominó SIBER, el cual produce informes sobre la producción por áreas de siembra, por campañas, por departamentos, y genera mapas de reservas hídricas, de estado de los cultivos, de proyecciones climáticas, etc.

Las prestaciones del SIBER se fueron incrementando para acompañar la evolución que las operaciones de la BolsaCER demandaban. El SIBER se transformó en un sistema complejo que integró de modo innovador información especializada de diversas fuentes. Para obtener los datos se desarrolló una red de estaciones meteorológicas inteligentes, se convocó a equipos de colaboradores especialistas como informantes clave, y se incorporó información satelital a partir de comunicar al SIBER con otros sistemas de prospección espacial y de datos geo referenciados. Además, por sobre la información integrada se agregó una capa analítica e interpretativa, sobre todo en términos de proyección económica y de rentabilidad.

El impacto de la información del SIBER lo convirtieron en una suerte de marca identitaria de la BolsaCER. La evolución de la institución quedó sesgada por la evolución tecnológica de las prestaciones del SIBER. De ese modo, la BolsaCER definió la elaboración de un plan de innovación cuya estrategia se modelizó en la experiencia adquirida con el SIBER. Un plan y estrategia que plantea procesos de transformación tecnológica y digital para todas las dimensiones de la institución. El Plan Estratégico resultante es asumido como elemento orientador del desarrollo innovador de las prestaciones y servicios de la BolsaCER.

El paradigma de innovación que propone la estrategia de la BolsaCER implica integrar una plataforma digital para planificar y administrar recursos, para gestionar las interacciones con los clientes y sectores interesados, para comunicar y dar acceso al SIBER, para gestionar la incorporación de analíticas especializadas, para recibir servicios customizados y para alcanzar autonomía aplicando IA en ciclos de aprendizaje que aseguren futuras mejores prestaciones.

Hasta aquí el SIBER ha sido un elemento motor del desarrollo de la BolsaCER. Hacia adelante se constituye en el eje vertebrador de una transformación tecnológica y digital con alcance a toda la institución.

En síntesis la BolsaCER intenta desarrollar un ecosistema de innovación integral para todas sus dimensiones. Para eso cuenta con el aval de la experiencia obtenida con el SIBER y con la voluntad expresada en un Plan para sostener su estrategia de cambio y transformación.

Referencias bibliográficas

Bolsa de Cereales de Entre Ríos (2013). *Estatuto*. D.I.P.J. Entre Ríos. Res DIPJ 002/2013.

Bolsa de Cereales de Entre Ríos (2010 a 2020) *Memoria y Balance*. Ejercicios de Asambleas Anuales períodos 2010 a 2020.

Bolsa de Cereales de Entre Ríos (2022). *Plan Estratégico Institucional*.

FAO, UNECE y FIG (2022). Digital transformation and land administration – Sustainable practices from the UNECE region and beyond. *FIG Publication No. 80*. <https://doi.org/10.4060/cc1908en>

Fonseca, M. V. (2021). *Los nuevos aportes de los sistemas empresariales del ERP a través de la transformación digital*. <http://hdl.handle.net/10654/39082>.

Enlaces

<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/aplicaciones-de-la-informacion-satelital/agro>

<http://www.isagro.org.ar/seccion/1>

<https://www.agribio.com.ar/noticias/sustentabilidad-y-tecnologia-2da-edicion-de-la-transformacion-digital-del-agro>

<https://ignasisayol.com/es/tecnologias-para-la-transformacion-digital-en-el-sector-agricola/>

<https://www.iica.int/es>

<https://www.r2820.com/notas/la-bolsa-de-cereales-de-entre-ros-trabaja-por-su-plan-estrategico-institucional.htm>

La tecnología de realidad aumentada y la conectividad web en entornos remotos como facilitadores de la entrada de un ecolodge situado en la amazonía peruana en la “economía de la experiencia”

Autores: Arana Herencia, Jesús Adolfo; Baldeón Medrano, Johan Paul; Auccapuri Quispetupa, Darwin; Masuda Nishimata, Andrés Augusto; Gálvez Meza, Rodolfo Javier

Contacto: *info@pacayasamiria.com.pe

País: Perú

Resumen

El proyecto ha sido llevado a cabo por un ecolodge ubicado en la amazonia nororiental peruana, que cuenta con más de quince años de trayectoria y una reserva privada de ciento treinta hectáreas con gran biodiversidad de flora y fauna.

El objetivo del proyecto ha sido facilitar la entrada del ecolodge en la “economía de la experiencia” a través de la creación de experiencias memorables para sus visitantes con productos y servicios turísticos enfocados e innovadores.

En este sentido, se desarrollaron cinco circuitos temáticos o ecotrails (etnobotánico, mitológico, fauna, cosmovisión y juego interactivo) con el fin de transmitir a los visitantes, conocimiento experto sobre la biodiversidad y cultura de la zona.

Para ello, se construyó una plataforma inteligente que utiliza tecnología de realidad aumentada a través de dispositivos móviles y permite: 1.) el guiado automático del visitante a lo largo de cada ecotrail. 2.) La “fusión” de la realidad física de la reserva privada con personajes virtuales que narran las características de lo que se está visualizando. 3.) La conexión web de los visitantes con sus redes sociales lo cual supuso el gran reto de construir una compleja infraestructura de comunicaciones que ha hecho posible que una zona tan remota donde previamente no existía conectividad, pueda finalmente integrarse al mundo digital.

Otro logro del proyecto es el Portal de la Biodiversidad, recurso colaborativo que permite a investigadores, estudiantes y académicos acceder a información sobre la biodiversidad de la zona facilitando su trabajo, al contar con una referencia científica de calidad.

Finalmente, destacamos que nos encontramos en un proceso de paquetización de esta experiencia para optimizar su utilización en el ecolodge y extenderla a otros entornos.

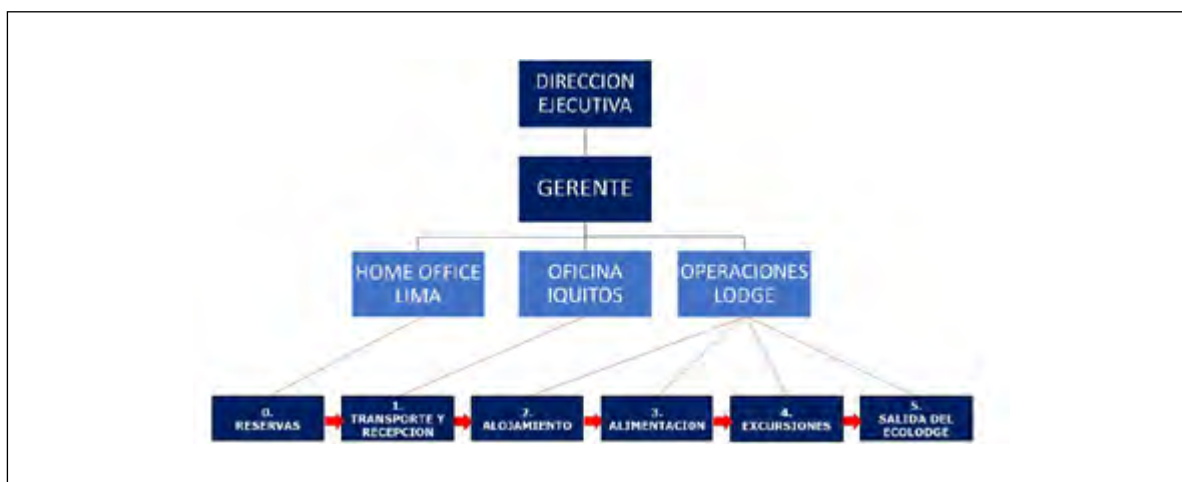
1. Introducción

El ecolodge está localizado en la amazonia nor oriental peruana, a dos horas de la ciudad de Iquitos, principal centro urbano de la amazonia peruana, en la zona de amortiguamiento de la reserva nacional más grande del Perú.

Opera desde hace más de 15 años y ofrece programas especializados en ecoaventura y sostenibilidad que incluyen excursiones a la reserva nacional, caminatas de interpretación, avistamiento de especies, pesca artesanal, actividades de sostenibilidad activa, gastronomía vivencial, avistamiento de aves y visitas a comunidades aledañas pertenecientes a etnias como la kukama kukamiria, ancestral en la zona.

Como se muestra en la Figura 1, el ecolodge está organizado con ajuste a sus principales procesos de gestión.

FIGURA 1. Organización actual del ecolodge



Fuente: Elaboración propia.

El ecolodge ha destacado como organización a nivel nacional, a pesar la crisis sostenida que ha vivido el sector turístico en la amazonia peruana, séptima maravilla natural del mundo, que se ha caracterizado por una baja afluencia de visitantes (sólo uno de cada 10 turistas que históricamente han llegado al Perú visita la amazonia) y un bajo número de pernoctaciones promedio (entre 2 y 3 noches mientras que la media de pernoctaciones de los turistas que visitan el Perú está entre 10 y 11 noches) lo cual es consecuencia del débil posicionamiento de la amazonia peruana en el mapa de los destinos turísticos más destacados a nivel nacional e internacional.

Esta realidad tan frustrante ha permanecido sin solución durante años. Es en este contexto, el ecolodge decidió adentrarse en la “Economía de la Experiencia” y crear experiencias memorables con productos turísticos enfocados, diferenciadores e innovadores para atraer más visitantes nacionales e internacionales y contribuir de esa manera al desarrollo turístico de la amazonia nororiental peruana.

Para ello, el ecolodge se ha apalancado en el conocimiento experto con que cuenta sobre la gran biodiversidad y cultura de la zona y en la tecnología de realidad aumentada que actúa como facilitadora de una forma diferenciadora e innovadora de transmitir ese conocimiento.

1.1. Objetivos

Los objetivos principales del ecolodge al abordar el proyecto han sido: 1.) transmitir conocimiento experto sobre la megadiversidad de la zona a los visitantes de los sectores ecoturismo y turismo de investigación, 2.) integrar biodiversidad y tecnología y 3.) contribuir al desarrollo de la amazonia nor oriental como destino preferencial en el ámbito turístico nacional e internacional”.

1.2. Componentes

El proyecto cuenta con los siguientes componentes: 1.) una plataforma de realidad aumentada para dispositivos móviles que, a lo largo de cinco recorridos llamados Ecotrails, ofrecen al visitante una experiencia inmersiva e innovadora al transmitirles, a través de un guía virtual, conocimiento experto sobre la fauna, flora y cultura de la zona, permitiéndoles asimismo compartir dicha experiencia con sus redes sociales en tiempo real. 2.) un Portal de la Biodiversidad que pone al alcance de investigadores y académicos informa-

ción de calidad respecto a las especies de flora y fauna que habitan en la reserva nacional y cuenta además con una comunidad de usuarios. 3.) una plataforma de comunicaciones que ha conllevado la construcción de una infraestructura compleja que incluye una torre de comunicaciones, sistemas satelitales, paneles solares y equipos especiales para lograr la conectividad necesaria en los recorridos (ecotrails).

Este proyecto logró un cofinanciamiento no reembolsable y apoyo técnico para su creación por parte del Programa ProInnovate del Ministerio de la Producción del Perú (como proyecto de innovación empresarial).

2. Recursos y métodos

2.1. Recursos

Los recursos utilizados en el proceso de desarrollo e implementación de la plataforma del proyecto son:

- Dispositivos y equipos: ordenadores portátiles y de escritorio para el desarrollo del software y la gestión del proyecto, dispositivos móviles (smartphones y tablets) para la visualización de la realidad aumentada en los entornos remotos, cámaras de alta resolución para capturar imágenes y vídeos de los entornos naturales del ecolodge, así como la producción de los materiales audiovisuales, GPS para la obtención de coordenadas geográficas precisas.
- Software y herramientas: Android Studio, entorno de desarrollo integrado (IDE) utilizado para la programación de la aplicación móvil de realidad aumentada. Adobe Creative Suite, suite de software que incluye Photoshop y Premiere Pro para el procesamiento de imágenes y videos. Microsoft Azure, plataforma de servicios en la nube de Microsoft Corporation, que proporciona una amplia gama de servicios y herramientas para el desarrollo, implementación y administración de aplicaciones y servicios en la nube.
- Bibliotecas y librerías: ARCore, plataforma de realidad aumentada desarrollada por Google, utilizada para el seguimiento y posicionamiento en tiempo real de objetos virtuales en dispositivos Android.
- Autenticación de Google, la autenticación de Google con otras aplicaciones se basa en el estándar de autenticación abierta llamado OAuth 2.0 (Open Authorization). OAuth 2.0 permite a los usuarios autorizar de manera segura a una aplicación o servicio externo para acceder a ciertos datos de su cuenta de Google sin revelar sus credenciales de inicio de sesión.
- Otros recursos: Conexión a internet de alta velocidad para la transferencia de datos y el acceso a servicios web, servidores y alojamiento web para el despliegue y acceso a la plataforma.

Estos recursos fueron seleccionados y utilizados en el proceso de desarrollo e implementación de la plataforma con el objetivo de crear una experiencia inmersiva de realidad aumentada y brindar conectividad web en un entorno como el del ecolodge, situado en una zona remota de la amazonia nor oriental peruana.

2.2. Métodos

Los pasos necesarios para alcanzar los objetivos fueron los siguientes:

- *Definición del problema y áreas de investigación:* Comenzamos definiendo el problema que el proyecto busca resolver e identificando las áreas de investigación que debían ser abordadas para resolver el problema. Este paso nos ayudó a acotar el alcance del proyecto y los resultados esperados.
- *Revisión de la literatura disponible:* Este paso nos permitió identificar las mejores prácticas y tendencias tecnológicas aplicables a las particularidades del proyecto como por ejemplo su enfoque en el sector del ecoturismo y el turismo de investigación y su localización en un lugar remoto como la selva amazónica. En esta línea, un estudio de Han et al. (2013) nos permitió identificar los principales requisitos de los usua-

rios para aplicaciones de realidad aumentada móviles para el turismo. En este sentido, recomienda que una aplicación de realidad aumentada debe proporcionar información actualizada y de interés, acceso a las redes sociales para fomentar el uso de la aplicación, facilidad de uso y capacidades multilingües.

El artículo "Implementación de la realidad aumentada para aumentar la sostenibilidad de las atracciones turísticas" (E. Cranmer et al., 2016) nos ayudó a analizar el uso de la realidad aumentada como un factor de mejora de la experiencia turística y promoción del turismo sostenible, al reducir el impacto medioambiental que conllevan las formas tradicionales del turismo, proporcionar una experiencia más inmersiva e interactiva para los visitantes y promover la educación y la conciencia sobre la sostenibilidad y la conservación.

El proyecto "Desarrollo de una aplicación basada en realidad aumentada para la promoción del Parque Nacional Yasuní" (Maldonado Guerrón, 2019) nos permitió revisar detalles de la experiencia de la aplicación de realidad aumentada creada para el Parque Nacional Yasuní en Ecuador y su papel como facilitadora de información sobre las atracciones turísticas del parque, incluidas imágenes, videos y descripciones detalladas, uso de juegos interactivos y actividades educativas para los visitantes.

Gardoni et al. (2020) nos permitió analizar diversas experiencias de aplicaciones de realidad aumentada en entornos naturales, que incluían el uso de modelos 3D, animaciones interactivas y retroalimentación sonora y háptica y que lograron aumentar el conocimiento, la conciencia y sensibilización de los usuarios sobre aspectos medioambientales.

Bautista et al. (2022) nos permitió analizar la aplicación de promoción y preservación del turismo local y el patrimonio cultural gamificada, llamada "IJUANDERER" cuyos resultados mostraban el potencial de la aplicación para mejorar la experiencia turística y promover la preservación del patrimonio cultural.

La revisión de la literatura nos ha confirmado que la aplicación de realidad aumentada desarrollada para el proyecto, no sólo favorecerá la creación de experiencias inmersivas e interactivas para los visitantes al ecolodge sino también, mejorará significativamente su comprensión de la biodiversidad de la selva y su sensibilización sobre la conservación medioambiental.

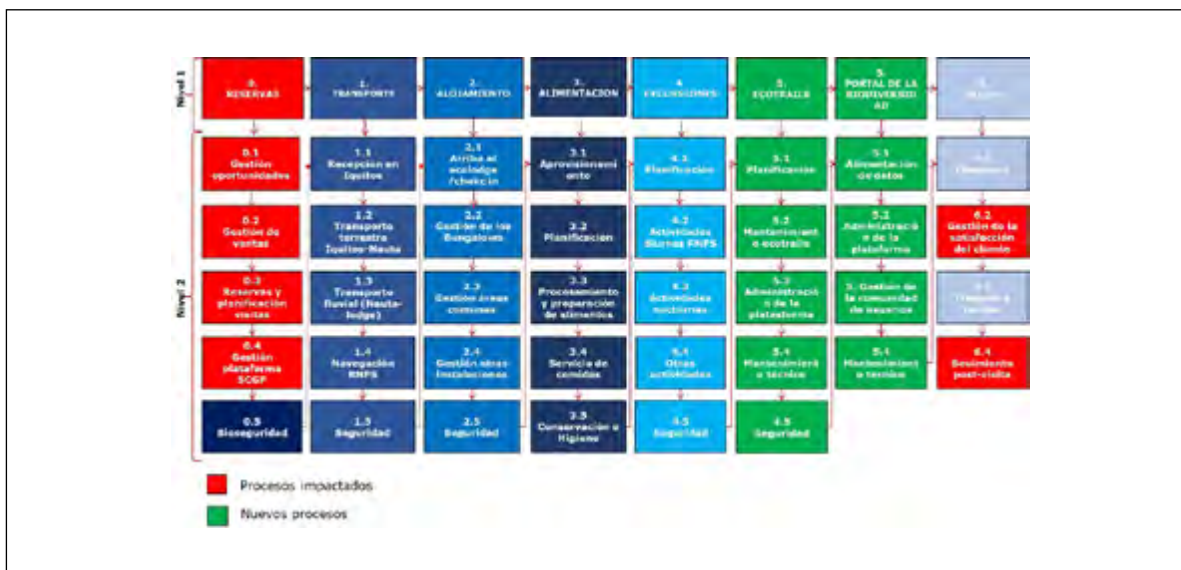
- *Formulación de la metodología de investigación:* Una vez definidos el problema y las áreas de investigación, formulamos una metodología que orientó la ejecución del proyecto y que incluía el área geográfica de interés, las especies específicas de flora y fauna a estudiar, los métodos para la recopilación y el análisis de datos, el diseño de la investigación, los criterios de selección de la muestra y consideraciones éticas.

- *Desarrollo de la plataforma tecnológica:* A partir de los hallazgos y la metodología de investigación formulada, desarrollamos la plataforma tecnológica utilizando tecnologías de la industria 4.0 como la realidad aumentada (RA), IoT y computación en la nube, todo ello atendiendo en todo momento a las necesidades y requerimientos específicos del sector del ecoturismo y el turismo de investigación en la selva amazónica.

- *Pruebas y validación de la plataforma:* La plataforma fue probada y validada para asegurar el cumplimiento de los objetivos y requisitos del proyecto. Las pruebas se realizaron en un entorno controlado antes de implantar la plataforma en un entorno real.

- *Implantación e impacto operativo de la plataforma:* La implantación de la plataforma ha tenido un impacto sobre las dimensiones operativas del ecolodge en lo referente a procesos, por lo cual ha sido necesario rediseñar algunos de los procesos de gestión actuales y crear otros que surgieron por el lanzamiento de los ecotrails y el Portal de la Biodiversidad, tal como se muestra en la Figura 2.

FIGURA 2. Procesos impactados y nuevos procesos implantados



Fuente: Elaboración propia.

En lo referente a la organización, se han tenido que crear nuevos puestos de trabajo y funciones asociadas a la gestión y mantenimiento de los Ecotrails y el Portal de la Biodiversidad.

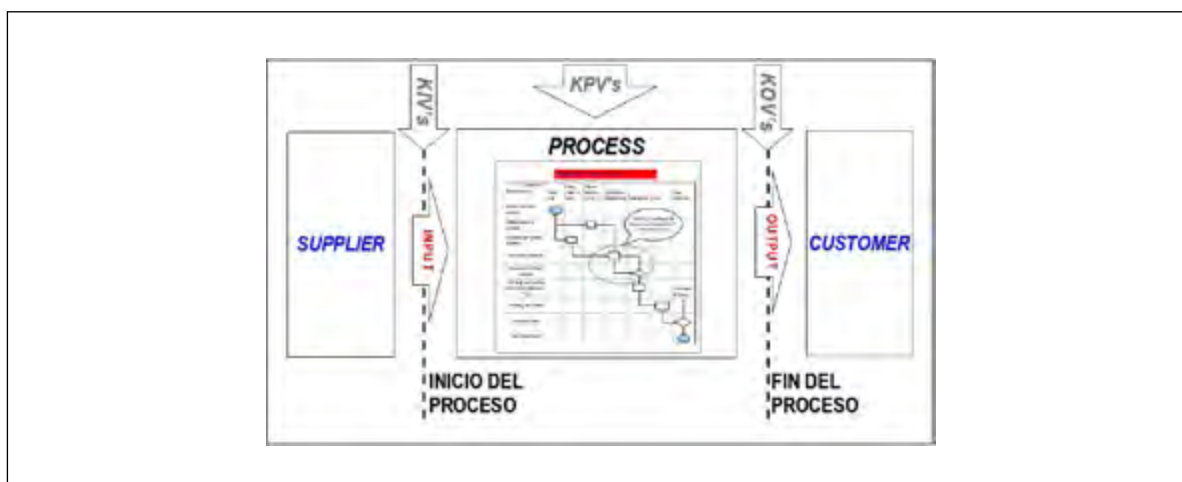
En cuanto a otros sistemas, ha sido necesario adecuar el actual sistema de control de gestión del ecolodge para incorporar la gestión de los Ecotrails y del Portal de la Biodiversidad.

En lo relativo a recursos humanos, se han abordado actividades orientadas a dotar a la organización de las habilidades necesarias para poder desarrollar las nuevas funciones derivadas del proyecto (administración, guiado, mantenimiento), mediante el desarrollo de un plan de formación específico.

Se puso en práctica también un conjunto de actividades de gestión del cambio (Change Management) orientadas a gestionar las expectativas de los stakeholders (guías turísticos, ejecutivas comerciales, personal administrativo, comunidad local, canales de venta). Estas actividades incluyeron, la comunicación continua a los stakeholders de los objetivos del proyecto, la metodología y resultados esperados y el valor que aporta el proyecto a la comunidad, a los canales de venta (agencias, operadores turísticos) y a los guías y ejecutivas comerciales del ecolodge en su trabajo diario.

Para el diseño y rediseño de procesos se han utilizado conceptos recogidos en Six Sigma que incluyen el análisis SIPOC (*supplier, input, process, output, customer*) y la definición de procesos hasta el nivel 3 (tareas), tal como se muestra en la Figura 3.

FIGURA 3. Modelo SIPOC Six Sigma



Fuente: Modelo Sipoc adaptado por Blueline Advanced Services (2005).

- *Mantenimiento y mejora de la plataforma:* En línea con los procesos definidos, se ha cumplido con mantener y mejorar la plataforma en base al feedback recibido por parte de visitantes, agencias de viajes generales y especializadas, prensa especializada, representantes del turismo de investigación, organizaciones académicas y científicas, entre otros. Cabe destacar que la plataforma se actualiza continuamente para garantizar el cumplimiento eficiente de los objetivos del ecolodge.

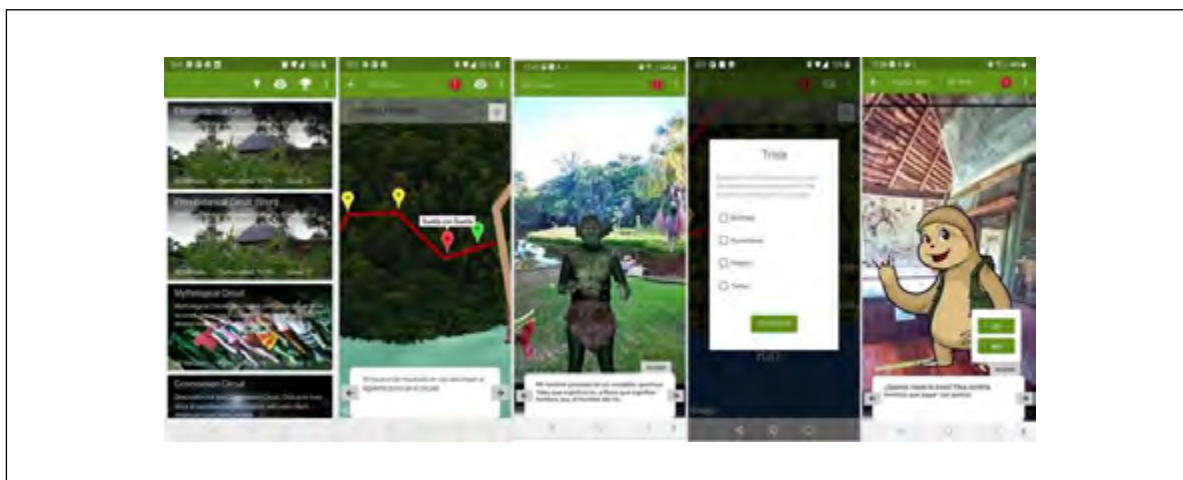
3. Resultados

Los resultados del proyecto incluyen una aplicación móvil que permite realizar cinco recorridos temáticos (ecotrails) con el uso de tecnología de realidad aumentada y un Portal de la Biodiversidad tanto para el sector de ecoturismo como para el de turismo científico. El proyecto se ha llevado a cabo en la reserva privada del ecolodge y comprende geolocalización, servicios de internet, redes sociales, streaming e integración con otras aplicaciones.

3.1. Ecotrails

La aplicación móvil desarrollada para el proyecto, está disponible en Google Play Store, e incluye funcionalidades de realidad aumentada que facilitan que los visitantes realicen actividades interactivas planificadas y obtengan información detallada y experta sobre la biodiversidad y cultura de la zona por parte de guías y personajes virtuales, todo ello en cinco rutas temáticas llamadas ecotrails (etnobotánico, mitológico, de fauna, cosmovisión y el juego interactivo "Rescate de la Princesa Amana") desde las cuales los visitantes pueden conectarse en tiempo real a sus redes sociales y compartir su experiencia. Además, la aplicación les permite interactuar, a través de actividades gamificadas, con personajes virtuales y obtener recompensas que den mayor satisfacción al visitante. La Figura 4 muestra las diferentes interfaces de usuario de la aplicación móvil desarrollada.

FIGURA 4. Interfaces de usuario de la aplicación desarrollada



Fuente: Elaboración propia.

Para recorrer los Ecotrails es necesario que el visitante descargue previamente (o al hacer check in) la aplicación correspondiente. Al descargar la aplicación, el visitante rellenará un formulario electrónico breve con datos respecto a su perfil y el idioma a usar en las interacciones. Una vez que el visitante decide que ecotrail recorrerá, el sistema reconocerá de forma automática la localización del visitante y lo guiará hasta el punto de inicio del ecotrail seleccionado.

Una vez iniciado el recorrido, el sistema detectará la presencia del visitante cerca de alguna de las especies que componen el ecotrail elegido y, con el fondo físico del entorno, aparecerá superpuesto en su pantalla de celular o Tablet, un guía virtual que narrará las características y funcionalidades de lo que está viendo.

Para facilitar que los ecoturistas y los turistas de investigación cuenten con un nivel de información ajustado a su perfil se han diseñado dos niveles de información (básico y científico), ambos disponibles tanto en castellano como en inglés.

Uno de los aspectos más destacables de la plataforma es su capacidad para facilitar que, durante el recorrido de los ecotrails, los visitantes puedan conectarse a sus redes sociales y compartir su experiencia con amigos y familiares, en tiempo real.

3.2. Portal de la Biodiversidad

Es una herramienta interactiva pensada para investigadores y científicos pero que también constituye un primer peldaño hacia el desarrollo de la Citizen Science en la amazonia peruana.

La Citizen Science es una tendencia que consiste en la participación de la sociedad en general en la aportación de información sobre la naturaleza.

El Portal de la Biodiversidad como recurso colaborativo, permite a investigadores, docentes y a la sociedad en general, buscar, acceder, visualizar y descargar información sobre la biodiversidad de la zona, facilitando, de esta manera, su trabajo al contar con una referencia de calidad para sus estudios e investigaciones.

El Portal de la Biodiversidad también constituye un punto de encuentro para el intercambio de información, experiencias, actividades sostenibles y de protección del medio ambiente a través de la comunidad de usuarios creada expresamente para ello. En la Figura 5, se presentan pantallas ilustrativas del Portal de la Biodiversidad.

FIGURA 5. Pantallas ilustrativas del Portal de la Biodiversidad



Fuente: Elaboración propia.

3.3. Conectividad

Debido a la ubicación física remota del ecolodge en la selva peruana, la cobertura por parte de los operadores de telecomunicaciones es muy limitada, lo que constituía una seria dificultad para la interconexión al servicio de Internet. Es por ello, que se buscó la mejora del acceso a este servicio a través del despliegue de una red de telecomunicaciones en espacios estratégicos dentro del área de cobertura del ecolodge, cuya topología de conexión se muestra en la Figura 6 y que permite brindar el servicio de Internet de forma inalámbrica permanentemente y en itinerancia. En el primer caso, (permanente), que aplica para los ecotrails etnobotánico, mitológico, cosmovisión y juego interactivo, el acceso al servicio es continuo. En el segundo caso (itinerancia) que aplica sólo para el ecotrail de fauna, el servicio se presta de forma parcial y bajo demanda debido a la densa vegetación existente en el lugar.

ma kukamiria (etnia que puebla la zona), en las habilidades necesarias para las nuevas funciones derivadas del proyecto (administración, guiado y mantenimiento de la plataforma).

3.5. Feedback de la experiencia de usuario (UX)

Teniendo en cuenta que el enfoque de negocio del ecolodge se centra en la optimización de la user experience (UX) de sus visitantes, resultó necesario efectuar un conjunto de pruebas para validar la usabilidad de los ecotrails y el Portal de la Biodiversidad antes de integrarlos a la oferta actual del ecolodge.

En este sentido, y con el fin de detectar oportunamente posibles problemas de usabilidad se decidió realizar pruebas de usuarios con los siguientes objetivos: 1.) observar y analizar el recorrido “in-situ” (ecolodge) de los ecotrails por parte de un grupo de usuarios. 2.) medir la eficacia y eficiencia de los usuarios para realizar tareas concretas relacionadas con los ecotrails.

Para ello se efectuaron encuestas de satisfacción a los visitantes del ecolodge. A cada visitante se le solicitó realizar al menos dos ecotrails (recorrido y streaming en puntos seleccionados) durante su estancia.

Los visitantes que hicieron los recorridos fueron invitados a rellenar un formulario de valoración con 5 niveles de valoración (1 - nada satisfecho, 2 – Poco satisfecho, 3 – Regular, 4 – Satisfecho, 5 – Muy satisfecho) relativos a la facilidad en el uso de la aplicación, claridad de los recorridos, calidad de la experiencia y nivel de satisfacción general, NPS (net promoter score).

En la Tabla 1, se muestran los resultados obtenidos en las encuestas, los cuales indican un 100% de satisfacción y una puntuación media de 4.4/5.

TABLA 1. Resultados de las encuestas de valoración a visitantes al ecolodge

Ecotrail	Facilidad uso App	Claridad instrucciones	Calidad Experiencia	Satisfacción general	Recomendaría	VALORACION MEDIA	Comentarios
Embotaniaco	4	4	4	4	4	4.0	Funciona bien. Se sugiere que se realice entre actividades.
Embotaniaco	3	5	4	4	4	4.0	Le gustó. Sugiere como actividad extra para hacer en tiempo libre.
Juego	5	4	5	5	5	4.8	Bastante divertido. Además participaron niños 9 y 11 años.
Juego	5	4	5	5	5	4.8	En algún momento se paro el dibujo. Niños 4 y 11 años.
Juego	4	3	5	5	5	4.4	Muy innovador. Revisar instrucciones. Niño 11 años.
Mitológico	5	5	3	3	4	4.0	App muy bien hecha aunque no esperaba usar el celular en la selva. Muy bueno para sensibilizar a los visitantes. Debería pasarse por las noches después de cenar.
Mitológico	4	5	4	4	4	4.2	Que la App tenga pausas. Que se pueda hacer grupal y no de 1 en 1
Mitológico	4	4	4	4	4	4.0	Que la App tenga pausas. Que se pueda hacer grupal y no de 1 en 1
Mitológico	5	4	5	5	4	4.6	NA (extranjero)
Mitológico	5	5	5	5	5	5.0	Buena. (extranjero)
Mitológico	5	4	4	4	4	4.2	Fue muy informativa (extranjero)
Mitológico	5	5	4	4	4	4.4	NA (extranjero)
Mitológico	5	5	4	4	5	4.6	Informativa (extranjero)
Mitológico	5	5	4	4	4	4.4	Informativa (extranjero)
	4.6	4.4	4.3	4.3	4.4	4.4	

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Mejoras

Algunas mejoras propuestas que podrían potenciar el proyecto son las siguientes:

- Monitorización y mejora constante de la infraestructura de comunicaciones dado que la implementación de la tecnología de realidad aumentada requiere una conectividad a Internet confiable con suficiente potencia de procesamiento para el correcto funcionamiento del hardware (teléfonos inteligentes y/o, en su caso, gafas especiales de realidad aumentada).
- Avanzar en el desarrollo de nuevos contenidos de realidad virtual exclusivos de la zona con el fin de crear una mayor sensación de autenticidad e inmersión que es muy valorada por los ecoturistas y los turistas científicos y optimizaría la experiencia de los visitantes.

- Contar con mecanismos para la evaluación periódica de la experiencia de los visitantes y los stakeholders con el fin de obtener retroalimentación sobre la eficiencia de la tecnología aplicada y consecuentemente identificar oportunidades para la implantación de otras tecnologías 4.0 en la selva amazónica del Perú.

Referencias bibliográficas

- Bautista, J., Bautista, J. T., María, S., Bautista, J. T., James, A., Vizmanos, H., María, R. A. S. y Mercado, J. T. (2022). iJuanderer: Promoción y preservación del turismo local y del patrimonio cultural gamificado basada en la realidad aumentada. *Revista Internacional de Investigación Multidisciplinaria del IOER*, 4(2). <https://www.researchgate.net/publication/360890179>
- Cranmer, E., Jung, T., Tom Dieck, M. C. y Miller, A. (2016). Implementar la realidad aumentada para aumentar la sostenibilidad de la atracción turística. *Perspectivas sobre las realidades empresariales de la conferencia AR y VR*, 29(4). <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2008.01.005>
- Gardoni, F., Mojetta, F., Sorrentino, C., Etzi, R., Gallace, A., Bordegoni, M. y Carulli, M. (2020). Sensibilización sobre las consecuencias de las actividades humanas en los entornos naturales a través de la realidad aumentada multisensorial: experiencias interactivas en la selva amazónica y los arrecifes de coral. *Aplicaciones y diseño asistido por computadora*, 18(4), 815–830. <https://doi.org/10.14733/cadaps.2021.815-830>
- Han, D.-I., Jung, T. y Gibson, A. (2013). Dublin AR: Implementando la Realidad Aumentada en el Turismo. En *Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Turismo 2014* (pp. 511–523). Publicaciones internacionales de Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-03973-2_37
- Maldonado Guerrón, J. F. (2019). Desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para la promoción del Parque Nacional Yasuní.

Transformación sostenible y digital de procesos corporativos en la certificación y legalidad de documentos: El caso AbSign

Autores: Scavone, Graciela María; Vidal, Natalia Yael*; Albesi, Paola

Contacto: *natalia@tandemsostenible.com

País: Argentina

Resumen

En el presente trabajo se desarrolla el caso de estudio de la empresa española AbSign, dedicada a la firma y comunicación electrónica certificada de diferentes procesos corporativos. Desde el año 2019, la empresa cuenta con una estrategia de negocio basada en cuatro pilares: legalidad, reducción de costos, sostenibilidad y transformación digital. Reconociendo el impacto ambiental que genera la impresión de documentos y su gestión a lo largo de su ciclo de vida (generación, custodia, archivo y disposición final) la empresa ha recurrido a la transformación digital, implementando en los clientes una plataforma de soluciones tecnológicas. El objetivo, entonces, es indagar en qué medida contribuye, directa e indirectamente, tanto a la reducción de costos y a la legalidad de los documentos certificados, como a la minimización de los impactos negativos sociales y ambientales, y a su aporte a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas en relación al cambio climático (reducción de las emisiones a la atmósfera y regeneración de ecosistemas afectados). Para ello, en este trabajo se analiza la información contenida en la página web de AbSign y en entrevistas realizadas a referentes de la organización. Los resultados alcanzados revelan que la empresa optimiza procesos en su propia gestión y en la de sus clientes, obteniendo eficiencia y seguridad legal de las operaciones alcanzando impactos positivos y concretos en el ambiente y en la vinculación entre personas y empresas. Se concluye que AbSign se vio beneficiada al incorporar la tecnología y la innovación en su modelo de negocio, en sus servicios y en sus procesos, logrando generar valor a la organización, a su entorno y al ambiente. Estos mismos aportes se transmiten con efecto cascada hacia sus clientes, fomentando y concientizando sobre el uso de medios tecnológicos innovadores y sostenibles en sus gestiones de procesos y comunicaciones.

Palabras clave: transformación digital; sostenibilidad; comunicaciones certificadas; legalidad; cambio climático; empresa paperless.

1. Desarrollo del caso

1.1. Acerca de la organización

AbSign es una empresa tecnológica española creada en el año 2019 que provee soluciones a más de 1000 empresas de diferentes tamaños y sectores localizadas en 72 países.

Reconociendo el impacto ambiental que genera la impresión de documentos y su gestión a lo largo de su ciclo de vida (generación, custodia, archivo y disposición final) ha recurrido a la transformación digital, implementando en clientes una plataforma de soluciones tecnológicas de firma y comunicación electrónica certificada de diferentes procesos corporativos, entre las que se encuentran:

- Firma Electrónica Certificada de contratos, pólizas, nóminas, acuerdos de confidencialidad (NDA), cláusulas, requerimientos, consentimientos médicos o de fotografías, políticas de protección de datos, entre otros.

- Notificaciones Fehacientes Certificadas, como avisos de modificaciones de contratos, fechas de vencimientos, bajas de servicio, aviso de deuda.
- SMS y Mail Certificados. El SMS¹ certificado se envía con sello de tiempo y acuse de recibo, mientras que en el servicio de mail certificado con información o documentación relevantes se certifica que su contenido no ha sido modificado, incluyendo sello de tiempo, envío, entrega, recibido, apertura, entre otros.
- Identificación Remota. Este servicio certifica, con máxima precisión biométrica, la persona al realizar cotejo facial y documental mediante video.
- LTA (Long Time Archiving). Custodia longeva certificada de documentos firmados y certificados de manera online.

En el marco de la agenda *España Digital 2025* y el *Plan de Digitalización de Pymes 2021- 2025*, financiados con fondos europeos *Next Generation*, AbSign es un agente autorizado para implementar soluciones digitales. El objetivo de este programa es subvencionar a PyMES y autónomos españoles para ayudarles a alcanzar un avance significativo en su nivel de madurez digital y contribuir con la modernización del tejido productivo de España. Para esto, la empresa creó un Kit Digital en la categoría Gestión de Procesos, con tres opciones de soluciones de firmas certificadas.

1.2. Descripción del contexto general

Desde el año 2019, AbSign cuenta con una estrategia de negocio basada en cuatro pilares:

- Transformación Digital, con énfasis en optimizar procesos operativos a través de servicios SaaS² y de integraciones rápidas, sencillas, seguras e innovadoras.
- Sostenibilidad³, con el propósito de reducir y compensar Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de la empresa y de sus clientes a través de la reducción del uso de papel y del desarrollo de iniciativas de reforestación en colaboración con los clientes, como así también resguardar y potenciar las relaciones de negocios y personales.
- Legalidad, para reducir al mínimo los potenciales riesgos legales y controversias entre empresas y terceros, al certificar identidades, sitio y hora de las comunicaciones y resguardar la integridad de la documentación durante y luego del proceso.
- Reducción de costos, con el foco en mejorar la eficiencia operativa y la gestión mediante la eliminación de gastos directos (uso de papel y costos de mantenimiento de impresoras, de ensobrados, de mensajerías y/o transportes y de intermediarios) y de gastos indirectos vinculados a la gestión de documentación como archivado seguro, destrucción, eliminación de peritajes en posibles controversias judiciales.

Todas las acciones y decisiones de la empresa se llevan a cabo considerando estos cuatro pilares de manera integral y transversal, y se vinculan con una o más metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas con el fin de potenciar los resultados tanto en términos financiero como así también no financieros.

1. SMS (en sus siglas en inglés) es un servicio de mensajes cortos, generalmente utilizado como mensaje de texto.

2. El software como servicio (SaaS, por sus siglas en inglés) es un modelo de software basado en la nube que ofrece aplicaciones a los usuarios finales a través de un navegador de Internet.

3. A los fines de facilitar la lectura e interpretación de este trabajo, se consideran como sinónimos los términos Sostenibilidad y Sustentabilidad, como así también los términos sostenible y sustentable.

1.3. Desafío u oportunidad

La Comisión Europea ha redactado el documento de comunicación *Brújula Digital 2030: el enfoque de Europa para el Decenio Digital (2021)*, el cual establece en relación con la transformación digital de las empresas que “en 2030, más que meras facilitadoras, las tecnologías digitales [...] estarán en el centro de nuevos productos, nuevos procesos de fabricación y nuevos modelos de negocio basados en un intercambio justo de datos en la economía de datos” (2021, pág. 10)

Asimismo, sostiene que “las tecnologías digitales pueden contribuir significativamente a la consecución de los objetivos del Pacto Verde Europeo. La adopción de soluciones digitales y el uso de datos contribuirán a la transición hacia una economía climáticamente neutra, circular y más resiliente” (2021, pág. 3), y alienta a las empresas a adoptar tecnologías digitales y productos con una mayor eficiencia energética y material, y menor huella medioambiental. Y agrega que

las tecnologías digitales deben desplegarse rápidamente para permitir un uso más intensivo y eficiente de los recursos. [...] impulsar la productividad en Europa reducirá tanto los costes de los insumos de fabricación como nuestra vulnerabilidad ante las perturbaciones del suministro. (2021, p. 10)

En este sentido, al establecer su estrategia en 2019, AbSign avizoró su potencial desarrollo a largo plazo y estableció sus cuatro pilares en la misma dirección que, luego, lo establecería la Comisión Europea. Tomar oportunamente estas decisiones permitieron que actualmente la empresa esté consolidada y posicionada de manera competitiva en el mercado.

Además, el servicio de firmas electrónicas certificadas ha tenido un notable crecimiento desde la pandemia de Covid-19 en el año 2020, cuando las empresas vieron afectados sus procesos y gestiones por la imposibilidad de encuentros físicos en situaciones de avanzar en contratos, nuevas condiciones contractuales, firmas de juntas, acuerdos con proveedores, entre otros.

Mediante la plataforma online de firmas se han podido resolver estas cuestiones, con el valor agregado de certificar identidades, actuando como una nueva imagen de notario virtual debidamente homologado por las leyes de cada país, permitiendo que el impacto de la situación de inmovilidad se vea minimizado en lo que se refiere a mantener la legalidad entre partes. Aún sin estar los partícipes de contratos físicamente reunidos, han podido ser certificadas voluntades, realizarse modificaciones contractuales y actualizaciones de pólizas sin perder la seguridad y legalidad que las actuaciones requerían.

2. La innovación

Para llevar a cabo la estrategia planteada y alcanzar los objetivos propuestos, AbSign aborda la innovación integrando de manera transversal sus cuatro pilares: transformación digital, sostenibilidad, legalidad y reducción de costos. Cada decisión a tomar en términos estratégicos y/u operativos debe contribuir a satisfacer, al menos, uno de dichos pilares y vincularse con alguna meta de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Para contextualizar la innovación, resulta imprescindible describir el proceso tradicional de gestión de comunicaciones en una organización, el cual contempla:

- 4 folios de media por transacción⁴.

⁴ Por cada kilo de papel producido se emiten alrededor de 3.3 kg de CO₂e, equivalente a 50 transacciones.

- Impresión: consumo de tóner, mantenimiento de impresora.
- Traslado: sobre, etiqueta, traslado físico desde emisor a destinatario y regreso de destinatario a emisor.
- Conservación: espacio físico dedicado, gestión, deterioro, extravío
- Destrucción: residuo de copias erróneas, destrucción certificada de documentación con datos sensibles.

Desde el punto de vista de la gestión operativa, el flujo tradicional insume:

- Tiempo de espera: Desde que el sobre llegue al destinatario, lo firme, lo remita firmado al correo para su devolución, hasta que lo recepcione la empresa y lo archive correctamente. En caso de ser documentos digitalizados y enviados por mail el tiempo puede reducirse, pero el flujo aún es complejo: el destinatario lo recibe en su mail, lo imprime, lo firma, lo escanea y lo debe adjuntar a un correo para su envío a la empresa.
 - Garantía y seguridad que el documento no haya sido modificado: En el transcurso del proceso tradicional no existen garantías que las partes estén firmando el mismo documento y, en caso de existir una controversia legal futura, debe intervenir un perito para determinar su equivalencia y veracidad.
 - Errores: Impresiones erróneas, direcciones equivocadas, documentos extraviados, deteriorados, y/o mal archivados. Estas equivocaciones dentro de la gestión de documentación sensible pueden acarrear grandes inconvenientes legales, como así también generar derroche de tiempo, insumos, malestar corporativo y recursos y, a su vez, residuos al desechar copias mal impresas, en mal estado, entre otros.

En contraposición, el uso del servicio de comunicaciones certificadas es, en su esencia, sostenible. Los principales aportes de esta innovación respecto del proceso tradicional se pueden resumir de la siguiente manera:

- Suprime el uso de papel al permanecer digitalizado y con custodia segura.
- Reemplaza el transporte de mensajería por entregas digitales.
- Elimina la necesidad de imprimir, etiquetar, consumir tóner, mantener impresoras y fotocopiadoras, y ensobrar cada una de las copias para cada interviniente.
 - No genera residuos ni papeles con datos sensibles que tengan que ser destruidos.
 - Genera comunicaciones seguras, transparentes y legales, evitando fraudes y riesgos futuros, y aumentando la confianza entre empresas.
 - Minimiza litigios y los respectivos costos de peritajes.
 - Reduce el tiempo insumido en todos los procesos y en los retrabajos, contribuyendo a la eficiencia operativa.
- Ahorra un 80% de costos⁵ de gestión de documentos respecto del envío de un burofax (carta certificada) o documentación similar, como archivado seguro, destrucción, eliminación de peritajes en posibles controversias judiciales.
 - Reduce significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero en toda la cadena de valor por eliminar la utilización de recursos físicos (papel, sobres, impresión, tóners), el transporte, la generación de residuos y por la utilización de un centro de datos 100% energía renovable.

5. Costo tipo de burofax (carta certificada) con certificaciones de envío, contenido inalterado, acuse de recibo, sello de tiempo, geolocalización, copia certificada para todas y cada una de las partes, identificación de emisor y destinatario: Sistema tradicional: 34€ aproximadamente. (Fuente: Página oficial Correos, servicio postal español <https://www.correos.es/es/es/particulares/enviar/envios-nacionales/burofax-cartas/burofax>) versus Servicio Electrónico AbSign de similares características: menos de 2,50€.

- Genera ahorros por transformación digital.
- Acerca a las MiPyMES⁶ a servicios de alta seguridad legal para sus transacciones debido a los bajos costos que el servicio representa.
- Brinda transparencia, legalidad y seguridad para vinculaciones con terceros, externos a la empresa.
- Cumple con la normativa de cada país en el que opera.
- Otorga valor legal a transacciones internacionales.

En paralelo, Absign ha desarrollado una serie de iniciativas para profundizar su compromiso con la innovación -a través de la transformación digital-, con su estrategia y con los ODS 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16 y 17:

- Centro de datos 100% energía renovable: Los principales impactos ambientales de la actividad de AbSign están determinados por las emisiones directas originadas por los servidores y su funcionamiento para alojar los datos que se generan al utilizar la plataforma. Es por esto que la empresa ha contratado al proveedor Interxion que cuenta con centros de datos que utilizan energía 100% renovable (solar, térmica y eólica), acreditados por la certificación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC). Asimismo, ha obtenido las certificaciones ISO 14.001 para la Gestión Ambiental e ISO 50.001 para la Gestión Energética, y la certificación LEED Gold por su diseño y construcción sostenibles.

- Digitalización de procesos: herramientas digitales y Firma Electrónica Certificada: Todas las transacciones, contratos, facturas, nóminas, comunicaciones internas, con clientes y con proveedores son digitales ahorrando en términos de papel el uso de más de 1000 folios por mes. Además, lo han instaurado en sus clientes por ser inherente al servicio que brindan, aumentando considerablemente la cantidad de folios no consumidos. Esta acción se traduce en una reducción significativa en la tala de árboles para la generación de papel. Por otro lado, la firma electrónica certificada, en reemplazo de su versión tradicional en papel, implica otros ámbitos de actuación en los que se obtienen mejoras sostenibles relevantes.

- Flota de vehículos híbrida con Etiqueta Cero de la Dirección General Tráfico, en el ámbito de España.
- Fomento del trabajo remoto y webinars online, evitando traslados innecesarios.
- Programa “Save Time, Save Money, Save a Tree”.

Desde el año 2021, AbSign junto a Pronatura AC México llevan adelante este programa el cual materializa el propósito de aportar y devolver al planeta más cantidad de árboles reforestando zonas afectadas por el cambio de clima, catástrofes o la acción humana.

Asimismo, durante 2022 la empresa ha desarrollado e implementado la Política de Sostenibilidad, el Plan de Sostenibilidad y el Roadmap (hoja de ruta) para consolidar su estrategia.

2.1. Estrategia de innovación

AbSign definió su estrategia de negocio en 2019 y, desde entonces, fue evolucionando y potenciando los servicios que ofrecen manteniendo como visión primordial la digitalización de procesos necesarios para resguardar la legalidad y seguridad de comunicaciones entre y desde empresas, actualizando las funcionalidades ofrecidas por la herramienta y adaptándose a las necesidades requeridas por las empresas y por los diferentes países en los que opera⁷.

6. La sigla MiPyMES representa a las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas.

7. Las leyes referentes a la validación de los sistemas de firma electrónica están en pleno proceso legislativo en diferentes países, por lo que el ajuste, mejora y actualización de la plataforma para la incorporación de los requerimientos formales y legales de cada país es un trabajo y esfuerzo continuo.

En este contexto, la sostenibilidad ha sido un pilar estratégico transversal a las operaciones de AbSign y, en su articulación sinérgica con la transformación digital, ha proporcionado resultados sobresalientes tanto en términos financieros como no financieros.

3. Resultados

Se han analizado los resultados de AbSign en tres verticales:

- Resultados empresariales AbSign (período 2019-2022): A nivel de crecimiento empresarial, la empresa incrementó un 200% su cartera de clientes. En parte, se explica por las imposibilidades de desarrollar las operaciones de manera presencial en la pandemia y por las tendencias a nivel mundial hacia la transformación digital.

- Transformación digital en clientes (período 2019-2022): Además de incrementar la cartera de clientes, AbSign alcanzó un 400% de aumento en el uso de la plataforma, logrando consolidar su eficiencia en los procesos de comunicación certificada. Es decir, la herramienta no solamente es utilizada por más clientes, sino que ellos también han hecho un uso más intensivo de la misma, incrementando la cantidad de operaciones e incorporando nuevos procesos a su transformación digital.

Impactos en materia de sostenibilidad (período 2022): El Informe de Gestión de la Sostenibilidad de AbSign 2022 (2023) revela los resultados vinculados a los impactos sociales y ambientales propios y de clientes en relación con los procesos de digitalización de comunicaciones certificadas. A continuación, se detallan los indicadores más relevantes:

- 5.760 toneladas de papel ahorrados,
- 121 toneladas de dióxido de cloro (ClO₂) evitadas,
- 201.599 árboles evitados de ser talados,
- 1.866.233.283 litros de agua ahorrados.

También, informa los resultados de las acciones llevadas a cabo por AbSign:

- 788,61 kg CO₂ evitados⁸ por movilidad in itinere,
- 100 árboles en 2022 y 120 árboles en 2023⁹ adquiridos en el marco del Programa de reforestación “Save Time, Save Money, Save a Tree”.

En resumen, los resultados revelan que la empresa optimiza procesos en su propia gestión y en la de sus clientes, obteniendo eficiencia y seguridad legal de las operaciones, alcanzando impactos positivos y concretos en el ambiente, y en la vinculación entre personas y empresas.

3.1. Lecciones aprendidas

La mayor dificultad con la que AbSign ha debido enfrentarse en sus inicios ha sido el desconocimiento por parte de las empresas de las posibilidades que ofrece la firma electrónica certificada, y el desconocimiento de la existencia de esta herramienta digital y su poder legal.

Frente a este contexto, el equipo de AbSign ha diseñado una estrategia de divulgación a través de canales digitales para dar a conocer la plataforma y han aprovechado esta oportunidad para profundizar en el análisis y estudio del impacto que este servicio tiene en una empresa.

8. Cálculo efectuado en Reforestum. Ver <https://app.reforestum.com>

9. Hasta mayo 2023, momento en que se concluyó este trabajo.

Por otro lado, esta misma dificultad ha dado lugar a una estrategia comunicacional que se utiliza y adapta en cada país en el que se identifica este mismo contexto.

3.2. Competitividad tecnológica

Como se ha mencionado previamente, en el contexto actual y con vistas al futuro, las empresas deberán trabajar en su transición hacia la transformación digital sostenible. Muchos países del mundo ya cuentan con directrices y planes estratégicos en esta dirección a fin de preservar los recursos y contribuir al cambio climático.

En este sentido, AbSign ha trabajado desde 2019 en adaptar y mejorar la plataforma y, actualmente, se encuentra consolidada y con un enfoque permeable al continuo desarrollo del servicio ampliando sus funcionalidades.

3.3. Movilizando el ecosistema de innovación

AbSign trabaja y se relaciona sinérgicamente con sus clientes y proveedores, en pos de alcanzar los objetivos planteados. En especial, se destaca su vínculo con algunas organizaciones que contribuyen a potenciarlos.

- Evicertia, desarrollador del producto y socio propietario en un 25% de la empresa AbSign, secunda las acciones que se presentan y fomenta la generación de actividades que favorezcan el uso de la digitalización frente a los medios tradicionales de comunicación.
- Interxion, central de base de datos europea, es un proveedor clave debido a que al contratar sus servicios AbSign reduce significativamente sus emisiones de GEI directas al utilizar 100% energías renovables para el funcionamiento de los centros de datos.
- Pronatura México A.C., asociación civil mexicana, ha acompañado a AbSign desde sus inicios dando forma al Programa “Save Time, Save Money, Save a Tree” reforestando en nombre de los clientes zonas naturales devastadas por la acción del hombre o fenómenos naturales.
- Tándem Sostenible, consultora en sostenibilidad, ha acompañado a Absign constante y permanentemente a crear, desarrollar, monitorear e impulsar acciones de carácter sostenible, y a articular los ejes estratégicos con sus grupos de interesados para potenciar, profundizar y comunicar su gestión responsable y sostenible.
- Empresas #PorElClima, perteneciente a la Comunidad #PorElClima, una plataforma multiactor que busca implementar el Acuerdo de París con ambición y controlar los avances de la gestión de sostenibilidad de las empresas, a la cual AbSign está adherida. Facilita en su web la calculadora de Huella de Carbono (Alcance 1, 2 y 3) diseñada por ScopeCO2, con la que AbSign ha calculado sus emisiones.

4. Conclusiones

Se concluye que la transformación digital desarrollada por AbSign en comunión con los criterios de sostenibilidad se traducen en beneficios propios y de sus clientes en la reducción de costos, optimización de procesos, minimización de litigios y controversias, reducción de la huella de carbono organizacional, alcanzando resultados medibles y tangibles en las personas y organizaciones, como así también en el ambiente logrando impactar positivamente en la adaptación y mitigación al cambio climático.

El caso de estudio de AbSign revela que una empresa que incorpora la innovación, la transformación digital y la sostenibilidad de manera transversal en su modelo de negocio y en su estrategia podría obtener

beneficios financieros y no financieros significativos, y derramarlos en efecto cascada al ambiente y a la sociedad en los que opera.

Referencias bibliográficas

AbSign (2023a). *Informe de Gestión de Sostenibilidad 2022*.

AbSign (2023b). *Plan de Sostenibilidad*.

AbSign (2022). *Política de Sostenibilidad*. <https://www.absign.es/politica-de-sostenibilidad>

AbSign (s.f.). *Sitio Web*. <https://www.absign.es/>

Comisión Europea (2021). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Brújula Digital 2030: el enfoque de Europa para el Decenio Digital*. <https://espanadigital.gob.es/sites/espanadigital/files/2022-06/Br%C3%BAjula%20Digital%202030.pdf>

Empresas #PorElClima (s.f.). *Sitio Web*. <https://empresasporclima.es/adheridos/absignfirma>

Vicepresidencia Tercera del Gobierno, Vicepresidencia de Asuntos Económicos y Transformación Digital, Gobierno de España (s.f.). *España Digital 2025*. https://avancedigital.mineco.gob.es/programas-avance-digital/Documents/EspanaDigital_2025_TransicionDigital.pdf.

Vicepresidencia Tercera del Gobierno, Vicepresidencia de Asuntos Económicos y Transformación Digital, Gobierno de España (s.f.). *Programa Kit Digital cofinanciado con los fondos Next Generation del mecanismo de recuperación y resiliencia*. <https://sede.red.gob.es/es/procedimientos/convocatoria-de-ayudas-destinadas-la-digitalizacion-de-empresas-del-segmento-i-entre>

Innovación tecnológica para entrenamiento en salud: Simulador para el manejo integral de la vía aérea basado en realidad virtual

Autores: Pérez Armendáriz, María Paula*; Penizzotto, Franco; Stoermann, Walter; Ferreyra, Virginia

Contacto: *perezmpaula@gmail.com

País: Argentina

1. Acerca de la organización

Clínica El Castaño se fundó en el año 2008 como una empresa de salud privada en la capital de la provincia de San Juan. Desde entonces ha prestado ininterrumpidamente servicios médicos polivalentes de excelencia. Posee una fuerte orientación en el trabajo multidisciplinario de todo el personal de salud (médicos, enfermeros, kinesiólogos, farmacéuticos, psicólogos, nutricionista, trabajadora social, acompañante terapéutico, etc.), basados en los conceptos modernos de seguridad y calidad centrado en la persona, congeñando atención personalizada y humanista con el aporte innegable de la tecnología de última generación.

El objeto principal del negocio es la prestación de servicios médicos integrales con internación. La empresa cuenta con casi la totalidad de las especialidades médicas, una guardia de 24 horas y consultorios externos. Adicionalmente en las instalaciones funcionan servicios tercerizados como diagnósticos por imágenes, laboratorio y prácticas paramédicas complementarias.

Clínica El Castaño tiene una corta pero exitosa trayectoria dentro del mercado de la salud en San Juan. En sus quince años de vida se ha posicionado en la provincia como el centro de salud con mayor cantidad de consultas de guardias mensuales, esto gracias a la integración de nuevos servicios y la incorporación de camas de internación en distintas complejidades.

La vocación por la formación continua de su personal y profesionales de salud, junto a la educación de la población sobre distintos aspectos en la profilaxis y detección temprana de patologías han constituido pilares de la gestión desde sus inicios.

2. Descripción del contexto general.

En el año 2014 Clínica El Castaño creó la Fundación Clínica el Castaño, una Organización Sin Fines de Lucro (ONG) concebida con el propósito de generar y promover actividades de prevención de enfermedades no transmisibles en la comunidad, facilitar la formación del equipo de salud en forma continua y desarrollar la investigación necesaria para el avance de las Ciencias de la Salud atendiendo las demandas del medio y La misión a largo plazo se centra en contribuir con dos aspectos primordiales del desarrollo sostenible: Educación y Salud, aceptando el desafío que implica para una institución asistencial transformarse en una institución universitaria dedicada a la profesionalización y jerarquización del equipo de salud.

En línea con lo expuesto se definieron como ejes de trabajo:

- Comunidad: prevención de enfermedades no transmisibles y el bienestar cognitivo del cerebro, promoviendo un estilo de vida saludable en diferentes aspectos tales como alimentación, deporte, cultura, etc.
- Docencia: tiene por objetivo capacitar y jerarquizar al equipo de salud de nuestra institución, Clínica El Castaño, provincia de San Juan y región Cuyo.
- Investigación: impulsar la investigación necesaria para el avance de las Ciencias de la Salud atendiendo las demandas del medio.

- Vinculación tecnológica: promover innovaciones tecnológicas que estén al servicio del sector productivo y las necesidades sociales.

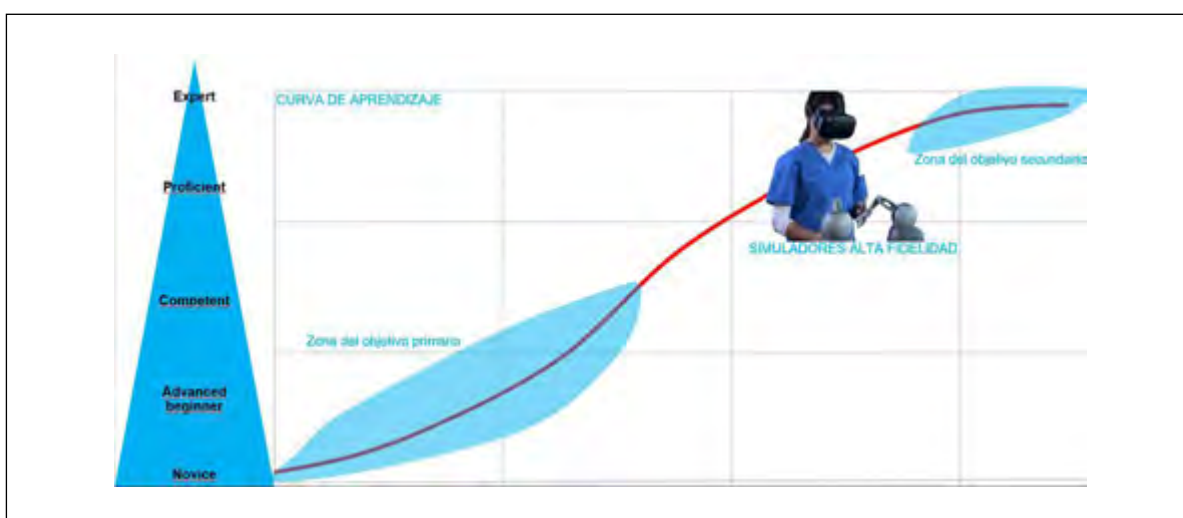
En cada una de las acciones desarrolladas se procura establecer alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas, instituciones educativas, ONGs, estado, medios de comunicación, entre otros a fin de fortalecer el impacto generado con ellas.

El presente trabajo expone los resultados del proyecto “Simulador de entrenamiento práctico y remoto en el manejo integral de la vía aérea para personal de salud, basado en realidad virtual”, presentado en la convocatoria a Proyectos de Innovación Tecnológica, en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación (MINCYT) junto con la Fundación Dr. Manuel Sadosky.

En la ejecución del proyecto la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ) junto con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) son los encargados de llevar a cabo las tareas para el desarrollo del simulador mediante el aporte de sus recursos humanos, la Fundación Dr. Manuel Sadosky otorga parte del financiamiento y asiste al equipo para asegurar la consecución exitosa del proyecto.

La enseñanza de la vía aérea no se realiza de manera integrada, sino que clásicamente se hace en diferentes etapas en los planes de estudios de carreras grado. En los niveles básicos se enseña la anatomía de la orofaringe con conceptos de patologías asociadas, pero sin orientación a las dificultades de la vía aérea en su conjunto, lo cual constituye un real déficit en los egresados de todas las carreras del equipo de salud. Luego, en carreras de postgrado, en diferentes cursos de emergencias, o especialidades médicas como anestesia y terapia intensiva, si se realiza un abordaje integrado pero con limitaciones de acceso al entrenamiento práctico a un grupo reducido de personal médico que habitualmente trabajan en unidades internas sanatoriales, el resto del equipo de salud que trabaja en unidades de guardias externas, salas de clínica médica o servicios ambulatorios no cuentan con esta formación, siendo estos, en su mayoría, los que enfrentan la problemática del manejo de vía aérea.

FIGURA 1. Curva de aprendizaje, niveles de competencias adquiridas y zona objetivo del desarrollo propuesto



Fuente: Elaboración propia.

3. Desafío u oportunidad

Asegurar las vías respiratorias y, por lo tanto, dominar la habilidad de la intubación endotraqueal (ETI por sus siglas en inglés) juega un papel decisivo no solo en la medicina perioperatoria sino también en los entornos de cuidados intensivos y en la medicina de emergencia tanto prehospitalaria como hospitalaria. La intubación endotraqueal es un procedimiento en el que se pasa un tubo a través de la boca llegando hasta la tráquea para mantener las vías respiratorias proporcionando una respiración artificial. Este procedimiento crítico en tiempo, utilizado en muchas situaciones clínicas, requiere habilidades psicomotoras complejas [1]. En cuanto a todas las técnicas y habilidades manuales, ETI también está sujeta a una curva de aprendizaje. De acuerdo con el estado del arte, se recomienda una experiencia frecuente o reentrenamiento periódico para el personal que realiza ETI y el número de intentos requeridos hasta una intubación exitosa disminuye en promedio después de 200 pruebas [2], por lo que las complicaciones que se desarrollan habitualmente durante los primeros procedimientos de intubación justifican la supervisión por un especialista en el campo o un médico experto. En [3] los autores muestran una curva de aprendizaje clásica para una ETI exitosa. Además, estos resultados pueden influir en el requisito mínimo para la calificación en medicina de emergencia. La intubación endotraqueal (EI) es un procedimiento que potencialmente salvavidas, pero de alto riesgo en pacientes críticamente enfermos. Lamentablemente, en más de la mitad de todas las intubaciones endotraqueales de la unidad de cuidados intensivos (UCI) de adultos ocurren complicaciones [4].

Los proveedores de atención médica necesitan capacitación y experiencia significativas para adquirir las habilidades necesarias para una intubación endotraqueal rápida y atraumática para prevenir complicaciones. Sin embargo, los profesionales médicos comúnmente tienen plataformas de capacitación y oportunidades escasas para capacitarse en este procedimiento. Los métodos actuales de capacitación incluyen trabajar con cadáveres y maniquíes, limitando la representación de diferentes situaciones e impidiendo emular circunstancias imprevistas y variables, preocupaciones éticas y baja disponibilidad general con dificultad de acceso, y alto costo. Estos problemas pueden ser subsanados con el uso de simuladores [5]. Para lograr un sistema de entrenamiento superador al tradicional donde los puntos de referencia de progresión son arbitrarios y que en general se observa más el procedimiento seguido que el desempeño alcanzado, los simuladores deben complementarse con métodos de progresión basada en competencias (PBP por sus siglas en inglés) como una forma de entrenamiento en que el aprendiz tiene que lograr un punto de referencia que ha sido definido cuantitativamente. Actualmente, combinar simuladores inmersivos con métodos de entrenamiento basados en competencias adquiridas incluyendo métricas cuantificables de desempeño es la alternativa que posee una mejor proyección futura [6].

La mejor manera de dominar esta habilidad es realizar tantas intubaciones como sea posible, obtener retroalimentación en un entorno seguro que no ponga en peligro la vida de un paciente y realizar periódicamente cursos de actualización para mantener la habilidad una vez adquirida. Específicamente en manejo de vía aérea, hay relativamente pocos productos comerciales y/o prototipos de investigación. Un caso es USIGNITE [7] del Simulation Engineer, Health Care Engineering Systems Center, que presenta un simulador de entrenamiento a nivel prototipo para la práctica de intubación endotraqueal. En [8] se muestran los aspectos técnicos y científicos relacionados con el desarrollo del simulador. Otro producto VR aplicado al manejo de la vía aérea y sin utilización de hardware extra al standard provisto por el casco de realidad virtual es la app de la empresa ARCH VIRTUAL [9], ganando el Best in Show at IMSH 2018 por el producto Airway Lab VR simulation. En su página informan que son capaces de ofrecer sesiones multijugador, donde

un experto y un alumno pueden interactuar en la misma escena. En [10] se abordó también el tratamiento de la vía aérea pero orientada a pediatría, mientras que [11] se orientó a la vía aérea en general utilizando un visor de realidad aumentada. En [12] se incluye también realimentación háptica. La principal debilidad de los productos mencionados es la falta de métricas que permitan ponderar el rendimiento obtenido y cuantificar la competencia adquirida para mejorar el proceso de aprendizaje. En el estado del arte, se diferencian 5 niveles: experto, proficiente, competente, principiante avanzado y novato [13], los cuales se ilustran en la Figura 1. Aunque a nivel internacional se encuentran pocos desarrollos y prototipos, se remarca que actualmente no hay ningún producto diseñado y desarrollado en Latinoamérica acorde al leal saber y entender de los autores.

En este trabajo, presentamos el desarrollo de un simulador inmersivo basado en competencias sobre realidad virtual, para el entrenamiento del procedimiento de intubación endotraqueal de secuencia rápida (RSI por sus siglas en inglés). Este simulador 3D proporciona un entorno para que los profesionales de la salud asimilen estas habilidades psicomotoras complejas y, al mismo tiempo, permite un lugar seguro para practicar una intubación rápida y sin consecuencias por sus errores.

4. La innovación

4.1. Innovación en la plataforma

Esta innovadora propuesta se enfoca en las etapas tempranas e intermedias del proceso de aprendizaje, siendo un sistema que combina un aula virtual con tecnologías inmersivas, como realidad virtual y videos en 360 grados, durante todo el proceso de capacitación.

La plataforma tecnológica se compone de tres elementos principales. En primer lugar, se utiliza un hardware específico, los cascos de realidad virtual Meta Quest 2, que funcionan en modo stand-alone, lo que significa que no requieren hardware adicional y son portátiles, eliminando la necesidad de adaptar laboratorios o instalaciones específicas. En segundo lugar, se desarrolló un software personalizado en forma de aplicaciones stand-alone (APK) que se instalan en los cascos de realidad virtual. Además, se grabaron y editaron videos del tipo realidad 360, donde el usuario puede visualizarlos también en el casco Meta Quest 2 teniendo una vista en primero persona del médico realizando el procedimiento de intubación; con agregado de información relevante durante la visualización. Se utiliza un aula virtual basada en Google Classroom que alberga el contenido teórico, facilita la comunicación, el seguimiento y la evaluación de los alumnos, y permite el desarrollo de clases asincrónicas. Para el *feedback*, el alumno captura el video de su ejecución y lo envía desde el simulador a una cuenta de Messenger del docente, para que este lo califique por el método de observación externa, pero valiéndose de un formulario de google previamente adaptado con cómputo de calificación.

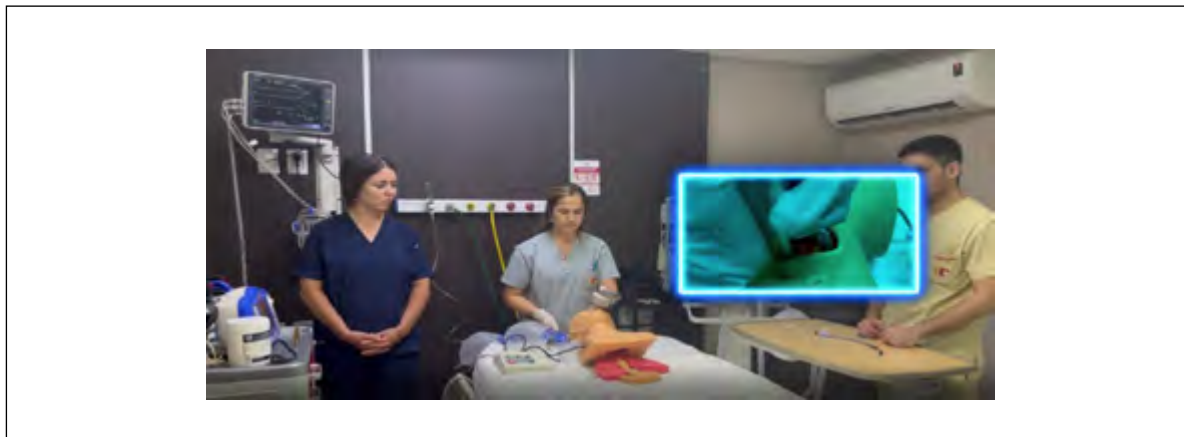
Esta integración de varias tecnologías de aprendizaje virtual es innovadora funcionando en su conjunto dado que permiten la realización de un curso teórico práctico asincrónico, versátil, que no requiere de instalaciones complejas, y de acceso simple a muchas horas de práctica.

FIGURA 2. Print de pantalla de una sección del aula virtual



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 3. Print de pantalla de video plano



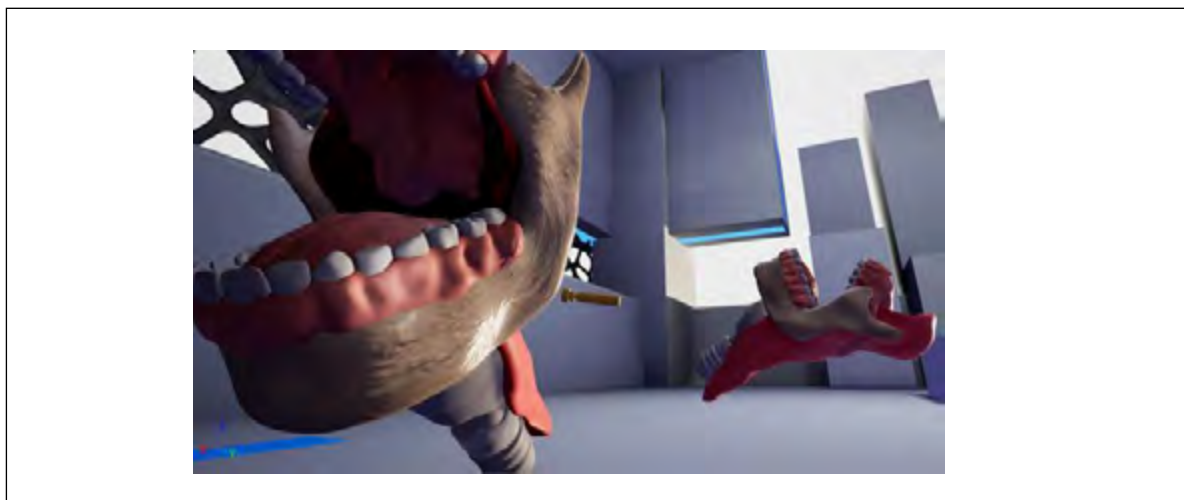
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 4. Print de pantalla video realidad 360



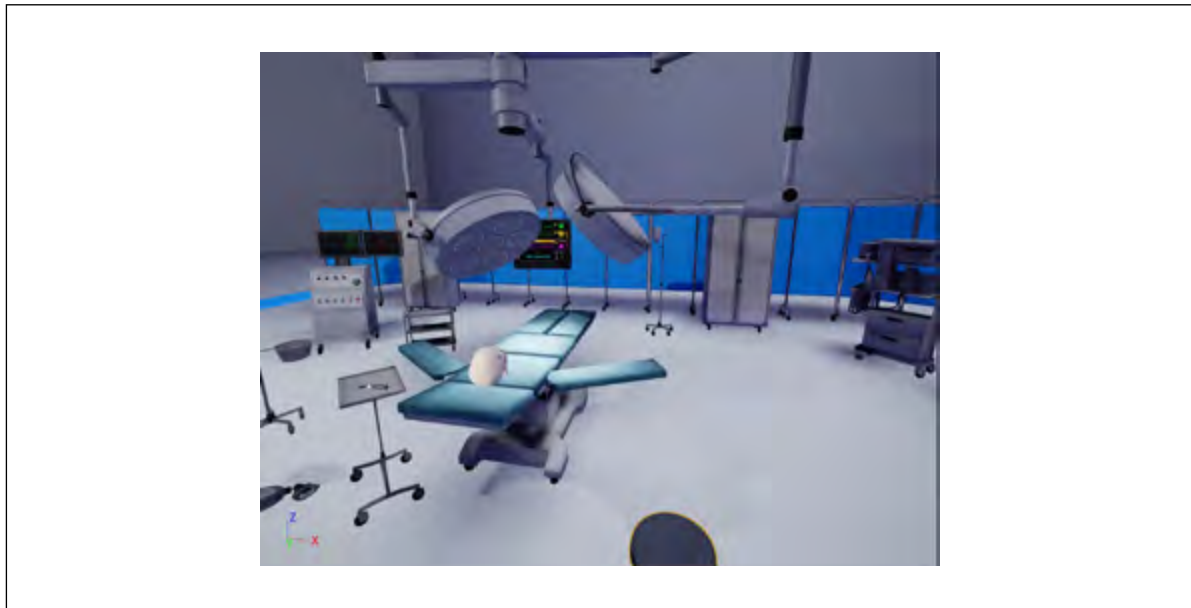
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 5. Print de pantalla escena de realidad virtual, módulo anatomía



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 6. Print de pantalla escena de realidad virtual, módulo secuencia rápida de intubación



Fuente: Elaboración propia.

4.2. Metodología de la dinámica de curso

La dinámica del curso de capacitación se basa en 5 etapas donde los 3 intermedias se repiten para los distintos módulos del temario. Luego de tener el grupo de alumnos integrados y registrados en el sistema del aula virtual con el docente a cargo, se comienza a recorrer cada módulo de entrenamiento con teoría asincrónica disponible en el aula virtual. Luego el alumno debe realizar el entrenamiento utilizando el casco de realidad virtual en el nivel correspondiente (pueden ser escenarios VR o seguir videos 360). Para cerrar el módulo, el alumno debe completar un desafío corto, también utilizando el simulador VR, y ese desafío es calificado por el docente a cargo o de forma automática mediante formularios precargados en el aula virtual. Finalmente, se cierra el proceso con un encuentro presencial extendido donde se realizan prácticas sobre muñecos de intubación y de forma grupal para reforzar el aprendizaje.

FIGURA 7. Dinámica del Sistema de Entrenamiento Propuesto



Fuente: Elaboración propia.

4.3. Metodología general como modelo monetización

Para el modelo de monetización, se comenzó a implementar una metodología de tres opciones considerando que la capacitación costa de 3 pilares: (a) un docente a cargo, (b) gestión de los alumnos y acceso a aula virtual, y (c) herramienta de entrenamiento práctico:

1. Venta de la capacitación para un grupo de alumnos. El cliente paga un fee por una cantidad de alumnos a ser capacitados.
2. Alquiler de cascos con gestión de alumnos y acceso al aula virtual: La entidad cliente elige cómo, con que docente, y con que metodología dicta las clases, utilizando los cascos y el aula virtual.
3. Venta del simulador (hardware y software), para ser utilizado como herramienta de capacitación con el docente, metodología y material que el cliente disponga.

Si bien estos modelos (1 y 2) aún dependen en parte de la localización de la demanda dado que pueden requerir del envío de los cascos durante el periodo de realización del curso, lo cual no quita que sigue siendo una herramienta versátil que le permite al alumno muchas horas de entrenamiento práctico de calidad.

5. Estrategia de innovación

El sistema presentado en este trabajo se encuentra en etapa de validación de la calidad del entrenamiento, de la metodología y del *pricing*.

En cuanto a las fases de desarrollo tecnológico (software), la tecnología desarrollada hasta el momento abarca el nivel inicial de entrenamiento, siendo incierto aún si también puede servir para un nivel intermedio acorde a los estándares internacionales.

6. Resultados

Como resultado de esta innovación, se ha logrado brindar capacitación teórica-práctica parcialmente remota y asincrónica sobre el procedimiento de intubación endotraqueal. El programa de capacitación se divide en módulos con niveles de dificultad creciente, lo que permite un seguimiento continuo del progreso del alumno al igual que le brinda la posibilidad de entrenar muchas horas y desarrollar sus destrezas motoras y cognitivas involucradas en el procedimiento en cuestión. Además, el uso de la tecnología de realidad virtual ha mejorado la calidad del aprendizaje, reducido los costos asociados al entrenamiento tradicional y ampliado el alcance de la capacitación.

Como trabajo futuro, se plantea la posibilidad de incorporar métricas o índices de desempeño automático (se ejecutan cada vez que se realiza una simulación) que brinden un *feedback* continuo a los estudiantes, lo que les permitirá identificar y trabajar en sus debilidades, acelerando así el proceso de aprendizaje.

7. Lecciones aprendidas

A lo largo del desarrollo del proyecto han sido varias las dificultades presentadas, aspectos técnicos, necesidades de recursos, búsquedas de financiamiento entre otras.

El mayor aprendizaje se identifica en la articulación del equipo, conformado por profesionales de diferentes disciplinas como lo son la salud, gestión de proyectos e investigadores de ingeniería. Las diferencias en el lenguaje, tiempos y perspectivas de cada grupo, en un primer momento significó una barrera que pudo superarse gracias al compromiso de las instituciones con el proyecto.

8. Competitividad tecnológica

En el contexto nacional no se evidencian empresas que brinden servicios de capacitación con este tipo de tecnologías, y tampoco que brinden un sistema con modelos de negocios o implementación modular como el descrito en este trabajo. En los países más avanzados si se encuentran empresas ofreciendo simuladores VR, pero no es una tecnología masiva dado que el hardware que permite modo stand-alone y calidad visual alta es relativamente nuevo; por lo que los modelos de negocios también son nuevos a pesar de que el entrenamiento basado en simuladores no es novedoso en general.

9. Movilizando el ecosistema de innovación

Para la ejecución del proyecto, la empresa articula con otras dos instituciones: el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), encargado de llevar a cabo las tareas para el desarrollo del simulador mediante el aporte de sus recursos humanos; y la Fundación Dr. Manuel Sadosky de Investigación y Desarrollo en las Tecnologías de la Información y la Comunicación, otorga parte del financiamiento y asiste al equipo para asegurar la consecución exitosa del proyecto.

Dicha articulación permite a la empresa aprender del conocimiento de los investigadores en la búsqueda de una solución innovadora a la problemática planteada y al mismo tiempo adquirir experiencia en procesos de vinculación tecnológica.

Esta experiencia ha permitido impulsar el crecimiento mutuo, bidireccional entre empresa e investigadores, generando una alianza a futuro para el desarrollo de nuevos proyectos tecnológicos.

Referencias bibliográficas

- [1] Kunkes, T., Makled, B., Norfleet, J., Schwaitzberg, S., Cavuoto, L. (2022). Understanding the Cognitive Demands, Skills, and Assessment Approaches for Endotracheal Intubation: Cognitive Task Analysis. *JMIR Perioper Med*, 5(1), e34522. <https://periop.jmir.org/2022/1/e34522>
- Bernhard, M., Mohr, S., Weigand, M.A., Martin, E. y Walther, A. (2012). Developing the skill of intubation. *Acta Anaesthesiol Scand*, 56, 164-171. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2011.02547.x>
- Satava, R.M. y Gallagher, A.G. (2015). Next generation of procedural skills curriculum development: Proficiency-based progression. *J Health Spec*, 3, 198-205.
- Brown, W., Santhosh, L., Brady, A.K. et al. (2020). A call for collaboration and consensus on training for endotracheal intubation in the medical intensive care unit. *Crit Care*, 24, 621. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03317-3>
- Atesok, K., Satava, R., Marsh, J. L. y Hurwitz, S. (2017). Measuring Surgical Skills in Simulation-based Training. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 25(10), 665-672, doi:10.5435/JAAOS-D-16-00253.
- Azhar, H., Khan, E. S. y Waseem, T. (2022). Proficiency-Based Progression Training: Key To Effective Clinical Procedural Teaching? *Archives of Surgical Research*, 3(2), 4-10. <https://doi.org/10.48111/2022.02.02>
- Rajeswaran, P., Hung, N.-T., Kesavadas, T., Vozenilek, J. y Kumar, P. (2018). AirwayVR: Learning Endotracheal Intubation in Virtual Reality. En *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)* (pp. 669-670). doi:10.1109/VR.2018.8446075.
- Airway Lab Medical Training - ARCH VIRTUAL (s.f.). <https://archvirtual.com/project/airway-lab-medical-trainingadtalem-global-education/>
- Agasthya, N., Penfil, S. y Slamon, N. (2020). Virtual reality simulation for pediatric airway intubation readiness education. *Cureus*.

- Putnam, E. M., Rochlen, L. R., Alderink, E., Auge, J., Popov, V., Levine, R. y Tait, A. R. (2021). Virtual reality simulation for critical pediatric airway management training. *Journal Clinical and Translational Research*.
- Xiao, X., Zhao, S., Meng, Y., Soghier, L., Zhang, X. y Hahn, J. (2020). A Physics-based Virtual Reality Simulation Framework for Neonatal Endotracheal Intubation. En *2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)* (pp. 557-565). doi: 10.1109/VR46266.2020.00077
- Gallagher, A. G. (2012). Metric-based simulation training to proficiency in medical education:- what it is and how to do it. *Ulster Med J.*, 81(3), 107-13. PMID: 23620606; PMCID: PMC3632817.

La transición energética de PTPGROUP

Autores: Gorgone, Hugo René*; Galli, Daniel Fernando; Figueredo, Selva; Bunda, Delfina; Bonanno, Flavio Adrián

Contacto: *hugo.gorgone@ptpgroup.com.ar

País: Argentina

Resumen

Los procesos de descarbonización que se desarrollan en todo el planeta, alentados por los impactos del cambio climático global – a esta altura evidente - coloca a sectores productivos completos en situación de reacomodamiento a la nueva realidad.

El debate generado en torno a la velocidad con que deben discurrir estos procesos y la necesidad desafiante de resultar competitivos sitúan algunas empresas en condiciones de vanguardia respecto de otras.

Tal es el caso del grupo logístico PTPGROUP, de capitales argentinos, aunque con foco de actuación regional ya que tiene posiciones en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay; y global con asiento en Cádiz y Rotterdam en la Unión Europea. Su dimensión puede sintetizarse en que cuenta con una dotación de más de 570 personas y una facturación anual del orden de los 38 millones de dólares (2022).

Inicialmente el grupo decidió transitar el camino de descarbonización realizando el cálculo de su huella de carbono en todas sus plantas para verificar el impacto de su propia actividad, instalando paneles solares para mitigarla. Enfrenta luego su desafío de neutralidad integrando el conglomerado H2ar, conjunto de empresas argentinas liderado por el Holding petrolero YPF, comprometidas con el desarrollo del Hidrógeno como fuente energética limpia y avanza en políticas empresariales propias conducentes al uso integral de energías renovables en todas sus terminales y ámbitos de trabajo.

Se propone como desafío a mediano plazo dotar de energías limpias como combustibles a los más de 5.000 buques oceánicos que utilizan la Hidrovía Paraná – Paraguay, a través de la Terminal portuaria multipropósito ubicado en la única Zona Franca sobre esta vía fluvial. Villa Constitución, Provincia de Santa Fe, Argentina.

Palabras claves: empresa; descarbonización; hidrógeno.

1. Introducción

La humanidad tiene en la energía uno de sus paradigmas definitorios de cada etapa histórica junto al transporte y la comunicación, todos en sus sentidos más amplios. Puede afirmarse que cada Revolución Industrial desde aquella definida como la “primera” ha sido marcada por estos tres grandes paradigmas que sucesivamente fueron modelando cada etapa.

En particular la energía es considerada como el motor que va delineando los sucesivos progresos tecnológicos y consecuentemente, los modelos productivos y de sociedad que se le vinculan.

Aunque ha habido avances en los modos de generación de energía, persiste el consumo a partir de combustibles fósiles con notable incidencia en el ambiente y en alta medida responsable del cambio climático. El quemado de combustibles de origen fósil libera Dióxido de Carbono, Óxido de Azufre, Óxido de Nitrógeno y otros gases de efecto invernadero que atrapan el calor en la atmósfera, provocando calentamiento global. Carbón mineral, gas natural y petróleo, con sus respectivos derivados de uso comercial, forman

parte del stock de recursos no renovables, en fase de agotamiento debido a su gran velocidad de extracción y consumo. Situación puesta en alerta por Naciones Unidas en los Objetivos del Desarrollo Sustentable – ODS- enunciados en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible por medio de 17 Objetivos.

Los procesos de descarbonización que se desarrollan en todo el planeta, alentados por los impactos del cambio climático global – a esta altura evidente - coloca a sectores productivos completos en situación de reacomodamiento a la nueva realidad.

El debate generado en torno a la velocidad con que deben discurrir estos procesos y la necesidad desafiante de resultar competitivos sitúan algunas empresas en condiciones de vanguardia respecto de otras.

2. El Holding PTPGROUP

PTPGROUP es una empresa de origen familiar, especializada en brindar servicios logísticos y portuarios integrales a lo largo del eje de la Hidrovía Paraná – Paraguay, ligando los mercados fluviales y marítimos, respondiendo de este modo a las necesidades de clientes internacionales de primera línea, desde hace más de 20 años.

El grupo logístico PTPGROUP tiene foco de actuación regional ya que tiene posiciones en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay; y global con asiento en Cádiz y Rotterdam en la Unión Europea. Su dimensión puede sintetizarse en que cuenta con una dotación de más de 570 personas y una facturación anual del orden de los 38 millones de dólares (2022).

Su paradigma empresario se apoya en el criterio de constituir sociedades operativas en los distintos países donde actúa, aplicando el criterio de Empresa Multilocal, superador del antiguo concepto de Empresa Multinacional.

3. El Consorcio H2ar

En la República Argentina a instancias de la Empresa YPF y su brazo tecnológico YTec, se ha conformado un Consorcio para el Desarrollo de la Economía del Hidrogeno en Argentina - H2ar¹. Es un espacio de trabajo colaborativo entre empresas que actúan o están interesadas en participar en la cadena de valor del Hidrogeno en Argentina.

Se propone como visión al 2030 desarrollar el Hidrogeno Verde y Azul como un vector de descarbonización de la Industria. El País se propone aprovechar las ventajas competitivas para atravesar la transición energética global y convertirse en exportador de energías limpias, acelerando el proceso de desarrollo y adopción de las tecnologías asociadas a este fenómeno.

Se han sumado a la fecha 58 empresas al Consorcio, desde automotrices como Toyota, Renault, Scania; energéticas como Pampa Energía, MSU, AES. Portuarias como Puerto de Rotterdam, Puerto de Bahía Blanca y Puerto Dock Sud, productoras de bienes y equipos como Siemens Energy, Schneider Electric, General Electric, Air Liquide y Sumitomo; y PTPGROUP junto a YPF.

El Consorcio opera a través de 8 Células de Trabajo que analizan y estudian las perspectivas de aplicación del Hidrogeno:

1. Producción
2. Transporte
3. Movilidad
4. Red de Gas natural

1. Ver <https://y-tec.com.ar>

5. Industria
6. Energía Eléctrica
7. Exportación
8. Regulación y Normativa

PTPGROUP es un actor relevante en este Consorcio, habiendo presentado para el análisis y puesta en consideración un proyecto destinado a convertir todas sus posiciones en carbono neutro, y a la vez propiciar el suministro de combustibles limpios al transporte fluvial de la Hidrovía dado su posición estratégica en la Zona Franca Santafecina.

4. El camino de la descarbonización

La búsqueda de alternativas al uso de combustibles fósiles se ha convertido en objetivo principal sobre todo en los países con mayor nivel de desarrollo. Así aparecen:

- Etanol, procedente del maíz y otras cosechas, que produce bajas emisiones de gases de efecto invernadero.
- Biodiesel, obtenido a partir de grasas animales y aceites vegetales, de bajo efecto contaminante.
- Hidrogeno, que puede producirse a partir de utilizar energías en base a combustibles fósiles como el carbón o el petróleo –Hidrogeno Azul–; o bien a partir de fuentes de energía limpias como las Hidroeléctricas, Eólicas o Nucleares para generar el Hidrogeno Verde.

Inicialmente el Holding PTPGROUP decidió transitar el camino de descarbonización realizando el cálculo de su huella de carbono en todas sus plantas para verificar el impacto de su propia actividad, instalando paneles solares para mitigarla.

Enfrenta luego su desafío de neutralidad integrando el conglomerado H2ar, conjunto de empresas argentinas liderado por el Holding petrolero YPF, comprometidas con el desarrollo del Hidrogeno como fuente energética limpia y avanza en políticas empresariales propias conducentes al uso integral de energías renovables en todas sus terminales y ámbitos de trabajo.

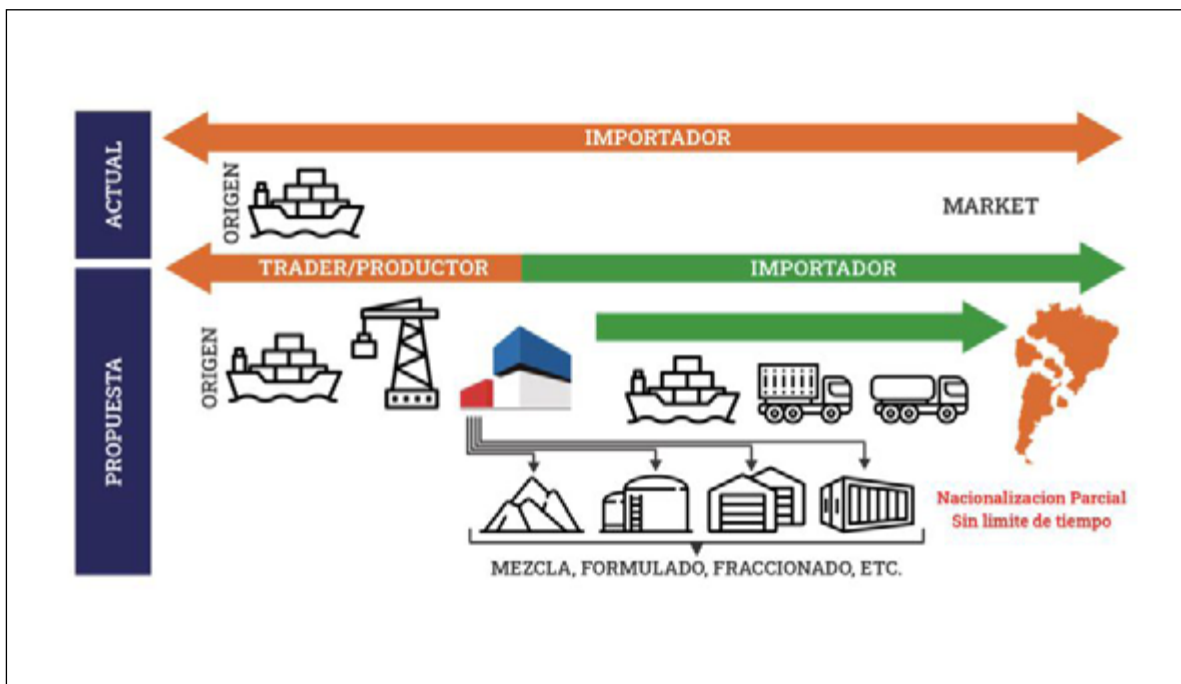
5. Estrategia de provisión de energías limpias al transporte fluvial y marítimo

Se propone como desafío a mediano plazo dotar de energías limpias como combustibles a los más de 5.000 buques oceánicos que utilizan la Hidrovía Paraná – Paraguay, a través de la Terminal portuaria multipropósito ubicado en la única Zona Franca sobre esta vía fluvial. Villa Constitución, Provincia de Santa Fe, Argentina. Precisamente PTPGROUP por medio de su controlada ZOFRAVILLA² tiene la concesión de explotación y uso de esta Zona Franca en un emplazamiento de 57 hectáreas sobre la margen derecha del Río Paraná, emplazamiento donde construye su Puerto con dimensiones para el atraque de buques oceánicos.

Zofravilla es un ámbito de la Provincia de Santa Fe, Argentina, con un régimen fiscal diferenciado, conforme lo fijado por la Ley Nacional 24.331 del año 1994. Con un frente fluvial sobre el Río Paraná de más de 600 metros, ofrece beneficios en dos ejes principales; uno basado en los alcances de un régimen impositivo nacional diferenciado, y el otro basado en la modernización y actualización de la cadena de suministros del comercio exterior de toda la región.

2. Ver www.zonafrancasantafecina.com

FIGURA 1. Esquema de agregado de valor en ZOFRAVILLA



La Figura 1 es representativa del modo en que se puede agregar valor a las cargas que entran o salen por la Hidrovía Paraná Paraguay, que de manera histórica solo se ocupan de los destinos finales de embarque o desembarque, y en muchos casos de trasbordos entre barcasas y buques.

El modelo que PTPGROUP pretende ejecutar para agregar valor en la Hidrovía Paraná - Paraguay, y en particular a partir de la Zona Franca Santafecina, consiste en posicionarse como el proveedor de combustibles limpios para la nueva generación de buques que producto de regulaciones deberán convertir sus propulsiones hoy en base a energías no renovables, contaminantes y con significativa huella de carbono.

5.1. Amoníaco

En la actualidad existen planes para utilizar amoníaco como combustible de combustión en el sector marítimo. Incluso utilizando reactores de craqueo para dividir el amoníaco en hidrógeno y nitrógeno, y luego con el hidrógeno crear electricidad y alimentar los motores eléctricos a través de una pila.

El amoníaco verde, producido a partir de hidrógeno verde, resulta un combustible limpio para sectores como el transporte marítimo, donde es necesario gran cantidad de energía actualmente de difícil descarbonización. Aunque solo transporta la mitad de energía que una cantidad equivalente de petróleo, constituye una forma adecuada para movilizar buques sin emitir CO₂.

Mediante la combustión del amoníaco (NH₃) se generan solamente nitrógeno y agua. El amoníaco se puede producir con la electrolisis del agua alimentado con energías renovables (amoníaco verde). La emisión cero de CO₂ solo podría resultar cuando su producción sea con energías renovables. Uno de los inconvenientes principales para el amoníaco se encuentre en estado líquido para su almacenamiento y transporte, es que requiere se mantenga a menos de -33°C, requiriendo precaución extrema en el uso dado su carácter altamente tóxico.

Un problema adicional a escala global es su producción, ya que para satisfacer la demanda total de la flota mundial se requeriría un aumento notable de la producción actual.

Según el Registro Coreano, la totalidad de la capacidad instalada de energía solar y eólica en todo el mundo para generar condiciones de producción de amoniaco verde, solo alcanzaría para alimentar el 20% de la flota mercante mundial.

5.2. Hidrogeno

El hidrógeno constituye el elemento más abundante del universo, conteniendo más energía por unidad de peso que la gasolina. Además no emite CO₂ en su producción, almacenamiento y transporte.

Al igual que el amoniaco, el hidrógeno verde solo podría resultar cuando sus procesos durante la producción sean alimentados a partir de energías renovables. La mayor complicación resulta su almacenamiento dado que para mantenerlo en estado líquido debe estar a menos de -253°C. Como propulsión en los buques, el hidrógeno funciona con pilas de combustibles que convierten la energía química del hidrógeno en electricidad a través de una reacción electroquímica, suficiente para alimentar motores eléctricos y de allí el giro de las hélices.

Al igual que el Amoniaco, satisfacer la demanda de Hidrogeno Verde de la flota mercante mundial, requerirá bastante más que la capacidad actual instalada de energía eólica y solar. Aun así, muchas compañías ligadas al transporte marítimo han decidido comenzar a desarrollar esta alternativa para la descarbonización del transporte marítimo, como Global Energy Ventures, Korean Shipbuilding and Engineering, entre otras.

Asimismo, algunos puertos importantes del mundo ya se encuentran trabajando en la transición hacia una economía de hidrógeno, como el Puerto de Den Helder y los puertos de Groningen. Precisamente el puerto de Ámsterdam, pretende crear una planta de hidrógeno azul en Den Helder, posición estratégica donde PTPGROUP está desarrollando una terminal portuaria multipropósito.

Se trata de un proyecto importante: el amoniaco es uno de los productos químicos industriales y agrícolas más comunes en el mundo.

El proyecto de buques propulsados por amoniaco, permitirá alcanzar el objetivo de generar un negocio de transporte marítimo bajo la condición objetiva de cero emisiones netas durante la década actual y de cero emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) cero para 2050.

6. El objetivo estratégico de PTPGROUP

Bajo las condiciones pre enumeradas, PTPGROUP se propone constituirse en actor relevante de la transición energética, no solo “puertas adentro” de su propio entorno empresarial, sino contribuyendo a la mitigación y erradicación de las causas que contribuyen al cambio climático. Ya se dio inicio generando estrategias de descarbonización en sus posiciones y pretende aportar a escalas más significativas contribuyendo con la provisión de energías limpias a los más de 5.000 buques anuales que recorren la Hidrovía Paraná – Paraguay.

Siguiendo la lógica del transporte automotor de carga, podría convertirse en la “Estación de Servicios” para el tráfico de Buques de carga que desde y hacia el Océano Atlántico surcan el Río Paraná. Con independencia del movimiento propio de las cargas, encontrarán en la Zona Franca Santaafecina un enclave donde cargar energías limpias para su propulsión. EL proyecto en ciernes que se pretende desarrollar con apoyo estratégico del Consorcio Hzar va en esa dirección.

Evolución y desafíos de la innovación abierta en la transición energética: Experiencia Instituto Colombiano del Petróleo - Ecopetrol Colombia

Autores: Arenas Díaz, Piedad*; Guzmán Vega, Mario Alberto; Uribe Espitia, María Paula; Pradilla, Diego; Cruz, Juan Carlos

Contacto: *parenasd@gmail.com

País: Colombia

Resumen

La empresa colombiana del petróleo (ECOPETROL SA) ha incorporado gradualmente la innovación abierta como estrategia para contribuir al cumplimiento de sus metas empresariales y en este recorrido, ha jugado un papel fundamental su unidad de I+D+i, el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP ECP).

Este trabajo presenta la evolución de la estrategia de innovación abierta de la Empresa, desde la perspectiva del ICP ECP, a partir de la metodología de sistematización de experiencias, facilitando un ejercicio de reconstrucción y metacognición de tres etapas de Innovación abierta de la Empresa.

Se emplean para el estudio tres fases metodológicas: Reconstrucción, Interpretación e Identificación de lecciones aprendidas. Los resultados se enfocan en: la identificación de los beneficios y limitaciones, tanto para los gestores, la compañía y los terceros beneficiarios; las lecciones aprendidas que aporten en la toma de decisiones para la empresa, especialmente frente a las metas planteadas en su Estrategia 2040; adicionalmente se busca contribuir desde la socialización y contraste con otros agentes de desarrollo, abriendo la posibilidad de nuevas reflexiones y aportando en la identificación de nuevas líneas de investigación y acción.

Esta experiencia representa un valioso aprendizaje, considerando la composición accionaria mayoritariamente pública de la empresa, sus características de industria intensiva en escala, así como su relevancia en el sistema nacional de innovación de Colombia; y el contexto de la transición energética.

Palabras clave: innovación abierta; sistematización de experiencias; Instituto Colombiano del Petróleo Ecopetrol SA.

1. La organización

ECOPETROL se crea el 25 de agosto de 1951, 30 años después del inicio de la actividad petrolera en Colombia con la puesta en producción del Campo La Cira-Infantas en el Valle Medio del Río Magdalena, en el departamento de Santander (Ecopetrol, 2022).

En este departamento en el año 1985 se crea el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), como Centro de Investigación, promoción y desarrollo, frente a las demandas de la industria nacional. Su objetivo principal era suministrar apoyo tecnológico a la actividad petrolera y petroquímica en las áreas de acción del la Empresa, buscando reducir progresivamente la dependencia externa en tecnología y suministros en el área de energéticos y conexos (Mestre, 1987). Para cumplir este propósito se plantearon tres ejes estratégicos: Programa de formación de recursos humanos, Programa de equipamiento y Programa de Planta Física (Mestre, 1987).

A partir de ese momento se han consolidado capacidades científicas y tecnológicas que llevan a contar actualmente en términos de infraestructura con: 9 laboratorios con más de 40 áreas experimentales y ana-

líticas; 36 unidades de plantas piloto y cerca de 15.700 equipos y componentes disponibles para la investigación y el desarrollo de tecnología (Ecopetrol, 2022).

En el año 2003, la Empresa estatal petrolera colombiana fue conformada como sociedad anónima de economía mixta, actualmente con una participación accionaria estatal del 80%. La organización está vinculada al Ministerio de Minas y Energía y participa en todos los eslabones de la cadena de hidrocarburos: exploración, producción, transporte, refinación y comercialización, directamente o con empresas del grupo Empresarial Ecopetrol. A 2022 la empresa contaba con alrededor de 18.000 empleados y en el año 2021 su ingreso por ventas ascendió a \$84.9 billones de pesos colombianos, lo que la convierte en la empresa más grande de Colombia (Colombia, 2022). En ese mismo año, dentro del ranking de empresas innovadoras de la Asociación Nacional de Industriales -ANDI- Ecopetrol se ubicó en el segundo lugar (ANDI, 2021). Por su tamaño, Ecopetrol pertenece al grupo de las 40 petroleras más grandes del mundo y es una de las cuatro principales de Latinoamérica.

2. Contexto general

En medio de la discusión sobre la geopolítica y el mercado energético global, (Yergin, 2020) plantea cuatro transformaciones fundamentales en el sector energético que han modificado y seguirán modificando el mapa energético mundial: La revolución de las lutitas en Estados Unidos (asociada a los yacimientos no convencionales), la rivalidad entre Estados Unidos y China; las inversiones y apuestas tecnológicas frente al cambio climático y la descarbonización; y el incremento de la eficiencia de la energía eólica y solar. Frente a ese ritmo de progreso en energía renovable, Spencer Dale en el reporte estadístico anual de la energía mundial (British Petroleum Co, 2021), plantea que éste debe ir acompañado de otras dimensiones de la transición energética: eficiencia energética; el crecimiento de nuevos vectores energéticos como el hidrógeno, para ayudar a descarbonizar sectores difíciles de reducir; y la construcción de mecanismos de captura, uso y almacenamiento de carbono. Es decir, el crecimiento rápido y continuo de las energías renovables para llegar al cero neto, es una condición necesaria, pero no es suficiente.

En el contexto particular de la transición energética en Colombia (Departamento Nacional de Planeación, 2022), resulta esencial que los agentes responsables de esta transición aceleren el desarrollo de soluciones a los procesos de descarbonización, incorporación de energías renovables, así como al incremento de la eficiencia y la seguridad energética (Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), 2019); y frente a estos desafíos la gestión de la innovación tecnológica, particularmente la innovación abierta juega un papel fundamental.

3. Desafío u oportunidad

Para entender la dimensión de los desafíos de la transición energética, es importante tener presente que Colombia como signatario del Acuerdo de París actualizó su compromiso de reducir 51% a 2030 las emisiones de gases efecto invernadero y buscar la neutralidad del carbono al 2050. (Ministerio del Medio Ambiente de Colombia, 2021) sumado a ello, el país avanza en los retos de diversificar y modernizar la economía en consonancia con los ODS (ODS 7: energía asequible y no contaminante). Estos compromisos tienen incidencia directa en el sector de los hidrocarburos, sector de gran importancia para la economía colombiana, no sólo por su aporte al PIB nacional (Su contribución en los últimos años oscila entre el 3,7 y 4% y representó en el año 2019 alrededor del 40% de las exportaciones del país (Fedesarrollo, 2021)), sino también, por los insumos que ofrece a otros sectores como la industria, el agro y el transporte, entre otros.

Es así como, frente al riesgo de la pérdida de autosuficiencia energética y la necesidad de consolidar la transición energética como el cambio estructural del sistema energético radicado en los combustibles fósiles a uno de bajas emisiones o sin emisiones de carbono, basado en las fuentes renovables; la diversificación del portafolio energético del país y los compromisos internacionales con el Desarrollo Sostenible, Ecopetrol S.A., en el año 2019 (Ecopetrol, 2022) planteó su estrategia de “SOSTECnibilidad” como uno de los pilares de su estrategia corporativa. En esta definición, la tecnología (T) apalancada en Innovación y transformación digital, se plantea como catalizador de los cambios necesarios para enfrentar los retos (E) ambientales (S) sociales y de (G) gobernanza (Enfoque TESG). De esta forma, la estrategia tecnológica de Ecopetrol busca:

capturar más valor a través de la innovación y lograr competitividad sobre la base de cuatro direccionadores, que permitirán romper barreras tecnológicas para el incremento de reservas; aumentar la eficiencia de sus operaciones; avanzar hacia la transición energética y la carbono-neutralidad; y la transformación digital de sus operaciones y procesos.

Esta apuesta estratégica sin embargo, trae consigo la necesidad de comprender y transformar una realidad que ha sido planteada en diversos escenarios National Petroleum Council, (2007) y (Roland Berger Strategie Consulting (2014): la industria del petróleo y gas tiene uno de los niveles más bajos de intensidad de I+D de todos los sectores económicos y los tiempos de desarrollo de nuevas tecnologías más altos frente a otros sectores (Reporte interno de McKinsey and Company para Shell Oil Company como se citó en NPC Global Oil & Gas Study, 2007, p. 12), situación que se refleja en el caso de Ecopetrol en el porcentaje de valor agregado generado por tecnologías ya comprobadas, de los 350 millones de dólares de valor agregado al negocio en 2021 el 80% para el año 2021 (Bayón, 2022), y especialmente en el enfoque en innovación incremental con poco avance en la innovación revolucionaria o radical que requiere la complejidad de los desafíos ambientales, económicos, sociales y tecnológicos que enfrenta.

4. La innovación

La experiencia de incorporación de Innovación abierta en Ecopetrol es relevante en la medida en la que se desarrolla en un momento de transformación de la industria; por la incidencia de la empresa en la economía nacional; y por formar parte de un sector económico intensivo en escala¹, con dependencia de sus inversiones (incluyendo las inversiones en actividades de ciencia, tecnología e innovación) en función del comportamiento del precio del barril de petróleo, que en economía de mercado es especialmente sensible a la geopolítica internacional.

Por su parte, tal y como lo plantea (Azeem Azhar, 2021) en la investigación que dio origen a su libro Exponencial: mientras las nuevas tecnologías aparecen a un ritmo cada vez más rápido, con rápidas disminuciones de su precio, en un comportamiento exponencial, de otra parte, las instituciones, normas políticas, sistemas de organización económica y la forma como se forjan relaciones cambian lentamente, de manera incremental. Lo que genera “la brecha exponencial”. Una de las formas de mitigar esta brecha, consiste en

1. En la clasificación de (Pavitt, 1984), el sector de petróleo y gas se ubica como intensivo en escala, con algunas características de dependencia de proveedores. En dicha clasificación se considera que las fuentes y los efectos de la innovación son específicas de cada sector y para el caso de las industrias intensivas en escala, el enfoque se encuentra en las innovaciones incrementales en el proceso.

recurrir a la colaboración como fuente de nuevo conocimiento considerando que el modelo de innovación abierta se concibe explorando y explotando los cambios del entorno, y aprovechando la porosidad de las fronteras organizacionales (Chesbrough, 2003).

5. Estrategia de innovación y resultados

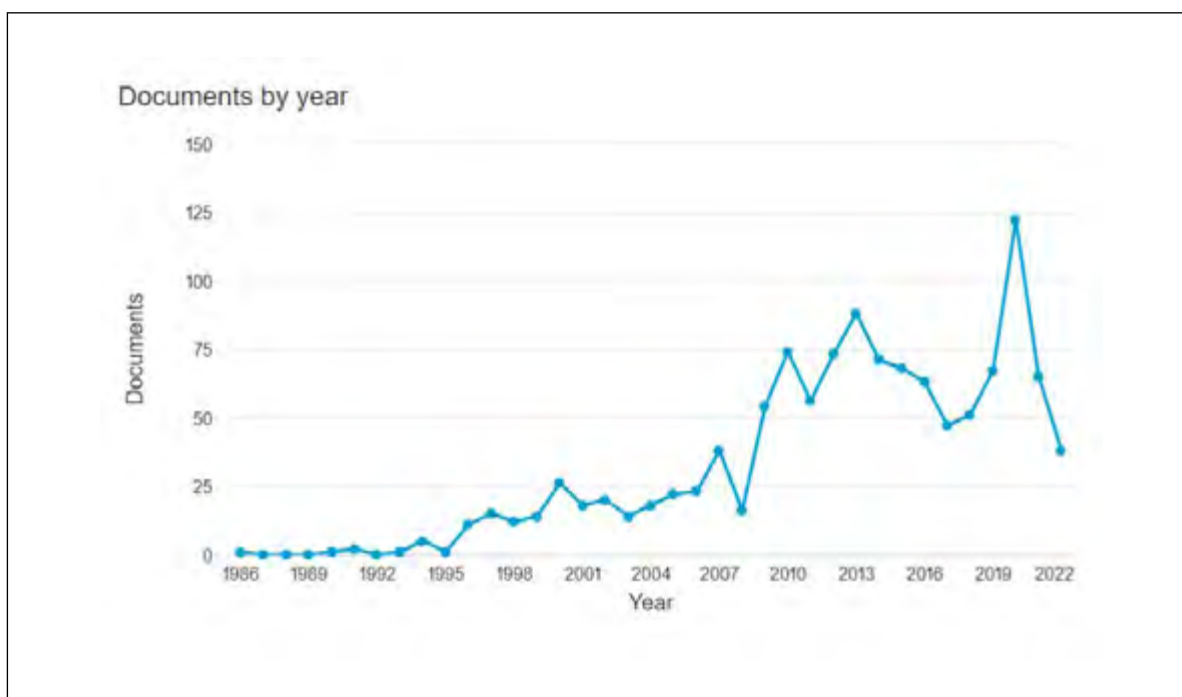
Al reconstruir la línea de tiempo en función de la incorporación de la innovación abierta en el ICP-ECP, se logran identificar tres etapas: E1. Innovación abierta con expertos; E2. Innovación en cooperación territorial y E3. Innovación abierta nacional-internacional.

5.1. Etapa 1 (E1) Innovación abierta con expertos

Con la creación del Instituto en la década de los años 1980, la empresa realiza una apuesta por la incorporación de capital humano, físico y tecnológico que permitiera el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas endógenas. En esta primera etapa de desarrollo interno los esfuerzos estuvieron enfocados en el aprendizaje organizativo empleando mecanismos de formación de personal, adquisición y estudio de tecnología; obteniendo como resultado las primeras publicaciones y patentes y con ello el reconocimiento de sus capacidades en diversos contextos geográficos.

A partir de las capacidades desarrolladas, la empresa ha generado alrededor de 1195 publicaciones científicas en revistas. En la Figura 1 se observa el reporte del comportamiento histórico de las publicaciones identificadas con Scopus en el periodo 1986 a 2022.

FIGURA 1. Publicaciones con filiación de Ecopetrol en el tiempo



Fuente: Reporte generado en Scopus². Filiación Ecopetrol[®] (septiembre 2, 2022).

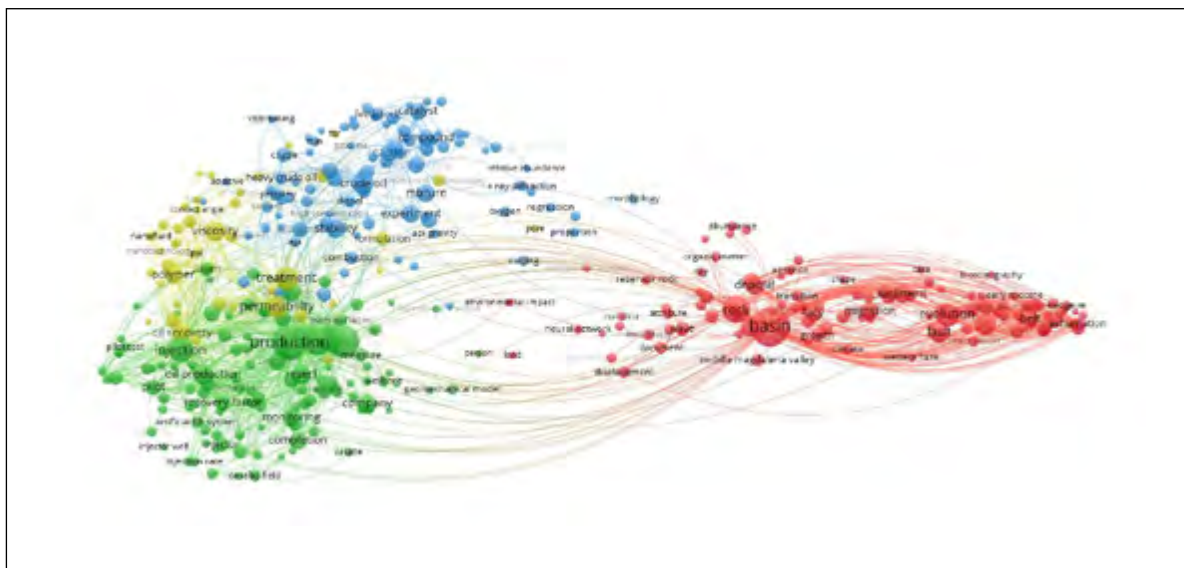
2. Excluyendo publicaciones en las áreas de Medicina, farmacología y profesiones de la salud.

En la figura se observa el crecimiento de las publicaciones científicas a partir de la consolidación del ICP ECP, el efecto de las inversiones en los años de crisis por el precio del barril y el efecto de la estrategia de innovación abierta planteada en la primera década del siglo XXI.

Estas publicaciones se concentran temáticamente en un 71%³ en Energía, Ciencias planetarias y de la tierra, e Ingeniería y en las principales fuentes de financiamiento se destaca el esfuerzo interno de la misma empresa, en segundo lugar, Colciencias (hoy Minciencias) y en tercer lugar la Universidad Industrial de Santander⁴, uno de sus aliados históricos más importantes.

Respecto a los temas objeto de estas investigaciones, a partir de un análisis bibliométrico (Figura 2) se encuentran cuatro grandes nodos que dan cuenta de las capacidades históricas del Instituto frente a: (1) Producción (producción, inyección, completamiento de pozos, recobro, etc); (2) Yacimientos (cuencas, rocas, depósitos, etc); (3) Fluidos (estabilidad, crudos, catálisis, etc) y se observa también tópicos emergentes (4) especialmente alrededor de la nanotecnología.

FIGURA 2. Temáticas en las publicaciones con filiación Ecopetrol



Fuente: Elaboración propia en Bilbiometrix a partir de la base de publicaciones de Scopus con filiación Ecopetrol.

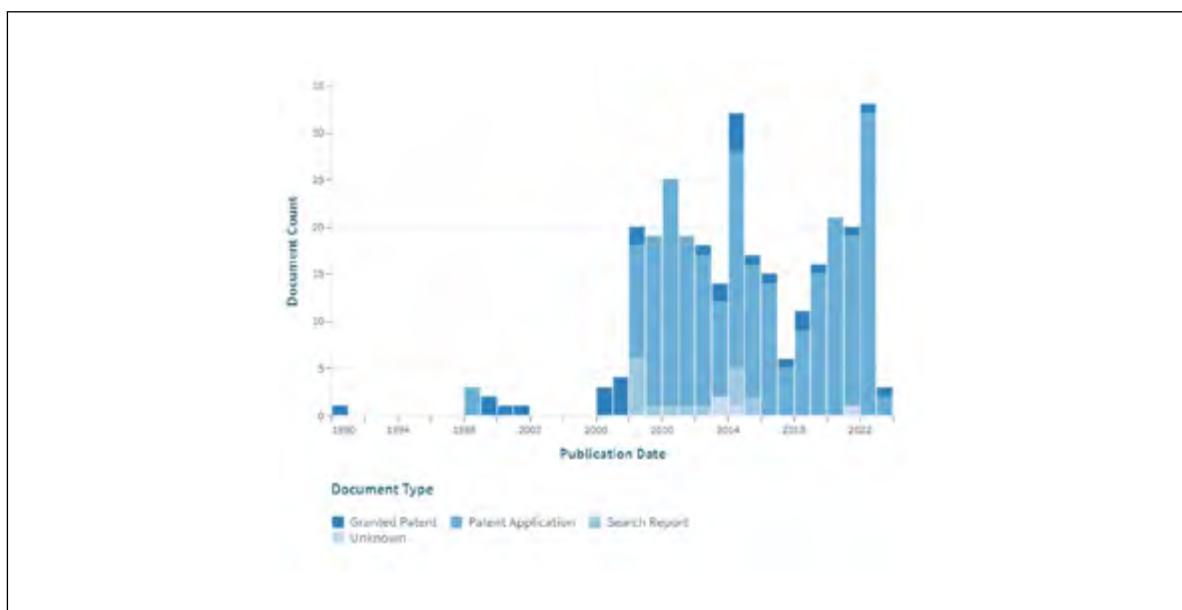
La empresa cuenta con un inventario de cerca de 455 productos tecnológicos, 124 patentes otorgadas vigentes a 2022 (Superintendencia de industria y comercio), en Colombia, México, Brasil, Estados Unidos, Nigeria y Rusia.

Particularmente frente a las patentes, con un total de 287 registros, en la Figura 3 se observa la evolución histórica de dichas patentes con titularidad de Ecopetrol.

3. Fuente: Reporte generado en Scopus. Filiación Ecopetrol* (septiembre 2, 2022).

4. Ibid.

FIGURA 3. Histórico de patentes Ecopetrol



Fuente: Elaboración propia a partir del reporte en Lens patents para titularidad Ecopetrol (mayo 2023).

Llama la atención el crecimiento importante en el crecimiento de las patentes de titularidad de la Empresa, a partir del periodo de creación de Ecopetrol S.A. coincidente también con la estrategia de incentivar la innovación abierta.

La primera patente de la Empresa se obtiene en el año 1990, cinco años después de la creación del ICP, y después de algunas experiencias particularmente en el área de Biorremediación, es a partir del año 2006 donde el crecimiento en la protección de nuevo conocimiento se hace evidente.

A diciembre de 2022, la Empresa contaba con un portafolio de 124 Patentes de invención, gestionadas desde el ICP cerca del 90%. Así mismo, en el período 2014-2021 la empresa ha suscrito 23 contratos de licenciamiento de tecnología con 50 tecnologías asociadas.

5.2. Etapa 2 (E2) Innovación en cooperación territorial

En el año 2003 el gobierno colombiano reestructuró la Empresa Colombiana de Petróleos, con el objetivo de internacionalizarla y hacerla más competitiva en el marco de la industria mundial de hidrocarburos (Ecopetrol, 2022). La apuesta estratégica de esta etapa de la compañía requirió la convergencia de todos los vehículos disponibles para adquirir y aprovechar nuevos recursos (Rivera-Santos, M., Inkpen, 2009): Desarrollo interno, Adquisición externa (Contratación de bienes y servicios), Adquisición total (empresas conjuntas) y Relaciones Interorganizacionales, dentro de las cuales se encuentran las Alianzas de Cooperación en innovación.

Es así como política de la Empresa se han fortalecido las interrelaciones con diferentes organizaciones del Sistema Nacional y Sectorial de Innovación. En el periodo 2017 - 2021 según reporte del sistema de información de la Empresa, se suscribieron 227 convenios de cooperación tecnológica. De una muestra de 74 convenios tecnológicos gestionados desde el ICP⁵, se suscribieron con Universidades (51,4%), con Empre-

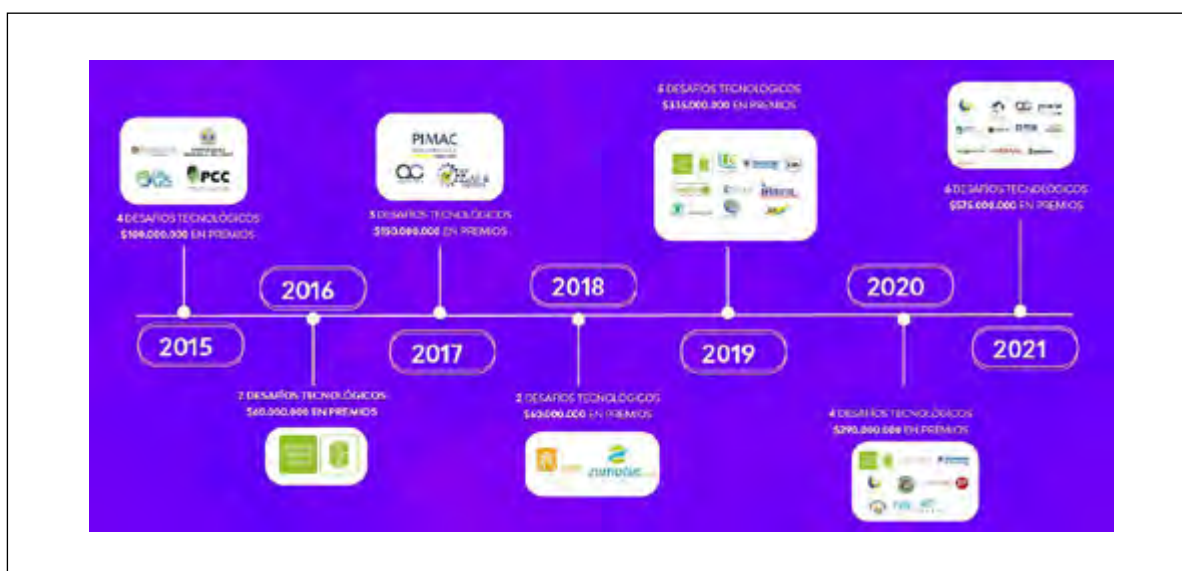
5. Fuente: Base de datos de convenios 2022 del ICP.

sas (18,92%); Instituciones Gubernamentales (10,81%); Instituciones no gubernamentales (10,81%); Cooperación internacional (4,05%). Estos convenios fueron administrados por 34 funcionarios, concentrados en tres gerencias y la dirección general del ICP.

Dentro de estas experiencias, y en el marco de la ley 1286 2009 de ciencia y tecnología, se destaca el convenio de cooperación “bajo el mismo techo”⁶, operacionalizado a través de 27 acuerdos de cooperación en el período 2015-2021 en las temáticas de: Corrosión e integridad de líneas de transporte, Metodologías analíticas, Geofísica, Factor de recobro, Productividad y estabilidad de pozos, Mejoramiento de crudos pesados, Nanocompuestos y nanotecnología, Exploración en cuencas colombianas, Petrofísica, y Sostenibilidad ambiental. Con la participación de 25 grupos de investigación se generaron 13 tecnologías, 4 tesis doctorales, 22 solicitudes de derecho de autor, 42 tesis de maestría, 48 artículos científicos publicados, y 120 trabajos de pregrado.

De manera simultánea, en el año 2015 en alianza con la red de instituciones de educación, investigación y desarrollo del oriente colombiano -UNIRED, se realiza la primera de 8 versiones del concurso de innovación “Innovate” con el fin de encontrar soluciones innovadoras a desafíos tecnológicos planteados para el sector energético, fortalecer el sistema de innovación a través de la promoción de Alianzas Universidad-Empresa; promover el emprendimiento de base tecnológica y el desarrollo del país; y acercar la investigación de las universidades a las necesidades de la industria (UNIRED Ecopetrol, n.d.). Este concurso se orientó a Empresas de Base Tecnológica, Empresas de Manufactura, Alianzas Interinstitucionales, Centros de Desarrollo Tecnológico, Centros de Desarrollo Productivo e Instituciones de Educación Superior con sus Grupos y/o Centros de Investigación. Los resultados de las primeras 7 ediciones se muestran en la Figura 4.

FIGURA 4. Premios y ganadores del concurso Innovate



Fuente: Figura tomada de Concurso Innovate 2022 - UNIRED⁷

6. Convenio Marco de Cooperación Tecnológica y Científica No. 5222395 UIS-ECP 2015.

7. Ver <https://concursoinnovate.com/>

Adicionalmente en esta etapa, dadas sus capacidades científico-tecnológicas, el ICP ECP fue reconocido por el Ministerio de Ciencia, tecnología e Innovación de Colombia, según Resolución No. 1542 del 10 de agosto del 2021, como Centro de Desarrollo Tecnológico.

5.3. Etapa 3 (E3) Innovación abierta nacional - internacional

En el año 2022 se formula y divulga la estrategia 2040 de Ecopetrol con la visión de la empresa frente a la coexistencia de su negocio tradicional de petróleo y gas y la apuesta a la diversificación de su portafolio en el horizonte de tiempo planteado. Así mismo, la complejidad de las condiciones geopolíticas, las particularidades del sector, el riesgo que representa la competencia (Global data, 2021), así como la flexibilidad requerida para afrontar la volatilidad del mercado, implican para la compañía la necesidad de continuar fortaleciendo sus capacidades de innovación.

En desarrollo de este plan estratégico, se formula la política de Ciencia, Tecnología e Innovación de Ecopetrol y con ella una reforma organizativa que incorpora al Instituto Colombiano del Petróleo (Centro de tecnología e innovación de ECP) y a la Vicepresidencia de transformación digital de la compañía, en la Vicepresidencia de Ciencia, Tecnología e Innovación con el propósito de articular los esfuerzos de la Investigación y desarrollo del proceso con los avances en transformación digital que fueron catalizados en los últimos dos años, entre otras razones, por las condiciones generadas en la emergencia sanitaria del año 2020.

Con la creación de la Vicepresidencia de Ciencia, tecnología e innovación en el año 2022, el ICP se transforma en el Centro de Desarrollo tecnológico de Ecopetrol y se organiza alrededor de seis clústeres. Cuatro de ellos nuclean a su vez, diversas temáticas que se muestran en la Figura 5. En algunas de las cuales la empresa tiene capacidades ya consolidadas y en algunas en las que pretende hacer desarrollos en los próximos años.

FIGURA 5. Áreas temáticas de los clústeres del CIT ECP 2022



Fuente: Adaptado reporte CDIT-ECP (noviembre 2022).

De esta forma, y a partir de las capacidades desarrolladas, la política CTI contempla continuar trabajando en dos frentes: Primero con los agentes del Sistema nacional de innovación, es así como el 17 de febrero

de 2023 Ecopetrol realiza el lanzamiento de Econova⁸, la red de cooperación abierta de Ecopetrol, un espacio físico y virtual donde convergen empresas, emprendedores, gremios, academia, instituciones públicas y comunidad para pensar e implementar soluciones disruptivas a retos comunes. Esta red cuenta con cinco nodos distribuidos en 5 regiones de Colombia: Santander (Descarbonización), Bogotá (Quinta revolución industrial), Antioquia (Energía Eléctrica), Caribe (Transición energética y economía circular) y Meta (Sostenibilidad). De manera complementaria se lanza la iniciativa 'Reto 100x100'⁹ dirigida al ecosistema digital del país para resolver 100 retos de negocio a partir de soluciones digitales basadas en tecnologías como Inteligencia Artificial, Analítica y Robótica, entre otras. (Ecopetrol, 2022).

Y el segundo frente corresponde a la creación de la filial tecnológica en España, Econova Technology & Innovation la cual estará controlada en un 100% por Ecopetrol con el propósito de acceder de forma anticipada a tecnología en desarrollo y a fuentes de financiación internacional.

6. Algunas lecciones aprendidas

Usualmente las empresas gestionan sus alianzas a partir de los procedimientos, instrumentos y rutinas propias de la contratación de bienes y servicios, sin embargo, la cooperación en innovación implica reglas de negocio y modelos de gobernanza particulares.

Adicional a los gestores y expertos temáticos de la compañía y sus contrapartes en la organización cooperantes, en los procesos de aprendizaje para la gestión de la innovación abierta resulta necesario incluir: a los contratistas que participan en los proyectos de manera ocasional y/o regular en los acuerdos de colaboración y a los asesores jurídicos de las organizaciones participantes.

Se prevé que la innovación abierta y particularmente la cooperación tecnológica jugará un papel fundamental en el plan estratégico ECP 2040, frente a lo cual decisiones tales como ¿qué tecnología continuar desarrollando localmente en colaboración y cuál no?, ¿con qué aliados nacionales o internacionales desarrollar qué tipo de tecnología?, ¿qué capacidades tecnológicas representan plataformas para el desarrollo de nuevas capacidades?, entre otras, representan nuevos desafíos en la gestión de la innovación de la organización.

La madurez de los sistemas de protección a la propiedad intelectual de las partes involucradas en la innovación abierta, se convierten en factores facilitadores o inhibidores según sea el caso, en la efectividad de la innovación abierta.

Las organizaciones cooperantes deben desarrollar capacidades frente a la valoración de sus activos intangibles y la valoración del riesgo en proyectos CTI.

Es reiterativa la importancia de la confianza estratégica, técnica y personal para llevar adelante proyectos de innovación conjuntos.

Los objetivos tradicionales de la cooperación en innovación relacionados con la reducción de costos y la distribución del riesgo están siendo complementados con la posibilidad de acceso a recursos, el desarrollo de capacidades y el valor reputacional; lo que representa la necesidad de desarrollar nuevas métricas para valorar estos beneficios.

La inducción y reinducción del personal en la dinámica de la gestión de procesos de innovación resulta clave para el avance y buen término de las iniciativas de esta naturaleza.

8. Ver <https://econova.co/>

9. Ver https://www.youtube.com/watch?v=tFMjuPLAyyI&ab_channel=EcopetrolOficial

Ecopetrol debe continuar trabajando con los sistemas regionales de innovación no sólo por su política de responsabilidad social empresarial, por el valor compartido en las áreas de influencia, sino también porque la transición energética del país requiere múltiples, diversas y dinámicas acciones económicas, sociales y ambientales.

La selección de los aliados para innovar implica la necesidad de identificar la compatibilidad y complementariedad entre organizaciones no sólo en términos tecnológicos sino también en términos culturales.

La transición energética trae consigo desafíos intersectoriales y de altas implicaciones en recursos por lo cual la cooperación global resulta indispensable.

7. Competitividad tecnológica

La incorporación de las prácticas de innovación abierta en Ecopetrol representa una oportunidad tanto para la Empresa como para las diferentes regiones de Colombia. El estudio de Mckenzey Global Institute (Lund et al., 2019) al examinar las industrias productoras de bienes y de servicios en 43 países concluyen que las cadenas de valor son cada vez más intensivas en conocimiento y cada vez más regionales. En este sentido, la orientación de la política CTI de la empresa atiende las demandas del mercado global y al mismo tiempo su papel social en el país.

8. Movilizando el ecosistema de innovación

El relacionamiento del ICP ECP con los demás agentes del Sistema regional de innovación, a través de los diferentes mecanismos de cooperación, ha influido en: la formación de talento humano en diferentes áreas disciplinares y niveles de formación; en la generación y sistematización de nuevo conocimiento especialmente en áreas de ingeniería, petroquímica y geología; en el incremento de la oferta de los servicios tecnológicos, y en el fortalecimiento de capacidades para realizar actividades de I+D, incluyendo la cooperación en innovación. Lo anterior ha representado una importante contribución a las capacidades CTI del Departamento; sin embargo, se espera incrementar la incidencia en otras regiones del país a partir de Econova.

Referencias bibliográficas

- ANDI-INNPULSA-VTSAS (2018). *Cierre de brechas de innovación y tecnología*.
- ANDI (2021). *Innovación Empresarial 2021*. <https://www.andi.com.co/Uploads/PPTRANKING2022-Nuevos.pdf>
- Azeem Azhar (2021). *The Exponential Age: How Accelerating Technology is Transforming Business, Politics and Society*.
- British Petroleum Co. (2021). *BP Statistical Review of World Energy*.
- Chesbrough, H. (2003). The logic of open innovation: managing intellectual property. *California Management Review*.
- Colombia, S. de S. de (2022). *Informe 1000 empresas más grandes*.
- DANE (2019). *Capacidades Gerenciales e indicadores de innovación*.
- Departamento Nacional de Planeación. (2022, 29 de marzo). *POLÍTICA DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA (Documento CONPES 4075)*. Bogotá D.C., C. D. (2022). *CONPES 4075*.
- Ecopetrol (2022). *Ecopetrol SA*. <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal>

- Fedesarrollo (2021). *Transición Energética y Retos del sector energético en Colombia*.
- Global data (2021). *Financial and Strategic SWOT Analysis Review*. Ecopetrol S.A. (Issue July).
- Lund, S., Manyika, J., Woetzel, J., Bughin, J., Krishnan, M., Seong, J., Muir, M., Lund, S., Bughin, J., Woetzel, J., Stamenov, K. y Dhringra, D. (2019). Globalization in transition: the future of trade and value chains. En *McKinsey & Company* (Issue January).
- McKinsey & Company. (2007). *Reporte interno de McKinsey and Company para Shell Oil Company citado en NPC Global Oil & Gas Study*. <https://studylib.net/doc/11641599/oil-and-gas-technology-development-t-p>
- Mestre, S. A. (1987). (1987). El Instituto Colombiano del Petróleo presencia de ECOPETROL en el área metropolitana de Bucaramanga. *Revista Facultad de Administración de Empresas*, 04(06), 48. <http://hdl.handle.net/20.500.12749/15247>
- National Petroleum Council (2007). *OIL AND GAS TECHNOLOGY DEVELOPMENT*. <https://studylib.net/doc/11641599/oil-and-gas-technology-development-t-p>
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Etienne, F. y Smith, A. (2020). *The Invincible Company: Business Model Strategies From the World's Best Products, Services, and Organizations*. 400.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and Theory. *Research Policy*, 13, 13. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit>
- Rivera-Santos, M., Inkpen, A. (2009). The SAGE handbook of international marketing (pp. 198–217). <https://doi.org/10.4135/9780857021007>
- Roland Berger Strategie Consulting (2014). *Innovation In oil and gas overcoming conventional approaches to un-conventionals*.
- Ruelas-Gossi, A. y Sull, D. (2006). Orquestación estratégica: la clave para la agilidad en el escenario global. *Harvard Business Review*.
- Unidad de Planeación Minero-energética - UPME (2020). *Balance Energético Colombiano 2019*.
- Unidad de Planeación Minero Energética - UPME (2019). *Plan Energetico Nacional 2020-2030*.
- UNIREC Ecopetrol (n.d.). *Concurso innovate*. <https://concursoinnovate.com/#informacion>
- Yergin, D. (2020). *The New Map: Energy, Climate, and the Clash of Nations*.

La gestión de la innovación en una empresa dedicada a la producción de insumos biológicos

Autores: Maina, Mariela Analía*; Sánchez Rossi, María Rosa; Modesto, María Florencia

Contacto: *marielamaina@gmail.com

País: Argentina

Resumen

La empresa analizada se ubica en el sur de la provincia de Santa Fe y está dedicada a la producción y comercialización de insumos para el sector agrícola en la región central del país.

El mercado de los bioinsumos se encuentra en desarrollo a nivel mundial, proyectándose una tasa de crecimiento anual del 14% según la agencia Markets&Markets (2021). En Argentina, si bien el mercado de dichos productos aún es incipiente, muestra la misma tendencia. En este contexto, la firma analizada detectó una oportunidad de negocio para este mercado.

En este sentido, el objetivo del trabajo es analizar el proceso de gestión de la innovación llevado a cabo por la empresa para una nueva unidad de negocio orientada a los insumos biológicos, a partir del lanzamiento de una nueva línea de productos. Para ello, se aplicó la metodología propuesta por Tidd, J. et al. (2009) mediante un cuestionario que permite describir el patrón de comportamiento de cómo una organización aborda las áreas más relevantes vinculadas a la gestión de la innovación.

Los principales resultados obtenidos en el análisis de este caso revelan que la compañía presenta un mejor desempeño en las áreas vinculadas a la organización ya que favorece el desarrollo de nuevos productos, cuenta con procesos que acompañan los nuevos desarrollos tecnológicos y que los proyectos de innovación se enmarcan dentro de la estrategia global de la empresa. Todos aspectos relevantes que agregan valor a la firma, diferenciándola de sus competidores, mejorando así su posicionamiento y haciéndola más competitiva en el sector en el cual se desempeña.

Asimismo, se detectan posibilidades de mejoras en los aspectos relacionados a los procesos de aprendizajes organizacionales y al fortalecimiento de vínculos con el ecosistema de innovación.

Palabras clave: gestión de innovación; empresa; insumos biológicos.

1. Introducción

A nivel mundial se observa una tendencia favorable hacia el consumo de productos más saludables, con un cambio cultural en los hábitos de consumo orientados a la prevención de enfermedades y mayor bienestar, que se tradujo en un crecimiento del 53% del mercado de productos orgánicos durante los últimos años. Así, en el año 2020 el consumo de estos productos alcanzó entre USD 100.000 millones y USD 120.000 millones, y el segmento de frutas y verduras participó del 36% (Willer et al., 2021).

Estos cambios de hábitos de consumo acompañan la tendencia en el cuidado del medio ambiente y las demandas sociales respecto a la utilización de agroquímicos a nivel mundial. En este sentido una serie de países han comenzado a establecer regulaciones respecto a la utilización de los mismos. Lo cual ha dado lugar al crecimiento y desarrollo del mercado de los bioinsumos a nivel mundial, proyectándose una tasa de crecimiento anual del 14% según la agencia Markets&Markets (2021).

Si bien Argentina se encuentra entre los países que registran mayor consumo de agroquímicos empleando una cantidad de pesticidas superior a la media mundial, el mercado de los bioinsumos muestra la misma tendencia que se observa a nivel global, aunque el mercado para los mismos todavía es incipiente.

Según Terré y Treboux (2021) la provincia de Santa Fe reviste una importancia estratégica para nuestro país por el valor agregado, el empleo y el aporte de divisas que realiza. De acuerdo a su informe publicado en la Bolsa de Comercio de Rosario, el sector agroindustrial de la provincia de Santa Fe concentró en 2019 el 31% del Producto Bruto Geográfico (PBG) que se generó en la misma y particularmente la industria agroalimentaria concentró el 54% del PBG del sector manufacturero.

Considerando el entorno actual de las organizaciones de este sector, progresivamente más dinámico, complejo, competitivo y marcado por rápidos desarrollos tecnológicos, la capacidad innovadora de las empresas se vuelve un factor fundamental para su supervivencia, crecimiento y consolidación.

En este marco se seleccionó una empresa del sector agroindustrial como caso de estudio, con el fin de analizar cómo la misma aborda el proceso de gestión de la innovación.

Yin (1994), plantea el estudio de casos como una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, donde los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente visibles y sobre los cuales el investigador no tiene control.

La firma analizada detectó una oportunidad de negocio en el mercado de los bioinsumos siendo el objetivo del trabajo analizar el proceso de gestión de la innovación llevado a cabo por la empresa para una nueva unidad de negocio orientada a los insumos biológicos, a partir del lanzamiento de una nueva línea de productos.

La empresa se encuentra emplazada en el sur de la provincia de Santa Fe y está dedicada a la producción y comercialización de insumos para el sector agrícola en la región central del país.

La comercialización se canaliza a través de representantes de ventas distribuidos en las provincias de Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, Entre Ríos y La Pampa.

2. Metodología

Para cumplir con el objetivo propuesto, se llevó a cabo un estudio de tipo exploratorio y se aplicó la metodología propuesta por Tidd, J. et al. (2009) mediante un cuestionario que consta de 40 preguntas que indagan los aspectos más importantes que permiten describir el patrón de comportamiento de una organización en relación al abordaje de las áreas más relevantes vinculadas a la gestión de la innovación.

El núcleo del cuestionario incluye preguntas agrupadas en cinco categorías consideradas clave: estrategia de innovación, organización, aprendizaje, procesos de innovación y vínculos externos para permitir la "innovación abierta".

El período de relevamiento de la información comprendió los meses de abril a junio del año 2022 y se efectuó en línea mediante la utilización de la herramienta Google Formularios.

3. Desarrollo

En función del alcance de este trabajo, se presentan los principales resultados obtenidos. Para la realización del análisis, se consideró pertinente exponer la participación de cada dimensión sobre el total, mediante la representación de los resultados en un gráfico radial o telaraña. Esta figura es un medio por el cual se puede describir las complejidades de un patrón de asignación de valores a cada variable y, de esta forma, lograr su comprensión.

El gráfico se elaboró a partir de la Tabla 1 que refleja los promedios ponderados por dimensiones analizadas en el caso analizado.

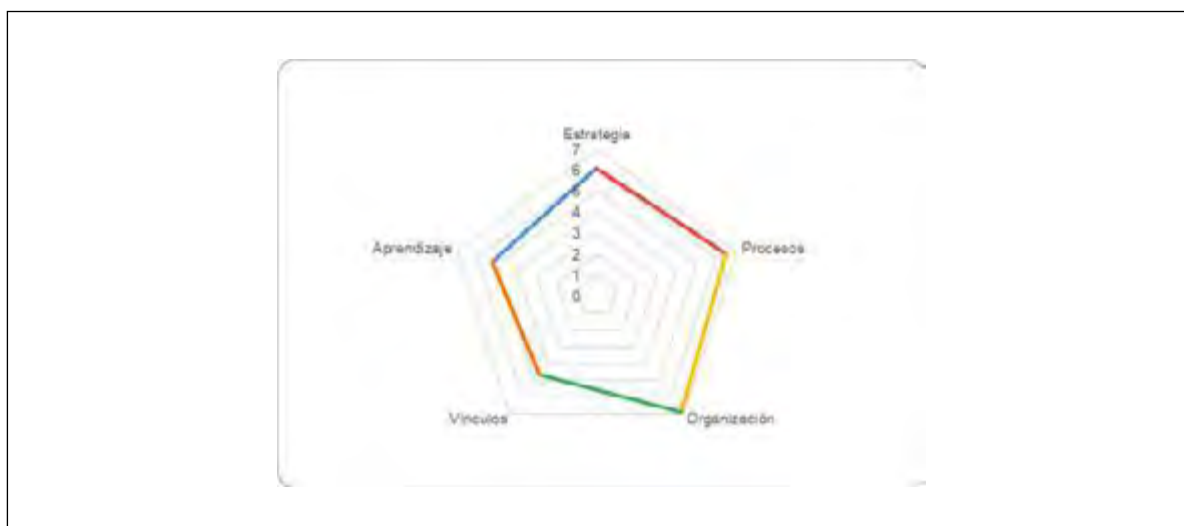
TABLA 1. Resumen por dimensiones analizadas en el caso de estudio

Variables analizadas	Promedio ponderado
Estrategia	6,125
Procesos	6,5
Organización	6,875
Vínculos	4,625
Aprendizaje	5,25

Fuente: Elaboración propia en base al cuestionario realizado.

La Figura 1 resume el patrón de valorización de las diferentes variables. La distancia entre el valor correspondiente al punto central de la figura y el valor máximo externo (7) muestra el grado de maduración de cada variable analizada. De esta forma cuánto más elevado sea el valor alcanzado, mayor es el grado de desarrollo o maduración con el que se gestiona la innovación en ese aspecto.

FIGURA 1. Patrón de valorización de las diferentes variables para el caso analizado



Fuente: Elaboración propia en base al cuestionario realizado.

Con el objeto de facilitar la interpretación de los resultados obtenidos, se describen a continuación los aspectos que involucran cada variable y relaciones entre las mismas.

3.1. Estrategia de innovación

La estrategia de innovación es un proceso clave para las organizaciones que buscan mantenerse competitivas en un entorno empresarial en constante evolución. Según autores como Tidd y Bessant (2009), la in-

novación se puede definir como la creación y aplicación de ideas nuevas y significativas para generar valor.

Kotler (2010) plantea que las empresas deben elegir la estrategia de innovación que aplicarán para triunfar en el mercado o, simplemente, para sobrevivir.

Para desarrollar una estrategia de innovación que tenga alta probabilidad de ser exitosa se requiere conocer y comprender las características e indicadores claves tanto internos de la organización como del contexto en que desarrolla su actividad. En este sentido Tidd, J. et al. (2009) exponen que una estrategia de innovación debe hacer frente a un entorno externo que es complejo y en constante cambio, con considerables incertidumbres sobre los desarrollos presentes y futuros en tecnología, competitividad, amenazas y demandas del mercado.

Por otra parte, Drucker (1985) destaca también la importancia de la cultura de la innovación en las organizaciones, promoviendo un entorno en el que se fomente la experimentación, el pensamiento crítico y la tolerancia al error. Además, se requiere una gestión eficaz de los recursos y una estructura organizativa flexible que permita la colaboración y la comunicación fluida entre los diferentes departamentos.

En la firma analizada se observa que el equipo directivo comparte una visión clara de cómo la compañía se desarrollará a través de la innovación mostrando un claro vínculo entre los proyectos de innovación que llevan a cabo y la estrategia global que plantean.

La estrategia de innovación está adecuadamente comunicada a todos los miembros de la empresa, de manera que cada uno de ellos comprende de manera clara cómo la innovación puede generar ventajas competitivas y contribuir a la capacidad de competir.

Sin embargo, se ha identificado una debilidad en cuanto a los mecanismos o procesos utilizados para el análisis de nuevos proyectos tecnológicos o de mercado.

3.2. Aprendizaje

Aprender a gestionar la innovación implica, como lo sugiere Tidd, J. et al. (2009) centrarse en dos dimensiones del aprendizaje: la adquisición de nuevos conocimientos que posee la organización, por un lado y, el conocimiento sobre el proceso de innovación en sí mismo, por el otro.

Estos autores proponen analizar el proceso de innovación como un bucle de aprendizaje. El mismo implica el planteo de un sistema de información que les permita la revisión continua de los proyectos de innovación para avanzar hacia el logro de los objetivos planteados, además de capturar y aprovechar el aprendizaje que deja el desarrollo del proceso.

Evaluar cómo se promueve y facilita el aprendizaje tanto a nivel individual como organizacional, considerando aspectos como la cultura de aprendizaje, las capacidades de aprendizaje, la gestión del conocimiento, la formación y el desarrollo, así como el aprendizaje de mercado contribuye a fortalecer la capacidad innovadora de una organización.

En la empresa analizada, se han implementado sistemas que permiten identificar los puntos críticos en los que se debe trabajar para avanzar hacia una gestión de la innovación más eficiente. Esto les brinda la oportunidad de aprender tanto de los éxitos como de los errores y dificultades que surgen en el proceso. No obstante, a pesar de reconocer la importancia de sus competidores, no se plantean acciones compartidas que puedan contribuir al aprendizaje mutuo.

3.3. Vínculos

En el contexto de la gestión de la innovación, los vínculos refieren a las relaciones y conexiones que la organización establece con otros actores clave, tanto internos como externos.

Específicamente los vínculos externos, refieren a las relaciones y alianzas que la organización establece con otros actores como clientes, proveedores, instituciones académicas, centros de investigación o socios estratégicos. Estas relaciones pueden permitir el acceso a nuevas tecnologías, conocimientos especializados, oportunidades de financiamiento, mercados potenciales o canales de distribución. En este sentido, cobra interés la gestión de los vínculos establecidos ya que pueden contribuir a potenciar la innovación. Kaminski et al. (2008) plantean que la colaboración con proveedores puede favorecer la capacidad de innovación de las pymes, ayudando a superar limitaciones de tamaño.

En relación a esta variable, se observa que en el caso analizado presenta un nivel de desarrollo inferior. Si bien se preocupa por establecer una relación cercana y colaborativa con sus proveedores, buscando una relación mutuamente beneficiosa, no se presta particular atención al desarrollo de redes externas que puedan aportar conocimientos especializados y facilitar el desarrollo de nuevos productos y procesos.

3.4. Organización y procesos

Tidd, J. et al. (2009) proponen que el éxito en la innovación está estrechamente ligada a un contexto organizacional que posibilite el trabajo interdisciplinario y en equipos. No importa cuán bien desarrollados estén los sistemas para definir y desarrollar productos innovadores, es poco probable que los procesos tengan éxito a menos que el contexto organizacional sea favorable.

En este sentido, es fundamental crear y mantener una estructura y cultura organizacional adecuada que promueva y estimule la creatividad, el aprendizaje y la comunicación en la organización. Esto implica fomentar la colaboración entre diferentes áreas y disciplinas, fomentar la apertura a nuevas ideas y perspectivas, y establecer canales efectivos de comunicación para compartir conocimientos y experiencias.

Al crear un contexto organizacional propicio para la innovación, se facilita la generación de ideas disruptivas, el aprendizaje constante y la adaptación ágil a los cambios del entorno. Además, se fomenta la colaboración y el trabajo en equipo, lo que permite aprovechar las habilidades y conocimientos complementarios de los miembros de la organización.

De nada sirve la formulación de una estrategia y el desarrollo de una visión cuyo objetivo sea la innovación, si la empresa continúa operando con sistemas rígidos de planificación, áreas funcionales incomunicadas, ausencia de equipos multifuncionales, múltiples niveles de aprobación, mecanismos de control, métodos de evaluación y sistemas de recompensa inadecuados (Khazanchi, et al., 2007).

Del análisis de los resultados obtenidos se desprende que las variables procesos y organización, son la que reflejan un mayor desempeño. Respecto a la estructura organizacional, la misma no solo permite la innovación, sino que la fomenta de manera positiva. Los límites departamentales no son obstáculos para que los trabajadores colaboren eficientemente. Existe una participación activa de las personas en la generación de ideas para mejorar tanto productos como procesos. Además, la estructura permite tomar decisiones rápidamente, lo que impulsa la agilidad en la gestión. La comunicación es eficiente y fluye de manera efectiva en todas las direcciones. En general, el equipo trabaja de muy bien en equipo, lo que potencia la capacidad para impulsar la innovación en todas las áreas.

En cuanto a la variable procesos, la empresa tiene una mentalidad proactiva, busca de manera sistemática ideas para nuevos productos, lo cual le permite mantenerse al tanto de las tendencias del mercado y las necesidades de los clientes. Han implementado mecanismos que garantizan la participación temprana de todos los departamentos en el desarrollo de nuevos productos y procesos, lo que fomenta la colaboración y el enfoque multidisciplinario. Además, posee un sistema claro para elegir los proyectos de

innovación, lo que ayuda a priorizar y enfocar recursos de manera efectiva y responder de manera ágil a las oportunidades del mercado.

Sin embargo, a pesar de contar con aspectos positivos, la principal debilidad se presenta en la ejecución de los proyectos de innovación, ya que no siempre se alcanzan en los tiempos y de acuerdo a lo presupuestado, lo que puede afectar la satisfacción de clientes y el cumplimiento de los objetivos establecidos. Además, aunque poseen mecanismos para la gestión del cambio desde la idea hasta la implementación, es necesario mejorar su eficacia y eficiencia para asegurar el éxito en cada etapa del proceso.

4. Conclusiones

Los principales resultados obtenidos en el análisis de este caso revelan que la compañía presenta un mejor desempeño en las áreas vinculadas a la organización y procesos ya que favorece el desarrollo de nuevos productos, cuenta con procesos que acompañan los nuevos desarrollos tecnológicos y los proyectos de innovación se enmarcan dentro de la estrategia global de la empresa. Todos aspectos relevantes que agregan valor a la firma, diferenciándola de sus competidores, mejorando así su posicionamiento y haciéndola más competitiva en el sector en el cual se desempeña.

Asimismo, se detectan posibilidades de mejoras en las áreas vinculadas a los procesos de aprendizajes organizacionales y al fortalecimiento de vínculos con el ecosistema de innovación de modo tal de aprovechar y/o potenciar las oportunidades de un sector en crecimiento.

Referencias bibliográficas

- Bioinsumos para la agricultura que demandan esfuerzos de investigación y desarrollo Capacidades existentes y estrategia de política pública para impulsar su desarrollo en Argentina Noviembre 2021 Gabriela Starobinsky, Jesica Monzón, Exequiel di Marzo Broggi y Hernán Braude ISSN 2718-8124 Corrección y diagramación: María Laura Lafit, Natalia Rodríguez Simón y Juliana Adamow Consejo para el Cambio Estructural Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación Julio A. Roca 651, Ciudad Autónoma de Buenos Aires info@produccion.gob.ar
- Drucker, P.F. (1985). *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles*. Harper & Row.
- Kaminski, P., de Oliveira, A. y Lopes, T. (2008). Knowledge transfer in product development processes: A case study in small and medium enterprises (SMEs) of the metal-mechanic sector from Sao Paulo, Brazil. *Technovation*, 28(1-2), 29-36.
- Khazanchi, S., Lewis, M. y Boyer, K. (2007). Innovation-supportive culture: The impact of organization values on process innovation. *Journal Of Operations Management*, (25), 871-884.
- Kotler, P. y Keller, K.I. (2010). *Marketing Management* (12a ed.). Dorling Kindersley Pvt. Ltd.
- Markets&Markets (2021). *Mercado de fertilizantes orgánicos: tendencias, pronóstico y análisis competitivo*. <https://www.asdreports.com/market-research-report-588221/organic-fertilizer-market-trends-forecast-competitive-analysis>
- Terré, E. y Treboux J. (2021). Participación de la Agroindustria en la economía santafesina. *Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario*. AÑO XXXIX - N° Edición 2001 - Especial Santa Fe, 25-28.
- Tidd, J. y Bessant, J. (2009). *Managing innovation. Integrating Technological, Market and Organizational Change*. John Wiley & Sons Ltd.
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications.
- Willer, H.; Trávníček, J.; Meier, C. y Schlatter, B. (eds.) (2021). *The World of Organic Agriculture 2021 - Statistics*

and Emerging Trends. Research Institute of Organic Agriculture FiBL and IFOAM - Organics International, Frick and Bonn., CH-Frick and D-Bonn.

El impacto de la transformación digital en las formas organizativas de las empresas de ingeniería y metalmecánicas

Autor: Parysow, Javier*

Contacto: *jparysow@untref.edu.ar

País: Argentina

1. Acerca de la organización

Gapp Oil es una Asociación Civil que reúne a empresas proveedoras de la industria de Petróleo y Gas en Argentina. Como entidad empresaria, desde 2003 impulsa un esquema colaborativo de trabajo orientado a la promoción y vinculación comercial y el desarrollo tecnológico de las empresas nacionales proveedoras de la industria del Oil&Gas. Hoy conforman el Grupo más de 160 empresas nacionales proveedoras de bienes, equipamiento y servicios especializados de toda la Argentina. En conjunto representa una oferta consolidada de más de 1200 líneas de productos, equipamiento y servicios especializados para dar soporte a los proyectos y operaciones de las Empresas Operadoras, Empresas de Servicios Petroleros y Empresas de Ingeniería y Construcción en el desarrollo de los proyectos EPC y OyM. Las empresas que forman parte de GAPP participan activamente en la industria petrolera en el Upstream, Midstream y Downstream, en la minería metalífera y de litio, y en la generación eléctrica. Desde hace más de 15 años promueven vínculos estratégicos de la tecnología nacional con el sector energético, minero e industrial en Argentina y en 25 mercados en el mundo.

2. Descripción del contexto general

Aquí presentamos un estudio sectorial de las estructuras organizacionales, perfiles profesionales y competencias para el abordaje de la Transformación Digital y la Innovación en Empresas PyME Metalmecánicas y de Servicios, Proveedoras de la Industria Petrolera.

Este trabajo fue realizado en base a información relevada durante un trabajo realizado por un equipo de consultoría¹ sobre transformación digital constituido para hacer un análisis y propuesta al Grupo Argentino de Proveedores Petroleros (GAPP) sobre la implementación de perfiles de recursos humanos y estructuras organizacionales apropiadas para sus empresas y que contó con el apoyo del PROCER de la SEPYME.

Durante estos meses de trabajo se realizaron reuniones, entrevistas, estudios, análisis y debates concernientes al estado del arte en la materia, tanto nacional como internacional, pero con foco en el sector que nos compete, es decir, en la situación y desarrollos realizados en un panel de empresas del grupo asociativo con trayectoria en transformación digital e industria 4.0, a las posibles variantes y regularidades que se pudieran identificar y sobre las cuales extraer conclusiones y ofrecer alternativas de mejoras, implementación o transformación.

Durante todo el período de trabajo, se ha contado con la colaboración inestimables del staff del GAPP, que sirvió para garantizar el acceso a las empresas, realizar las entrevistas, consultar fuentes y trabajos al respecto y consolidar los informes respectivos.

Yendo al foco del trabajo, podemos partir de una obviedad: la transformación digital (TD) ha venido para quedarse y aquellas empresas que no logren apropiarse o abrazarla en toda su magnitud y profundi-

1. Un equipo conformado por el autor de este trabajo junto a Esteban Cassin y Fernanda Rodella.

dad corren el riesgo de quedar obsoletas o fuera del mercado. La TD avanza, además, a pasos agigantados, cada vez más veloces, comprometiendo no sólo los aspectos productivos o técnicos de las empresas, ya que impacta en la administración, la gestión, la logística, la comunicación, la distribución, el marketing y el financiamiento entre otros aspectos relevantes de la empresa; las transformaciones vividas desde hace al menos 10 años han tenido un nuevo impulso por el devenir de la pandemia de COVID-19, de las nuevas oportunidades de negocios pero también de ciertas restricciones y dificultades propias de la hora (nos referimos por ejemplo al teletrabajo o trabajo a distancia y trabajo remoto, el concepto contactless, velocidad de respuesta, trazabilidad junto a blockchain e inteligencia artificial, entre muchas otras).

En el proceso de trabajo, consecuentemente con sus objetivos, se ha puesto de relieve la importancia de la cultura organizacional, así como de la contribución fundamental de los recursos humanos a este proceso de TD. Las nuevas tecnología, sean cuales fueren y en el período o revolución tecnológica de la cual se trate (la máquina a vapor, el ferrocarril, los viajes transatlánticos, el automóvil, la computadora personal y de uso profesional e internet, o la telefonía celular, por solo nombrar algunas de ellas), han visto nacer y morir empresas y hasta sectores enteros; han promovido ciudades, territorios y países y han puesto a la sombra a otrora grandes naciones o países; han generado y potenciado nuevas ideas, valores y mecanismos de regulación social y colectiva; y han impactado profundamente en cómo, quién, dónde y cuánto se trabaja. Los seres humanos, su talento, conocimiento, actitud y experiencia son determinantes en cada cambio tecnológico, ya sea porque los generan (o los rechazan), los usan, los transforman, los adaptan o los potencian. Y esta cuarta revolución industrial no es una excepción; es más, es una transformación que como pocas veces ha puesto a la creatividad y a la inteligencia humana en el centro de la escena.

Cuando se repasan los cambios producidos en el sector, y se recuperan sus “historias”, sus reflexiones y sus aprendizajes no se puede menos que poner en el centro al cambio cultural, organizativo y personal que la TD trae aparejados. Cómo recuperar esas lecciones, llevarlas al terreno de la práctica y, fundamentalmente, al seno de cada empresa y del grupo en su conjunto es un objetivo que compartimos con el GAPP y sobre el que tratamos de poner nuestro mejor empeño. Qué tipo de profesional y estructura organizativa se puede proponer sobre la base de las experiencias relevadas y sobre lo aprendido, que logre pensar en el futuro y la transformación necesaria, pero partiendo de las respectivas capacidades y estilos propios de cada una de las empresas.

Así, realizamos diagnósticos, análisis y comparaciones para realizar tipologías y proponer caminos válidos para las empresas; compartimos reflexiones con los representantes de las empresas indagadas y también con el staff del GAPP, orientadas a conocer a las personas, sus responsabilidades, formas de desempeñar los roles, así como sus opiniones y propuestas organizativas. Por último, pero no menos importante, profundizamos en las competencias, capacidades, actitudes y aptitudes de los responsables de esta transformación digital, destacando aspectos a trabajar, formar, incluir y desarrollar estratégicamente.

3. Desafío u oportunidad

Muchas empresas metalmeccánicas, y en particular las proveedoras de gas y petróleo que analizamos en este trabajo se encuentran atravesando un período de intensa reestructuración, basada en las nuevas tecnologías, la automatización de procesos y adaptando las estructuras organizacionales en función no de reducir personal sino readaptar las competencias, y generar nuevos empleos.

El desafío que enfrentan estas empresas frente a la revolución de la Industria 4.0., es la premisa de “transformarse o morir”. Esta premisa suele generar tensión, angustia e incertidumbre en todo el personal de la empresa.

La transformación digital para que resulte eficiente tendrá que contar con recursos humanos y estructuras que acompañen los procesos de mejora no solo tecnológicos sino también institucionales, pasando así de estructuras formales verticales a estructuras de toma de decisiones más horizontales y hasta híbridas hasta el momento de reestructuración definitiva. La gestión del cambio organizacional y el área de recursos humanos tendrán un rol muy importante en estos cambios para una transición efectiva.

La transformación digital y la transformación cultural que conllevan estos cambios en procesos, funciones y roles no se dan por separado, sino que se van gestionando de manera conjunta, tanto desde el punto de vista de los aspectos tecnológicos como los aspectos sociológicos, de comunicación y de gestión de recursos. Será para esta nueva etapa también un desafío a tener en cuenta, la incorporación de herramientas más atractivas para conformar dinámicas de grupos creativas, metodologías ágiles para proyectos, comunicación fluida y sobre todo generar espacios y vínculos de confianza en las empresas.

4. La innovación

A continuación detallamos las experiencias y buenas prácticas de las empresas entrevistadas, y presentamos a modo de propuestas para encarar procesos de diseño organizacional, que faciliten el impulso de la transformación digital. Hemos clasificado y ordenado estas experiencias y buenas prácticas en torno a una serie de dinámicas organizacionales claves a tal fin. Esas son:

1. Redes descentralizadas.
2. Nodos o células dinámicas de trabajo.
3. Estructuras matriciales y otras formas organizativas que dinamizan la innovación y la transformación digital.
4. Foco en las oportunidades y en el cliente.
5. Análisis de procesos y escenarios macro (tecnológicos, políticos, sociales, económicos, culturales).
6. Propósitos y empoderamiento.
7. Errores, aprendizaje y resiliencia.
8. *Time to market*.
9. Nuevos procesos de toma de decisiones dentro de la organización.
10. Acciones para la promoción de la diversidad de género dentro de las organizaciones.

4.1. Redes descentralizadas

Llevar a cabo una estrategia de digitalización y de redes descentralizadas. Las máquinas están montadas en células, que normalmente son operadas por una sola persona. Son denominados 'Kioscos digitales', y cuentan con una pantalla táctil de 32 pulgadas. En lugar de recibir las órdenes de trabajo de un Jefe de Producción (la empresa ya no tiene ese puesto), ahora en esa pantalla se puede acceder a los planos, los instructivos de montaje y control de calidad empoderando y facilitando la toma de decisiones de modo descentralizado. Si por algún motivo se detiene el funcionamiento de la máquina, es posible registrar los motivos y tomar decisiones in situ, tanto como analizar de modo agregado la eficiencia de cada máquina y del conjunto de las máquinas de la planta.

Tienen por objetivo desarrollar redes descentralizadas. Buscan la eficiencia energética y logística; se generan alertas de roturas; y a futuro se lanzarán alertas predictivas para reducir 'tiempos muertos' en el área comercial, por ejemplo (muchas veces 'duermen' las órdenes de compra por trabajar manualmente). Se busca ir hacia una Plataforma para trabajar junto al cliente, que ellos puedan entrar a una Plataforma

con usuario y elegir el producto. Este pedido disparará todo el proceso a partir de un análisis automático con un algoritmo que haga la evaluación y determine si hay stock, si hay insumos, si están las máquinas disponibles. En caso de que no haya stock, se pondrá en la orden de trabajo. Estos procesos permitirán destinar RR.HH. a actividades que agreguen valor.

La digitalización de los procesos tiene un carácter clave para sustentar las redes descentralizadas. En una de las empresas entrevistadas cuentan con un Departamento de instrumentación y control en dónde desarrollan sistemas para digitalizar procesos y productos. Con estos sistemas operan las máquinas en forma remota o tienen un servicio de certificación de ensayos no destructivos que quedan registrados en la nube (queda registrado quién midió y con qué instrumento. También, el sistema informa si el equipo es apto para utilizarse).

La digitalización de la cadena de suministros tiene un carácter clave. Permite realizar compras a escala global y de modo descentralizado, en dónde todos los movimientos quedan registrados. Es posible realizar un seguimiento descentralizado (tanto como centralizado) de todos los proyectos y horas de trabajo a través de un sistema (sea este de código abierto, customizando, o bien también la empresa puede contar con programadores internos).

La digitalización de máquinas y productos expande la red hasta los clientes. Utilizan aplicaciones que les reportan información a la empresa tanto como a sus clientes sobre cómo está funcionando una determinada máquina o producto. Programan el mantenimiento de los equipos que desarrollan y fabrican, para facilitar así su operación por parte de los clientes. Por ejemplo, tienen un proyecto que hace logística de baritina en los pozos petroleros. Cada silo tiene un chip que dice dónde se encuentra y pueden ver cuanta baritina tiene a distancia. También pueden visualizar en cada yacimiento cuanta baritina entregaron, lo que facilita la relación con los clientes. Para esto es fundamental que los clientes se digitalicen. Las piezas que vienen con RFID cuentan con información al inspeccionarse. También es posible colocar un chip de GPS en los silos. Otro ejemplo son los sensores de nivel con los que pueden detectar cuánto combustible tienen en el campo. Están desarrollando equipos para el sector agropecuario, por ejemplo, máquinas envasadoras y pesadoras de alimentos con aplicaciones móviles que proveen información valiosa, con un sistema automático que hace todo el proceso. También están trabajando en el desarrollo de soluciones con visión artificial (o computer vision).

Otra de las empresas decidió conformar un centro de servicios para ensayos no destructivos y mediciones en Neuquén, en la zona de producción petrolera (su casa matriz está en la Provincia de Buenos Aires). La idea de construir este Centro y por ende una capacidad descentralizada, surge a partir de los servicios que brindaban y de querer estar más cerca de los clientes.

Se terciarizó toda la administración financiera y legal de la empresa. También se externalizó la I+D. Se han generado espacios para ayudar y conocer las problemáticas de las personas en sus casas u hogares.

4.2. Nodos o células dinámicas de trabajo

Para encarar estos procesos de automatización y transformación digital los organigramas deben ser dinámicos. La realidad muestra que estos organigramas cambian muy a menudo. En una de las empresas, comenzaron a trabajar con indicadores de gestión a la vista (se empezaron a implementar en el año 2010) mientras que el enfoque integral de gestión inteligente que incluye la gestión de producción, de la logística, de inventarios, de fallas, calidad, el uso de cámaras fue a fines de 2019. Hasta el 2011, los procesos eran manuales, mientras que actualmente trabajan con dos prensas transfer y 60 robots. El cambio fue radical.

Se impulsa la transformación digital con eje en las personas. Se comenzó a pensar en la cartera de productos y a revisar el trabajo interno desde la dirección de la empresa empoderando a los empleados, lo que ha generado múltiples cambios en el desarrollo de gestión de recursos humanos. Las relaciones internas dejaron de ser jefe-empleado, y se pasó concebir las mismas bajo el eje proveedor-cliente. Por ello, el ejercicio de acordar entre dichos proveedores y clientes es permanente y tiene un carácter crítico para la evolución de la empresa.

Desde sus inicios hasta la actualidad han modificado la estructura organizacional de la empresa. Se incorporó el Departamento de I+D y se trabaja de forma más horizontal para la toma de decisiones.

El trabajo en equipo, la colaboración entre áreas y la predisposición de los empleados es clave para esta nueva etapa de trabajo. Espacios colaborativos y nuevas competencias con perfiles más abiertos agregan valor a la empresa. La rotación de empleados también ha resultado clave para que todos vayan conociendo y adquiriendo una visión de carácter más estratégica de la empresa. Los pasantes aprenden haciendo y las nuevas generaciones van aprendiendo del trabajo en equipo con los empleados más antiguos. El diálogo y el aprendizaje tienen una gran relevancia para toda la organización.

Se tomaron 50 iniciativas, que se repartieron de acuerdo a los diversos intereses de los miembros de la empresa. Cada líder armó grupos con el personal interesado. Están trabajando en cómo flexibilizar los turnos para lograr las entregas inmediatas, ya que hay momentos en dónde hay retrasos en las entregas por parte de los proveedores. Mientras que cuando cuentan con el material, deben trabajar lo más rápido posible para finalizar los productos.

4.3. Estructuras matriciales y otras formas organizativas que dinamizan la innovación y la transformación digital

En una de las empresas entrevistadas, tienen múltiples líneas de trabajo que les permite desarrollar una amplia diversidad de proyectos con diferente grado de avance, al mismo tiempo (que denominan 'estrategia de los platitos chinos'). Luego, ponen énfasis o aceleran alguno de ellos de acuerdo a las oportunidades que detectan. Por ejemplo, soluciones para el campo, productos de nanotecnología, medidores de dióxido de carbono, respiradores, etc. Al estar muy abiertos a las necesidades y problemas (antes los iban a buscar, ahora múltiples empresas y organizaciones se acercan a ellos para solicitarles soluciones), surgen en forma constante nuevas líneas de trabajo que se organizan y llevan adelante en caso de ser priorizadas.

Han conformado una Incubadora/aceleradora de proyectos que funciona de modo separado a la empresa original. Se tomó esta decisión ya que la empresa era ineficiente teniendo el área de diseño e I+D dentro de la organización. Se decidió externalizarla y crear una nueva empresa dedicada al desarrollo de nuevos proyectos y la I+D+i que le brinde servicios a la empresa, así como también desarrollos para otras empresas que los demanden. La incubadora/aceleradora brindará apoyo para desarrollar Ideas-Proyectos; asesoramiento para la gestión de la propiedad intelectual; búsqueda de fondos; y mentoreo; desarrollo de prototipos o productos mínimos viables; y luego la transferencia de paquetes tecnológicos con entregables como planos, dispositivos, planes piloto, etc.

Trabajan mayormente por proyecto, con lotes pequeños de fabricación, asignando diferentes perfiles a estos proyectos. En otros casos, realizan proyectos de ingeniería con inversión propia, que luego presentan a otras empresas. Se invierte en muchas horas de ingeniería.

Tienen cuatro grandes líneas de trabajo: 1. Gestión por proyectos. Para ello utilizan un sistema Project Manager Officer (PMO); 2. Emanufacturing a partir de lo cual aplican kaizen, sigma entre otras tecnologías

blandas; 3. Transformación digital: buscan la conectividad entre equipos y sistemas, y el papel cero; 4. I+D: Se está armando un área en base a la Norma ISO de Gestión de la Innovación.

En otra de las empresas, los diseños de partes y piezas vienen estipulados desde las Casas Matrices, por lo desarrollaron sus capacidades diferenciales en el campo de la ingeniería de procesos y mantenimiento.

4.4. Foco en las oportunidades y en el cliente

En una de las empresas entrevistadas, la automatización y la transformación digital se dieron en forma radical, a lo largo de 10 años. Primero se avanzó con la automatización, y luego con la digitalización. Esos procesos, lejos de reducir la cantidad de personal, la aumentaron (en el 2011 eran 300 y 10 años después, en el 2021 son casi 600). La clave de este aumento del personal ha sido el foco en el crecimiento de la empresa: detectar las oportunidades en el mercado, poner foco en las necesidades del cliente, el crecimiento de la demanda, y con ello producir una mayor cantidad y diversidad de productos. Para la empresa el foco debe estar puesto en el crecimiento, según afirman: 'Hay que encarar estos procesos, para crecer. Cuando se hace con foco en el crecimiento es más fácil'.

En otra de las empresas realizaron un cambio estratégico de relevancia. De ser exclusivamente desarrolladores y fabricantes de equipos, pasaron a integrarse con los clientes para acompañarlos en todo el ciclo de vida de los productos, brindando servicios, vendiendo repuestos, trabajando en la extensión de vida y el mantenimiento de los equipos. De este modo, han logrado más estabilidad en las ventas de la empresa, ya que el gasto de los clientes es más estable en lo referido a las operaciones, y no tanto en la inversión de nuevos equipos. La operación puede subir y bajar un poco, pero siempre hay operación, en cambio hay períodos, por ejemplo, de baja del precio del petróleo, que la adquisición de nuevos equipos es 0 o cercana a 0.

4.5. Análisis de procesos y escenarios macro (tecnológicos, políticos, sociales, económicos, culturales)

En una de las empresas entrevistadas, los cuatro socios trabajan en torno a una mesa en dónde desarrollan charlas informales. Durante esas charlas realizan un análisis del contexto nacional e internacional, las tendencias tecnológicas y realizan un planeamiento estratégico -también de modo fundamentalmente informal-. Consideran la combinación entre lo formal y lo informal como un aspecto clave para el éxito de la empresa. Queda pendiente formalizar estos procesos para poder transmitirlos dentro de la empresa y entre los nuevos integrantes.

En otra de las empresas, a partir de un análisis amplio de contexto, se tomó la decisión de transformarse en una empresa predictiva. Buscan, con machine learning, realizar mantenimiento y toma de decisiones productivas como servicios a los clientes. De este modo, buscan eliminar procesos que no agregan valor, reducir costos y ganar en eficiencia. También ir a la trazabilidad de todos los procesos (están definiendo los procesos sector por sector); trabajar con pronóstico de mercado en base a información provista por los clientes (generación de acuerdos). Con algoritmos predecir la producción a 3 o 4 meses y así alinear la fábrica y hacerla más competitiva. A futuro, en 10/15 años se va a avanzar en la robotización. El operario calificado o los ingenieros se van a ocupar, básicamente, que el entorno robotizado funcione. La automatización permite ganar mercados, y eso genera más trabajo, se distribuye a las personas y también se incorporan más personas a la empresa. De este modo, la automatización, lejos de reducir personal, lo hace crecer.

Otro análisis de escenarios macro que realizan es la evolución de la cuestión ambiental a escala global. En ese sentido, va a ir decayendo la demanda del petróleo como recurso fósil, por las emisiones que genera su consumo (hay políticas públicas muy activas en esa dirección, como los objetivos establecidos para el

transporte en Europa y EEUU). En el mediano y largo plazo se va a dejar de usar combustible fósil. Cuando baje el uso del petróleo, es necesario lograr una alta competitividad y capacidad innovadora en otras fuentes energéticas. El gas puede mantenerse, la minería va a crecer exponencialmente con la demanda de baterías que están generando la fabricación de autos y motos eléctricas, celulares y computadoras. Se va a demandar cada vez más oro, cobre, litio, y otros minerales. De este modo, la empresa, de estar focalizada en petróleo y gas, comienza a transformarse en una industria energética y minera (con el desarrollo asociado de capacidades de ingeniería en el campo de la energía y la minería).

En estas empresas analizan escenarios, observan las tendencias políticas y económicas, por ejemplo, las políticas en relación a las exportaciones, el costo del flete, y a partir de eso observan el impacto que tendrá en la industria a los fines de tomar decisiones.

A fin de año se revisa todo lo actuado durante el año en un Informe de la Dirección, en dónde se plasman consideraciones sobre el balance anual. La calidad del mismo ha ido creciendo, a tal punto de que el Banco Credicoop lo toma como un informe de referencia para las empresas del sector de petróleo y gas. En próximas etapas se promoverá la participación de más personas de la empresa en la elaboración de este informe.

4.6. Propósitos y empoderamiento

Como estrategia para el empoderamiento de los miembros de una de las empresas, realizan reuniones gerenciales con los líderes de cada área (conformaron para ello un grupo de 10 miembros). Lo denominan el Grupo 'tirá para arriba' de estrategia y creación. Realizan reuniones cada 15 días en dónde se pasan revista de novedades y se plantean temas de modo libre para que surjan las ideas con fluidez. Trabajan especialmente para evitar las inhibiciones de quienes participan. Esto es fundamental, se cuida mucho que sea un ambiente de opinión libre. También interactúan a través de un grupo de whatsapp. Es allí donde se comparten documentos, opiniones, etc. Es un grupo clave para mantenerse informado. También, en este ámbito se expresan diferentes opiniones, visiones ideológicas sobre cuestiones energéticas y/o ambientales. Por ejemplo, se expresan diferentes opiniones y valoraciones sobre la explotación petrolera off shore.

En otra de las empresas conciben a los procesos de digitalización y la Industria 4.0 íntimamente relacionados con la innovación tecnológica. Para ellos no se trata sólo de la tecnología sino fundamentalmente de un cambio de concepto y de mentalidad. Están muy influenciados por Toyota y la filosofía Kaizen. En línea con Toyota y la cultura japonesa, consideran que la principal función de la empresa es mantener el orden social y no el fin de lucro como cuestión prioritaria. Para ellos es posible impulsar estos conceptos en Argentina redoblando el esfuerzo.

Ninguna de las iniciativas de digitalización es vista como un proceso de suplantación de personas, sino que las considera como herramientas que van a facilitar el trabajo, hacerlo de modo más eficientes y productivo empoderando a las personas y su capacidad autónoma para la toma de decisiones.

Se lograron beneficios en el plano actitudinal de los miembros de la empresa, que han redundado en piezas y productos de mejor calidad. Ahora se pone el foco en detectar los problemas. Por ejemplo, frente a un problema se levanta la mano, y otras áreas acuden para ayudar a la resolución del mismo. Se enfocan in situ a la resolución de problemas. Si se ve una falla se detiene la línea. A medida que pasó el tiempo, los miembros de la empresa comenzaron a visualizar el fuerte compromiso de la Dirección de la Empresa en este proceso. Desde el punto de vista organizacional, esto se tradujo en que no hay más gerente de producción, sino que la responsabilidad es de todas las personas.

Se observaron múltiples reacciones frente a este cambio organizacional y cultural. Por ejemplo, se pasó de expresar 'a mi quien me dice lo que tengo que hacer', a decir y poner en práctica 'cómo podemos resolver un problema en conjunto'. Ya no se posponen los problemas, ahora el foco está en identificarlos y resolverlos. Por ejemplo, antes una pieza fundida se mecanizaba con rebabas, porque venía de otra área que había realizado 'su' tarea específica sin reparar en el proceso global.

También se dieron muchos cambios en las personas. Los que no eran proactivos, comenzaron a serlo. Por ejemplo, todas las personas que trabajan en las máquinas tienen que conocer el conjunto de sus funciones, no reducirse a conocer una sola función. Deben desarrollar una visión integral. Antes una persona tenía un orden de trabajo, terminaba de procesar la pieza y esperaba sucesivamente la intervención de diferentes áreas. Ahora todos asumen y conocen como equipo el conjunto de funciones que se realizan tanto como la resolución de los problemas y la implementación de las mejoras. Así, el entusiasmo y las ganas de aprender es clave como nueva competencia y constituye un beneficio importante para la empresa.

Empezó a haber un fuerte involucramiento de la Dirección de la Empresa festejando los logros, como por ejemplo la incorporación de una nueva máquina o la modernización de los vestuarios, e involucrando a todo el personal en las reuniones. Por ejemplo, ahora la Dirección realiza las reuniones con todos los miembros del área de producción, mientras que antes lo hacía sólo con el nivel gerencial.

4.7. Errores, aprendizaje y resiliencia

Una de las empresas tiene un desafío de carácter estratégico en tanto a veces están sumergidos en picos de mucho trabajo, y en otros momentos tiene muy poco trabajo. De este modo, se genera capacidad ociosa instalada importante, ya que se invirtió mucho en maquinaria y equipamiento a lo largo del tiempo. Tienen un Departamento de Ingeniería de alta complejidad muy grande y versátil, con capacidades en diferentes ramas de la ingeniería, compuesto por unas 45 personas. Como muestra de resiliencia, desde allí se llevan adelante diferente tipo de proyectos de innovación a partir de los cuales buscan utilizar y aprovechar la capacidad instalada generando nuevas oportunidades y negocios. Por ejemplo, buscan diversificar mercados, aparte de su mercado más fuerte que es Oil & Gas. Por ejemplo, desarrollan equipos y productos en el mercado de las energías renovables (que resultó muy fluctuante en los últimos años), o desarrollan maquinaria para el agro.

Otra capacidad estratégica de la empresa es el aprendizaje que van adquiriendo de sus clientes. Como trabajan con empresas grandes (con estándares internacionales y exigentes requisitos de diseño) han aprendido y aprenden de ellas sobre cómo formular e implementar proyectos. Estos son conocimientos y capacidades de alto valor que la empresa fue incorporando.

La Dirección de la Empresa es el ámbito en dónde se toman las decisiones estratégicas sobre qué proyectos encarar y cuáles no. Ahora bien, hay muchas ideas que surgen de sus miembros. Por ejemplo, comenzaron a trabajar sobre energía undimotriz a partir de que una ingeniera de la empresa realizó su tesis de maestría sobre la temática. De este modo, están muy abiertos a incorporar nuevos conocimientos y capacidades que aportan o pueden aportar sus miembros.

Se detectaron los dolores, fallas y oportunidades de mejoras, se elaboraron propuesta de soluciones y luego la implementación de las mismas. Con consultores externos se trabajó para implementar Kaizen y círculos de calidad en la planificación, compras, control de calidad y en el mantenimiento de las máquinas. También se trabajó en cómo comunicar la nueva metodología.

Se cambió el paradigma del 'no se puede', que tenía que ver con una cuestión actitudinal, no con la capacidad real de resolver problemas. Por eso, hoy se enfocan en transparentar los problemas y en la búsqueda de soluciones por parte de los mismos equipos de trabajo, de modo colaborativo.

Han buscado aprender nuevos conceptos y herramientas para encarar la transformación digital de la empresa. Por ejemplo, a partir de una iniciativa de GAPP tuvieron la oportunidad de hacer un diagnóstico para evaluar fortalezas y debilidades que permitan promover el camino a la digitalización. Con el INTI realizaron diagnósticos basados en procesos y con ADIMRA realizaron diagnósticos enfocados en las personas. Llevaron a cabo capacitaciones con la Universidad Austral y contrataron consultores externos para comprender la transformación digital en la industria y así poder implementar cambios. Se capacitó buena parte de la empresa. Es clave la relación de las personas con estos nuevos instrumentos.

4.8. *Time to market*

La vinculación y la comunicación es el eje de la innovación. La industria 4.0 y los datos que se generan son herramientas, mientras que el objetivo clave es la innovación. La innovación se relaciona con una determinada actitud, con empatizar con el problema o la necesidad del otro. También es clave saber comunicar qué puede hacer uno para agregar valor, trabajar en forma colaborativa, aplicar una innovación de un área a otra. El dato no es disruptivo, es una herramienta para utilizar. Es la innovación la que define nuevos campos, nuevos mercados y negocios.

Como criterios de promoción y financiamiento de los nuevos proyectos, se hacen aportes propios para financiar el 100% de los proyectos en el primer año de ejecución de los proyectos, luego se baja al 75% de aporte el segundo año, el 50% el tercero y así sucesivamente, promoviendo su sustentabilidad y autofinanciamiento.

4.9. Nuevos procesos de toma de decisiones dentro de la organización

Como se señaló anteriormente, en una de las empresas llevan a cabo la estrategia de los 'platitos chinos', que les permite tener una amplia diversidad de proyectos en movimiento, y luego poner énfasis o acelerar alguno de ellos de acuerdo a las oportunidades que se detectan. Generalmente, los empleados de la empresa criticaban esta estrategia, a la que denominaban de 'cañita voladora'. Sin embargo, ha sido esta estrategia la que le dio a la empresa su perfil propio y lo que le permitió crecer.

Antes, el ensayo final de las válvulas se hacía de modo manual en un banco de presión. Lo hacía una persona a ciclo completo. Se propuso automatizar este proceso. Para ello, se digitalizaron las curvas de presión y el tiempo, formando un registro digital del ensayo de la pieza. Cada pieza tiene un back up de registro digital. La información no se reduce a si cumple o no la norma, sino que queda un registro más amplio de los ensayos. Este gran volumen de información permite tomar un amplio abanico de decisiones agregando valor al proceso productivo.

Tomaron conciencia sobre la necesidad de definir procesos internos. Crearon un área de mejora continua en dónde trabajan con *green belt* y Kaizen. Denominaron esta área como 'Mejora continua y transformación digital'. Crearon un Comité de Transformación Digital conformado por el CEO, el fundador de la empresa, el responsable del área y el responsable de IoT. En este ámbito comenzaron a trabajar sobre la visión digital de la empresa en general, tanto como a nivel de los sectores de la empresa.

Una de las empresas implementó la norma IRAM-ISO de Gestión de la Innovación (56001), la cual facilita la sistematización de los procesos de innovación. De este modo, se ha buscado generar una dinámica de innovación, un ambiente receptivo para las necesidades y demandas de innovación. No se generaron formularios complejos que resulten una carga, en su lugar se conformó una dirección de whatsapp y un correo electrónico en dónde los miembros de la empresa envían ideas innovadoras. Estas ideas se evalúan,

algunas se descartan y otras se priorizan. Si lo amerita entran a etapa de proyecto (con plazos, objetivos, recursos, etc.). Con respecto a las ideas descartadas en una primera instancia, si algo cambia en el contexto o lo consideran necesario, se vuelven a retomar ideas descartadas en su momento.

En otra de las empresas se aplanó la estructura, que ahora tiene múltiples puntos de toma de decisión. La comunicación interna es muy importante. También, se comenzó a trabajar en la flexibilización de turnos de trabajo.

4.10. Acciones para la promoción de la diversidad de género dentro de las organizaciones

En una de las empresas, si bien no hay una política escrita, en los hechos se da una paridad de género en el área de producción, en compras y en administración. En el área de Ingeniería hay sólo una mujer (esto se da porque en las ingenierías duras suelen inscribirse pocas mujeres). De este modo, hay igualdad de oportunidades, no existe discriminación alguna en cuanto al acceso a las oportunidades, por lo que la igualdad de condiciones (de sexo, edad, origen, religión) está incorporada en la cultura de la empresa.

En otra de las empresas, la CEO es mujer tanto como su sucesora. Asimismo, se promueve la participación de las personas de género femenino en diferentes áreas de la empresa. Cuentan con un alto porcentaje de mujeres en cargos directivos. También, desde la Dirección de Producción se observa que las mujeres son más detallistas, comprometidas, dedicadas en la planta.

En una tercera empresa el objetivo es brindar igualdad de oportunidades y luego contratar por capacidades. También la mayor parte de los roles gerenciales están ocupados por mujeres. Es una empresa en dónde se valora mucho la diversidad de género, de identidad sexual o religiosa. Cuentan con un Código de Ética y Compromiso Social.

En una cuarta empresa, si bien cuentan con una proporción de 26.6% de mujeres y un 79.33 % de hombres, de un total de 5 gerencias dos de ellas están lideradas por mujeres. También, en los mandos medios las mujeres lideran diferentes áreas, como por ejemplo las áreas de recursos humanos y ventas. Actualmente están en la búsqueda de una especialista en comercio internacional, a los fines de desarrollar canales de distribución en el exterior. También buscan incorporar operarias mujeres para la línea de armado. Están incorporando más mujeres para el área de ventas y relación directa con los clientes en Neuquén y Comodoro Rivadavia.

Cuentan con un código de ética, conducta y convivencia en dónde se establece como principio que cada persona viene de diferentes lugares, con diferentes formas de pensar. Con este código se promueve el respeto al Otro, la no discriminación y las buenas prácticas en el día a día. Frente a un caso grave de bullying que aconteció en la empresa, el código y la decisión de la Dirección de la empresa para implementarlo, permitió que los empleados se sientan confiados, cuidados y en un ambiente regido por reglas, por lo que no volvieron a ocurrir problemas significativos de este tipo. Así, los códigos de convivencia permiten establecer pautas claras para los empleados tanto como para el equipo directivo.

5. Lecciones aprendidas

Las buenas prácticas y experiencias planteadas por las empresas durante las entrevistas tienen un carácter clave, ya que permiten entender mejor, desde un punto de vista práctico, los procesos de transformación digital y de innovación entre las empresas proveedoras de la industria del petróleo y gas.

En cuanto a las dificultades para la TD y formas de solución, podemos nombrar las siguientes:

- Resistencias de parte del personal, sobre todo por desconocimiento. Con una comunicación fluida de parte de la Dirección de la empresa, reuniones y capacitaciones de sensibilización, talleres de capaci-

tación de procesos digitales, dinámicas de grupo y espacios de diálogo para comentar las oportunidades y las debilidades de los sectores es posible lograr más compromiso de los empleados y visibilizar en las empresas para empoderar a los empleados generando mayor motivación y compromiso en el día a día en relación a su propio trabajo y al conjunto de la empresa.

- Realizar cambios de manera gradual y por etapas, empoderando a los empleados ha generado múltiples cambios positivos en todas las empresas relevadas, en el desarrollo de la gestión de recursos humanos.
- Frente a eventuales frenos o trabas al momento de desarrollar cambios en la cultura organizacional, es preciso contar con Líderes de equipo y también a la hora de gestionar proyectos y motivar al personal.
- Contar con programas de retención de personal específicos por las dificultades que enfrentan las PyMEs a la hora de retener talentos en materia de ingeniería o digitalización de procesos.

También, presentamos las principales oportunidades detectadas por las empresas a partir de la transformación digital:

- La búsqueda de soluciones estratégicas de conjunto, el empoderamiento de empleados y estar abiertos a nuevas ideas “desde adentro” han resultado oportunidades no solo para agregar valor a los sectores de proyectos innovadores sino hacia todo el interior de la empresa.
- Los trabajos que se realizaban de manera manual se han logrado digitalizar y con ello también se optimizan tiempos y procesos, como también se reducen los problemas en los sectores “just in time”.
- En casi todas las empresas relevadas, los procesos de transformación cultural han logrado beneficios en el plano actitudinal de los empleados. Se ha fortalecido el trabajo en equipo y la productividad y esto es una gran oportunidad de desarrollo empresarial.
- Cuando el eje de la transformación digital está basado en las personas que llevarán adelante los procesos, el diálogo, la comunicación y la estrategia de empoderar empleados con mayor información de lo que pasa en cada área de la empresa, se logra una fluidez en los resultados y mayor predisposición para la resolución de problemas de manera conjunta.

Por último, y como síntesis de las propuestas podemos mencionar las siguientes:

- Reconocer no solo los cambios que pueden y deben producirse dentro de cada empresa; sino también implementar estrategias de innovación “entre empresas, instituciones y otros actores del sistema”, acercándose al enfoque de la innovación abierta.
- Asociarse de manera “inteligente” con sus proveedores, clientes o socios y con aquellos que pueden aportar las soluciones o las innovaciones o las tecnologías como tecnólogos, innovadores, emprendedores e investigadores, entre otros, tanto a título personal como institucional.
- Implementar estructuras más horizontales, planas e híbridas, mejorando el clima interno y favoreciendo la comunicación y el surgimiento y afianzamiento de nuevos liderazgos para la transformación digital y la innovación.
- Diseñar e implementar mecanismos innovadores para el trabajo de las empresas con nuevos actores, tales como emprendedores, start ups, innovadores e investigadores, tales como incubadoras y aceleradoras, así como alianzas y proyectos con organismos de CyT.
- Pensar en términos asociativos la posibilidad de generar condiciones y recursos para que empresas con menor trayectoria en el tema o con menos posibilidades, puedan apalancar la transformación digital y poner de relieve el trabajo del GAPP en este sentido.

- Tomar en consideración la posibilidad de formar recursos humanos para la transformación digital y la industria 4.0 de manera común, y, especialmente, a la posibilidad de generar responsables de innovación para pequeños subgrupos de empresas dentro del mismo grupo asociativo.
- Hacer foco en la transformación digital y cultural, desarrollando habilidades blandas o de inteligencia social y emocional requeridas para los cambios culturales, ya que además de la necesidad de habilidades técnicas de apoyo a las operaciones comerciales se puede ver una creciente necesidad de habilidades blandas o de inteligencia social y emocional que son cada vez más valiosas en términos de cambios culturales y tecnológicos. Los cambios culturales no solo requieren invertir en conocimientos y habilidades específicas y técnicas sino también en habilidades transversales que incluyen conocimientos, pero no se limitan a una sola variante e incluyen: comunicación, creatividad digital, pensamiento crítico, manejo del tiempo, resolución de problemas, trabajo en equipo, apertura de colaboración, empatía, entre otras.

The digital transformation in the upstream quality management as a technological and organizational agility mechanism in disruptive environments

Autores: Hernández Juárez, Luis*; Sámano Castillo, José Sabino

Contacto: *luis.hernandez.juarez76@gmail.com

País: México

Abstract

The recent growing needs in the global food industry have been demanding an agile and resilient response to continue manufacturing products with the expected quality and food safety. A key element for this is the agility of the quality management of the supply chain, which has been achieved from using a correct quality management data digitization as well as its processing through business analytics and whose results are presented in this business case.

A prerequisite to be met was the global standardization of supplier performance evaluation criteria, whose efforts were achieved through the coordination of quality management professionals from France, Italy, the United States, Mexico, Brazil and Chile. With the standardized performance evaluation criteria, the calculation mechanisms were defined, which were later developed by the IT teams through Business Analytics solutions and represented in a visualization platform (Microsoft Power BI). This platform represents: a) the status of the certified supplier management system, b) its level of performance at a global level and by manufacturing site, c) the result of evaluation of the supplier management system, d) the result of the non-conformities identified at all reception sites and, e) the performance prediction of each supplier based on historical data.

As a result of this digital transformation, it was possible to obtain interconnected information in real time that facilitates showing compliance status of supplier quality management criteria, calculating the global performance level based on the contribution and weighting of each of the compliance criteria, facilitate decision-making based on the analysis of quality and food safety risks and determine the analytical prediction mechanisms (machine learning) that would warn of potential quality and food safety non-conformities. All this, in order to prevent deviations in the inputs used in the manufacture of food and to focus efforts for the improvement and innovation of the supply chain based on processed data and information.

Key words: quality performance indicators; data management; business analytics.

1. Introduction

Recently, the quality management function within many organizations has been facing the need to agile their control and decision-making processes to increase responsiveness to the raising need of food supply with the expected quality and food safety. Acceleration of this need was triggered during recent global disasters as the COVID-19 pandemic causing several problems and difficulties in the context of supply chain operations management (Tirkolaee et al., 2022).

This agility requires the establishment of prerequisites to develop the journey in digital transformation of the end-to-end upstream food quality management system. Hence, a digital quality management system seems to be showing multiple opportunities to create new approaches not only to solve the most basic tasks such as recording and digitalizing data obtained during the diverse quality management stages, but

also to analyze it and automate risk assessment for making quick optimal decisions in ambiguous situations, monitoring and process management.

However, it has become essential to consider the quality of data as an additional but of highest importance prerequisite by implementing the digital quality management system. As result of digital technologies, data availability has bloomed, and organizations have become inundated with large amounts of this resource. Although this is an expected outcome, increased data availability has also shown to create financial, time, and task completion burdens. As a result, experts estimate as much as 80% of project costs are often directed just toward data cleaning to convert it to a usable decision-making resource (Moore, Z., Harrison, D. E., & Hair, J., 2021). Hence data collection may become a double-edge knife and a burden for organizations if its quality is disdained.

On the other hand, the formalization of all management and production processes has created the prerequisites for the development of digital quality management technologies. The transition from a discrete approach in quality management of individual processes to an integrated management of all life cycle processes was the next stage of Quality Management System (QMS) development. The outcome, all data on products and their production processes become available for analysis. Complete information allows not only to effectively manage quality, but also to evaluate the effectiveness of preventive and corrective measures taken to eliminate non-conformities.

According to Aleksandrova, S. V., Vasiliev, V. A., & Letuchev, G. M. (2018) along with increasing the efficiency of the management system, digital transformation increases the productivity of processes and reduces the need for human resources. Also, these imply that digital technologies in quality management will allow the company to carry out quality control at all stages of the life cycle, including design, modeling, production, quality control of products and processes.

Based on the above, the present case study shows the highest importance of the digital transformation journey in the upstream quality management processes through the standardization of data generation and its classification in terms of criticality, the automated integration and calculation to facilitate risk assessment, and the optimization in the decision-making process to achieve and demonstrate compliance in quality and food safety. Finally, this case study highlights the importance of going through this path of digital transformation in an environment of continuous collaboration with IT teams, with those who define the business rules in terms of quality and food safety, and end users who make decisions through the use of information generated in the transformed data.

2. Reference framework

2.1. The digital transformation's journey

Digital transformation involves a significant organizational change, and it should be conceived as the strategy definition and implementation of current digital technologies addressed to improve operations within the organization. A digital strategy can be driven by the company's higher-level strategy, but it should always be aimed to improve efficiency, decision-making speed, foster innovation, etc. Despite the type of digital strategy pursued, the execution of that strategy changes how business is done and triggers a departure, sometimes radical, from "the old way of doing things".

According to Hess et al. (2016) the purpose of this journey is to benefit from digital technologies, such as productivity improvements, cost reductions and innovation. However, these authors report that traditional organizations struggle to effectively implement a digital strategy and deploy novel digital business

models. This might be caused as digital exploration capabilities represent the capacity to focus on radical innovation, generate new insights into unknown situations and explore uncharted territories. This involves, for instance, addressing new customer groups, identifying new needs for existing customers, training employees to perform a variety of tasks, empowering employees and engaging the organization in a process of dynamic change. In sum, in the context of the digital transformation phenomenon, exploration capabilities should enable an organization to innovate and transform the way of working.

Therefore, the digital strategy difficulties could circle around making changes on several interdependent factors simultaneously, including the organization's.

2.2. Digital transformation of the Quality Management System (QMS)

According to Vasiliev, V. (2022) the implementation of digital technologies begins with the choice of hardware and software determined by specific tasks. Also, automated workstations, servers, data warehouses and network equipment can be combined in different combinations if interfaces are available. As a rule, developers organize interfaces for the interaction of their software products, but rarely they can integrate with programs from other manufacturers, unless the software and the corresponding equipment come from the same manufacturer. Otherwise, it will be difficult to implement due to previously purchased equipment from different manufacturers.

The most obvious areas of application of QM and DT integration are the following:

- Data registration and analysis: This is one of the tasks in the quality system that requires a lot of labor. The emergence of high-speed data storage and processing systems can solve the problem of measuring and registering all kinds of data. Reducing the cost and increasing the speed of information storage and processing systems allows us to solve a task that previously seemed impossible – to measure and register everything that can affect the quality of the product. Software products and various types of sensors have been developed for new data sources. It has become possible to place sensors where it is necessary, and not where technology or product design allows it. The use of the "Internet of Things" to measure the functioning of processes, as well as products, is a prerequisite for the formation of big data sources. The use of sensors installed on products used by customers ensures that data on operating conditions, operation, failures, etc. are transmitted to the manufacturer throughout the entire product lifecycle. This makes it possible to continuously improve products, anticipate and prevent failures in their operation, and reduce maintenance costs. At the same time, Big Data can analyze data arrays of information coming from various sources.

- Control and monitoring of Digital Quality Management System (DQMS): Widely used in modern production statistical methods of quality control and management are easily integrated into the QMS. The next step towards smart manufacturing can be modern data processing methods. For example, neural networks trained according to appropriate algorithms can very quickly track dangerous trends in production processes and avoid the appearance of inappropriate products. Artificial intelligence can provide monitoring and control of QMS processes faster and better than a human. The accumulation of information about processes and algorithms for eliminating deviations and inconsistencies increases the efficiency of the system.

- Making decisions based on data (evidence) under conditions of uncertainty (ambiguity): State standards for quality management systems require the creation of sufficiently rigid algorithmized processes for the execution of procedures. The influence of the human factor is minimized.

- Decision-making in difficult situations: Any uncertainty can lead to an undesirable situation in the process. Thanks to predictive analytics tools, companies can analyze and predict processes occurring over

time, identify trends, anticipate changes and, consequently, plan more effectively. Digital transformation makes it possible to solve this problem with the help of reliable analytics. It is clear from the above that the creation of a DQMS effectively solves the problems of improving all processes of the product life cycle from development to production, and sometimes even to operation. Along with improving the quality and competitiveness of products, DQMS makes it possible to react quickly to any external and internal changes. At the same time, DQMS requires highly qualified employees, integration of the skills of engineers, programmers, and quality specialists. In addition to additional costs for the purchase of digital equipment, it is necessary to provide professional development of personnel structure (e.g., formality and decision-making), systems (e.g., processes, rules and procedures) and staff (e.g., morale, attitude, motivation and behavior) (Ponsignon, et al, 2019 cited in Vasiliev, V. 2022).

2.3. The role of Quality Managers in the Digital Transformation pathway

According to Ponsignon, et al, 2019, quality management (QM) involvement in the digital transformation is conceptualized as a road map encompassing four stages:

Stage 1: Plan the digital transformation

In this initial stage, QM participates in articulating the way in which the transformation is to be conducted. Organizations with a pragmatic and profound approach to digital transformation set up a cross-functional steering committee responsible for setting the transformation strategy and driving the transformation on the operational level. The specific role of QM in this committee is to support decision-making by identifying, prioritizing and responding to the needs and expectations of internal stakeholders. QM collects, analyses and formulates the digitalization needs of departments, processes and employees. Also, QM collaborates with IT to propose and select and/or participate in the development, testing and implementation of innovative digital tools, techniques and methods.

Stage 2: Conduct the digital transformation

This stage consists of coordinating collective effort, fostering employee engagement and enabling structured agility. First, QM helps to structure the transformation by playing the role of choreographer and catalyst in digitalization projects. For instance, quality managers are responsible for organizing and facilitating workshops and group assignments. They work to ensure the transformation program is inclusive, collaborative and co-constructed by all internal stakeholders.

Second, QM's role is to help, support and advise employees regarding the changes that are underway and explain the benefits of these changes. This includes reassuring, communicating, informing, explaining, coaching and motivating employees. In addition, QM develops and implements training mechanisms to raise employee skills and knowledge of digital tools and techniques and offers support to employees in using the technologies.

Third, participants emphasize the need for QM to maintain control over how processes are formalized whilst simultaneously allowing for a degree of flexibility and freedom in process execution. This reduces the risk that employees develop their own rules and ways of working, creating parallel processes, a phenomenon increasingly common in organizations. Enabling a degree of agility whilst retaining control over the existing process architecture is seen as a key challenge for QM. The danger otherwise could be is that

the organization could have two different ways of doing something at the same time: the structured digital processes and the ones that employees could design themselves based on the rigidity of the first ones.

Stage 3: evaluate the digital transformation

This stage is characterized by two activities. First, QM's role is to control and measure success by designing and implementing performance indicators, scorecards and audits to assess the impact of the digital transformation against predefined criteria (e.g., efficiency and speed; defects and problems; employee skills, satisfaction and engagement with digital solutions; environmental performance; partner, supplier and customer satisfaction). Performance information is then shared and communicated to relevant stakeholders.

Second, QM is responsible for centralizing and valorizing data. This involves gathering, sorting, classifying and consolidating a wide range of data from business processes and functional departments. QM also evaluates the validity, reliability and relevance of internal data with a view to avoiding the 'data graveyard' syndrome (e.g., accumulation of unexploited and unexploitable data that are stored but cannot be used). In a world in which nearly 80% of information is unstructured, the ability to evaluate data – that is, to analyze its relevance, reliability, availability and uniqueness – is crucial. An issue and managerial challenge for quality is: how do you consolidate and lend value to information and data?

Stage 4: adjust the digital transformation

The final stage consists of two main activities: capitalizing on newly acquired knowledge and driving collaborative continuous improvements. QM is entrusted with the responsibility to develop, feed and keep up to date a centralized knowledge base on performance and excellence. This involves searching, capturing and formalizing best practices as well as tacit know-how that is embedded in individuals. Several quality managers noted the importance of setting up benchmarking groups for sharing practices linked to digitalization.

Moreover, QM shares and spreads a continuous improvement culture across the organization. Specifically, QM's role is to organize, facilitate and coordinate a continuous process of collaborative improvement through digitally enabled groups and collectives. Hence, quality management's continuous improvement approach helps to ensure the transformation process continually achieves its many goals'. In addition, QM plays a key role in diagnosing and resolving, or in supporting the resolution, of problems arising from the use of digital tools and solutions (Ponsignon, et al, 2019).

2.4. Changing the supplier management process into digital transformation

As indicated by Fortner, Z. A. (2021) an effective supplier quality management process is a critical component for ensuring a high level of brand equity, customer satisfaction, and patient safety. Manually managing suppliers results in process gaps due to siloed systems, incomplete risk assessments, inefficient means of reporting, and an increase in product deviations and recall as well as an inability to provide reliable data on supplier performance. Nevertheless, Fortner, Z. A. (2021) indicates that organizations can start taking steps toward transforming the supplier management process by taking the following measures:

Automating supplier quality management

Using an automated supplier management system provides visibility into the supply chain, so external issues can be found before they escalate. With all supplier data hosted in a central system where it can be accessed by authorized parties, quality events can be managed consistently and efficiently. All third par-

ties are managed from a single point, making for easy comparison, with automated scorecards that reflect both current data and historical track records. This capability enables organizations to respond efficiently to quality events, and better equips them to deal with audits. Reducing the time to respond to quality events translates to cost savings for the manufacturer.

Managing quality across the supply chain poses a lot of complexity. An automated solution alleviates this by enabling traceability and making each third party accountable for its role in the supply chain. Integrated functionality of an automated system can provide continuous and clear risk assessments on low-, medium-, and high-risk suppliers. It will also enable documentation of collaboration with suppliers directly within the system.

Breaking down silos

Silos hinder communication could disrupt supply chains, causing surprises and business delays, result in duplicate effort across various departments, and slow down the time it takes to respond to quality events. An integrated approach to supplier management tightly connects an organization with its supplier ecosystem. In doing so, it provides the insight needed to help organizations reduce surprises, meet compliance, and respond faster to risk events.

Be proactive about supplier management

The ability to act proactively is critical for preventing incidents due to poor supplier quality. Organizations can start taking steps to proactively manage suppliers by following these best practices:

Provide suppliers with key performance indicators (KPIs)

Often, organizations focus on the efficiency and effectiveness of internal operations, but do not apply the same approach to third parties. Organizations can ensure that suppliers are meeting performance expectations by providing clear KPIs that measure supplier quality performance.

Communicate effectively

Communication is key for driving collaboration with third parties. Organizations should engage suppliers and provide routine feedback on the quality of goods and services and have a clear understanding of supplier capabilities.

Maintain an approved supplier list

Know upfront which suppliers are approved to do business with by keeping and maintaining an approved supplier list. This will limit risks by ensuring you're only engaged with the best suppliers for your business.

Leverage cross-functional data

An organization's quality management efforts must be interconnected among cross-functional teams to truly understand the impact of risks across the enterprise.

Build a culture of quality with suppliers

Cloud-based quality management systems (QMS) can help ensure an integrated quality network across suppliers. Internal quality management processes connect with third parties, streamlining communication

and delivering comprehensive visibility into issues from raw material through manufacturing to the customer experience. Organizations can use QMS solutions to successfully identify vulnerabilities, gain visibility over supplier tiers and into quality processes. It helps increase supplier accountability, ensuring that suppliers are aligned with resolution requirements and gives insight into which suppliers are top performers.

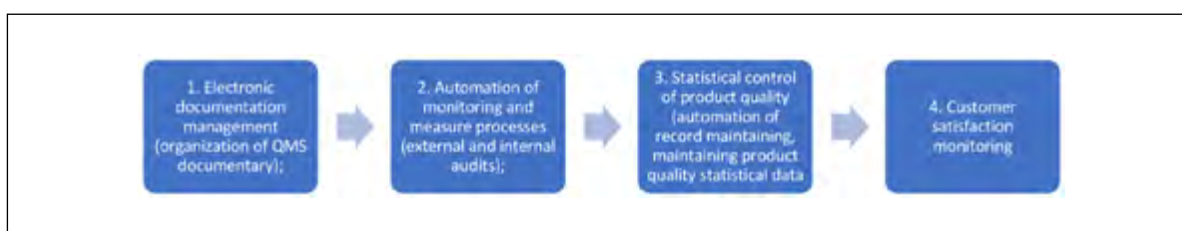
The result is a collaborative supplier management process that allows visibility into the process so you can identify potential issues before they escalate. Organizations that implement an integrated supplier quality management solution will have the tools to start tackling supplier risk proactively and ensure only safe, quality products reach the market (Fortner, Z. A., 2021).

2.5. Quality Management System (QMS) automation

As indicated by Menshikova, M. (2019), a way to continuously improve the quality management system at an enterprise is based on its automation. This ensures a clear informational or data interaction of the involved functions and areas to which the QMS applies. Currently there are available experiences with respect to introducing modern IT technologies into the quality management system, which allow achieving the goal of improving business efficiency while reducing risk. Nevertheless, these technologies still use (in a varying degree) people's knowledge and abilities to ensure normal operation in the enterprise.

Therefore, QMS automation involves the transfer of manual operations quality management into digital form. This is because there are several tasks in the quality management day-to-day activities that require significant human resource efforts. For example, collecting and analyzing data on products, processes and organization systems, monitoring and management, making evidence-based decisions, scaling quality system requirements to evolving processes, risks identification and analysis etc. Thus, a proposal by Menshikova, M. (2019) regarding the main functions of the QMS that need to be automated are shown in Figure 1. Automated QMS functions, as follows:

FIGURE 1. Automated QMS functions



Source: Adapted from Menshikova (2019)

3. Objective

This research is aimed to design an upstream quality management integrated digitalization collaborative strategy in a globally operating food industry to foster agility and resources efficiency in the risk assessment and decision-making process to ensure quality and food safety compliance as well as focused improvement actions and programs.

4. Methodological design

The approach we determined for this case study involves 5 higher-level stages explained as follows:

- a. Identification of quality and food safety digitalized & manual data: This stage involved the identifi-

cation of all existing data recorded in a global Enterprise Resource Planning (ERP) at using factory, country and corporate levels affecting both quality and food safety results.

b. Supplier performance standardization: This approach considered the categorization and weighting of supplier quality/food safety data through the participation of quality upstream expert professionals to propose a calculation of a globally standardized supplier performance indicator.

c. Automation of supplier performance & risk assessment: This stage comprises the collaboration with both Quality Management (QM) and Information Technologies (IT) teams to develop the automation methodology within the ERP on supplier performance calculation and risk assessment.

d. Dashboard creation and Quality professionals training: Once automation was achieved, the supplier performance dashboards were created and integrated through a cloud connector and Power BI platform. As a second step, Quality and Purchasing professionals were trained to interpretate and use the information provided by the supplier performance indicators.

e. Improve and focalize actions to improve supplier performance: Quality professionals used the supplier quality & food safety performance indicators to improve monitoring activities at using factories as well as to focus audit requirements upon performance results.

5. Results

To describe this case study, the assessed enterprise belongs to the food industry with global operations. It manufactures several food product categories and procures both ingredient and packaging materials from small to big size enterprise suppliers. Supplied materials come from primary (e.g., agriculture, forestry, animal husbandry, fishing, poultry farming, and mining) and secondary sectors (e.g., manufacturing or industrialized products). Results obtained according to the methodological design are explained as follows.

5.1. Identification of quality and food safety digitalized & manual data

During this stage, we identified 5 main sources of data recorded within a global Enterprise Resource Planning (ERP) at various levels that were affecting compliance on both quality and food safety, as shown below.

Supplier quality & food safety audits

Suppliers are regularly audited to ensure that manufacturing processes in their production sites are executed in accordance with the enterprise required quality and food safety standards. Decision upon this process will be determined as: “Qualified” or “Not Qualified”.

The audit results are entered manually in an ERP platform and final reports are extracted so those are sent manually to the audited supplier. It is relevant to highlight that audit reports were found to be structured in a way that requisite fields are not mandatory to be filled out except for the final decision status (e.g., “Qualified” or “Not Qualified”). Hence, an audit report could show decision status, but empty in the detail section per audit findings that could foster data analysis. Although external information was found attached within each audit record (e.g., food safety or quality verification reports, pest control trends, etc.), that information is unstructured and out-of-the-ERP “processable”. Hence, it was not part of the digitalized raw data used to assess performance.

Once suppliers receive audit reports over e-mail, they shall respond on the same via with a corrective action plan that will be entered back manually by the auditor in the ERP in each non-conformity identified (if any was recorded).

To reduce manual actions (e.g., communication with suppliers on audit reports and corrective actions), and additional IT integration development to connect the ERP with a Digital Platform (DP) created for suppliers to access and share information required by the company (their customer). This integration automated the exchange of audit reports upon completion by the auditor in the ERP and automatically notifying suppliers once reports were sent to them. Also, this integration supported the digitalized exchange of supplier corrective action response in the platform. Should the response be validated by the auditor, it would then be automatically transmitted to the ERP to have the process recorded and completed. After that, audit information will be part of the supplier performance calculation and risk assessment automation.

Third Party Complaints (TPCs) (understood as complaints made to suppliers by using factories)

This information is created by any using factory that found deviations in the ingredients or packaging materials received. A complaint is triggered in the ERP at batch number level and deviations are: 1) classified through a defect mode list and) briefly described so that suppliers better understand the deviation and respond accordingly with a root-cause analysis (RCA) and a corrective action plan. There were several opportunities identified in the complaint process including:

- Complaint classification was limited to a 2-levels defect mode list that was insufficient for the factory users to have the deviation accurately classified. Also, the list was incomplete per the existing deviations that have been reported in the last 5 years.
- Complaints are sent over e-mail and RCA and corrective action plan are received through the same via. Nevertheless, neither RCA nor corrective action plans although assessed by the QM professionals, those are not recorded anywhere.

Based on this, an immediate action was to update the classification defect mode list by extending the detail level up to 5 levels as well as the defect mode accuracy options. This new classification also considered if the complaint affected quality or food safety.

To reduce manual actions (e.g., communication with suppliers on 1) RCA and 2) corrective actions, additional fields were created in the ERP solution so that these 2 fields were also part of the complaint data. Then an additional IT integration process was developed to connect the ERP solution with the Digital Platform (DP) created for suppliers (as explained above in “Supplier quality & food safety audits”) to exchange complaints upon their creation by the using factory in the ERP. This integration automatically notified and sent complaints to suppliers as soon as they are created. Also, this integration supported the exchange of RCA and corrective action response in the Digital Platform (DP). If validated by the complaint creator, it would be automatically transmitted to the ERP to have the process recorded and completed, so it would be also part of the supplier performance calculation and risk assessment automation.

Regional/global complaint impact

When complaints were classified as food safety deviations and suppliers sourced factories located in more than one country, this triggered a communication to all supplier users so that preventive measures were assessed and implemented as needed.

Laboratory analytical results

This information is recorded in the ERP based on the monitoring activities defined by each QM team at using factory level. Even though the analytical test type and outcome is recorded, there is not a quality or food safety criticality established to better classified.

Status of quality & food safety certification through international standards

As part of the quality and food safety requirements requested to suppliers, more than 80% are already certified under a standard recognized by the food industry including the Global Food Safety Initiative, Good Manufacturing Practices certification and other local certifications required by some authorities. Data recorded is the status of “Certified” / “Not certified.” status.

5.2. Supplier performance standardization and automation of supplier performance & risk assessment

From the 5 main source of data identified above, we categorized and weighted each one based on their impact on supplier quality performance. This was achieved with a collaborative approach gathering quality upstream expert professionals from Europe, North and Latin America, and Asia (including China). The initial outcome of this focus group used a ponderation classification scale 1-5 of the 5 data sources where 1 is the lowest critical contributor and 5 as the highest, as follows:

TABLE 1. Weighted data impacting Supplier Performance

<i>Data source</i>	<i>Weighting</i>
Supplier quality & food safety audits	2
Third Party Complaints (TPCs)	4
Regional/global complaint impact	5
Laboratory analytical results	3
Status of quality & food safety certification	1

Source: Self-made (2023).

This proposal was used by the collaborative team to verify its accuracy with 200 well-known suppliers that were considered “subjectively” low or high performing in their country of responsibility. The classification was then adjusted to have a global agreement.

After criteria standardization for supplier performance was reached as above, the IT teams developed within the ERP an automatic performance calculation by crossing the proposed weighting with the results historically obtained by each supplier on the 5 data sources in the past 18 months. The outcome generated a performance rate measured in percentage with a threshold established to classify globally if a supplier was low or high performing.

Upon the standardized and automated performance indicator calculation, a manual risk assessment process created by the organization was also automated within the ERP using not only supplier performance but also highlighting the status of certification as mentioned above. At the end, this provided real-time proposal for upstream quality management professionals, on the type (e.g., off-site or physical-in person) and the standard extent (complete standard or focused requisites assessment) for the audits planned and executed for each supplier based on their a fixed- frequency calendar. This reduced ca. 50% complete assessments done physically and increased the audit focus where it really mattered, increasing human resources efficiency and preventing potential non-conformities in materials supplied to using factories.

5.3. Supplier performance dashboard creation, QM professionals training and improvement actions

In order to provide visibility on supplier performance and risk assessment in an integrated platform, supplier performance dashboards were created through the integration of the ERP data into a cloud connector that stored massive amount of data of over 9000 suppliers sourcing worldwide. Data was then connected to a Microsoft Power BI platform. It showed not only the overall and individual compliance percentage status from all 5 data sources mentioned above, but also the details and raw data of each calculation so that upstream quality professionals could better address and adjust the automated calculation and risk assessment proposal. It is important to highlight this initial piece of data shown in the dashboards showed “actual” performance based on historically existing data and represented the current state of each supplier in terms of compliance.

A second of piece of data was developed through a predictive analytics mechanism. This process involved a correlation analysis among the 5 data sources to determine statistical significance to build a model that would provide more accurate result on future non-conformities as a “predicted information”. Despite the large amount of data globally, it however determined only two data sources showed as statistically significant including: “Third Party Complaints (TPCs)” and “Laboratory analytical results”. This was due to their large amount of data and existing structured details in the last 5 years that supported statistical correlation and therefore, the supplier performance indicator.

The other 3 data sources were found to be sparse, hence showing no significant correlation to supplier performance calculation. Whilst a supplier site, TPCs and Laboratory data could include dozens of records within last 5 years, the Supplier Audit and Certifications status data are limited as those activities may occur only once within 2 to 3 years and therefore, supplier performance could not show impact. It is also important to consider that data from both audit and certification are used as attributes (e.g., qualified/not qualified or certified/not certified) with no additional detailed data to have analyzed.

Then, statistically significant data was integrated in a computer programming language (Python) to have it programmed to analyze through an algorithm package to determine a 90-day supplier performance forecast or predicted result for each supplier. Information was validated by both IT and QM professionals, and it was then included in the dashboard to visualize both “Actual Supplier Performance” and “Forecasted Performance”. The later showed in what data source predicted performance would change in the future.

In parallel, both Quality and Purchasing professionals were trained to interpretate and use the information provided by the actual supplier performance and predicted performance indicators outcome shown in the Power BI dashboards.

6. Discussion

As presented in results, the digital journey transformed data into valuable and usable information for a decision-making process. The supplier performance indicators contributed significantly to reduce redundant efforts changing the old “ways of working” based on fixed standards, into a more effective and focused actions addressed to reduce and prevent supplier deviations. This is supported by Fortner, Z. A. (2021) who indicates that when all third parties are managed from a single point, making for easy comparison, with automated scorecards that reflect both current data and historical track records, this enables organizations to respond efficiently to quality events, and better equips them to deal with audits, translating into cost savings for the manufacturer. However, we came across with several challenges that may limit the data analytics and therefore the integration effectiveness.

6.1. Quality of data

One of these challenges considers the need to increase the quality of data generated in the supplier audit reports to strengthen the analytics process. This then means that a future possibility shall also include in the predictive digital assessment the audit details (e.g., non-conforming type, criticality, affected quality and the food safety requisite, etc.). To achieve this, an improvement project was proposed to modify the audit reporting process in the ERP in order to: 1) creating a minimum mandatory set of audit requisites that would force auditors to fill them out and provide further structured data. These sets of requisites would be defined by concentration areas (e.g., microbiology, allergen management, foreign matter prevention, chemical contamination, adulteration, etc.); 2) automatically triggering a mandatory set of requisites auditor selection as the automated risk assessment resulted in a physical audit. Then auditors must select the most appropriate set based on raw data provided in the supplier performance dashboard.

Another area to improve when it comes to quality of data is the laboratory results fields. As mentioned above, even though the type of analysis is performed with an In/out result is recorded in the ERP, criticality for both quality or food safety is not classified, limiting the ability to integrate this into a separate weighting and set it up in the analytics process to better predict future performance based on what laboratory results actually show.

With regards to TPCs, data has an opportunity for improvement in the RCA field. Today, detailed information even though is uploaded as evidence for QM professionals' revision and approval, there are not structured fields in the ERP where the complaint cause can be standardized and entered. With this, data could be better processed, and preventive improvement projects could be better focused and triggered by both QM and purchasing professional on suppliers responding to specific characteristics (e.g., geographical location, type and category of materials sourced, etc.).

6.2. Automated communication with suppliers

Communication triggered automatically to suppliers through the digital platform created to access and exchange information required for either audit results or TPCs represents was a very well-accepted approach by QM professionals as this increased efficiency in the efforts to request and remind suppliers on information to be provided on their side. Fortner, Z. A. (2021) supports our approach as referring that an integrated functionality of an automated system will enable documentation of collaboration with suppliers directly within the system.

However, as opposed to the ERP where not only the 5 data sources but also administrative information of suppliers is stored, this Digital Platform is an external portal that does not entirely mirror all supplier information existing in the ERP. Hence, if suppliers are not onboarded to the Digital Platform, then even though the communication automation is triggered from the ERP, there will be "no one" on other side of the Digital Platform to receive and respond to the automated request communication for either audits or TPCs.

6.3. Standardizing supplier performance & risk assessment

The standardization process resulted as a satisfactory outcome that showed not only a globally aligned and recognized calculation but also, it helped focusing efforts where "it mattered" showing the "real pains" of the management system that should be addressed with suppliers through the coordination of improvement actions and activities by the QM and purchasing professionals. As indicated in the results, reducing up to ca. 50% on audits to be executed physically (on-site), this allowed QM professionals to focus not only

on relevant audits, but also to improve resources efficiency for improvement activities, to prevent potential non-conformities in materials supplied to using factories.

It was clear that this digital transformation journey helped to “break down the silos”. As in explained by Fortner, Z. A. (2021), silos can disrupt supply chains by hindering communication, causing business delays, duplicating effort cross-functionally, and slowing down the time it takes to respond to quality events. Our integrated approach to supplier management through this digital journey connected the organization with our suppliers’ data ecosystem.

6.4. The collaborative role of Quality Management and IT professionals

This digital transformation journey was only possible with the collaborative contributions of the expert upstream Quality Management team. This team created the actual framework on the business needs with regards to supplier quality and performance management. Additionally, it was paramount to integrate the geographically diverse contributions from the different countries and regions as differences in experiences and quality culture needed to impregnate the globally standardized result. As authors refer in their publications, QM professionals’ collaboration shall ensure the transformation program is inclusive, collaborative and co-constructed by all internal stakeholders (Ponsignon, et al, 2019).

Another key role of the collaborative team was their participation in the implementation verification activities. As indicated by Ponsignon, *et al* (2019), QM professionals shall collaborate with IT to propose and select and/or participate in the development, testing and implementation of innovative digital tools, techniques and methods. In the frame of this digital journey, the collaborative team was paramount not only in the definition of the business rules, but also in the testing phase that was determinant for success in the big data validation upon development.

In addition to the collaborative QM team, the wider QM organization needed to know and understand the ongoing digital project being underlined, developed and implemented. For this, QM’s team leader role was also paramount to underline the way forward. Ponsignon, *et al* (2019) confirms this by stating that the role of QM lead is to help, support and advise employees regarding the changes that are underway and explain the benefits of these changes, including reassuring, communicating, informing, explaining, coaching and motivating employees. In addition, QM lead shall develop and implement training mechanisms to raise employee skills and knowledge of digital tools and techniques and offers support to employees in using the technologies.

In the context of this case study, the supplier performance and forecast implementation journey required key activities related control and measure success. Although, this stage was achieved by having supplier performance indicators, a relevant learning of this end-to-end approach included also to design and implement performance indicators, scorecards and audits related to assess the effectiveness of the digital transformation project against predefined the criteria, fact that is supported by Ponsignon, *et al* (2019). Hence, a recommendation resulting of this digital journey was to also establish and implement IT indicators that would determine effectiveness and efficiency of the implementation itself, in addition to the ones already described for the technical QM supplier topic. This may become as the most importance, as this can reduce time-consume tasks of diagnosis and resolution of problems arising from the use of digital tools and solutions that may not work as planned.

7. Conclusions

In the context of this case study, the digital journey transformed data resulted a valuable and usable data decision-making process, fostering the information analysis by QM professionals and reducing redundant or duplicated activities that changed the company's *status quo* in regards of upstream quality management. This also promoted awareness on the old pathway that intended to control, to a new one mostly aimed to prevent and predict to reduce and prevent supplier deviations.

The digital "standardization" journey also helped focusing efforts on actual potential deviations based on information showing the "real pains" of the upstream quality management system. The final goal of this is not reducing the need of human resources but allowing the existing ones to better invest their actions on relevant actions (e.g., audits) as well as improvement activities, to prevent potential non-conformities in materials supplied to using factories.

With respect to the integration approach, we also conclude that this digital transformation journey "breaks down the silos" by connecting the organization suppliers' QM data ecosystem and supporting the agility needed, speeding up the decision-making process when quality or food safety events arise, or to prevent potential ones. However, a challenge of the outmost importance within the digital transformation approach is to always bear in mind the need to ensure and (if applicable) increase the quality of data to be processed and integrated in analytics approach.

The integrated communication with third parties using automated digital IT solutions seem to be very well-accepted approaches by QM professionals, increasing efficiency in the various actions involved in the day-to-day communication with suppliers. This integrated functionality enabled the information and documentation collaboration with suppliers directly within the digital ecosystem. However, it must be ensured that connecting separate platforms must prevent process disruption by ensuring that triggers from platform, will continue its end-to-end path on the other platform.

Finally, the digital transformation journey can only be possible with the cross-functional collaborative participation of experts (e.g., upstream Quality Management), IT team, purchasing professionals and other parties interested in improving the upstream QM performance using a digital solution approach.

References

- Fortner, Z. A. (2021). Mitigating Third-Party Risks: The Benefits of Extending Quality to the Supply Chain. *Pharmaceutical Technology*, 45(9), 56–60.
- Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 123–139.
- Olson, J. E. (2003). *Data Quality: The Accuracy Dimension*. Morgan Kaufmann.
- Kazancoglu, I., Ozbiltekin-Pala, M., Mangla, S. K., Kazancoglu, Y., & Jabeen, F. (2022). Role of flexibility, agility and responsiveness for sustainable supply chain resilience during COVID-19. *Journal of Cleaner Production*, 362, 132431.
- Lacombe, A., Quintela, I., Yen-te Liao, & Wu, V. C. H. (2021). Food safety lessons learned from the COVID-19 pandemic. *Journal of Food Safety*, 41(2), e12878. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1111/jfs.12878>
- Menshikova, M. A., Piunova, Y. V., & Makhova, M. N. (2019). Digital Transformation in the Quality Management System. 2019 *International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (IT&QM&IS)* (pp. 42–46). <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1109/ITQ-MIS.2019.8928438>

- Moore, Z., Harrison, D. E., & Hair, J. (2021). Data Quality Assurance Begins Before Data Collection and Never Ends: What Marketing Researchers Absolutely Need to Remember. *International Journal of Market Research*, 63(6), 693–714. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1177/14707853211052183>
- Ponsignon, F. (1), Bressolles, C. (1), & Kleinhans, S. (2). (2019). The contribution of quality management to an organisation's digital transformation: a qualitative study. *Total Quality Management and Business Excellence*, 30(sup1), S17-S34–S34. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1080/14783363.2019.1665770>
- Tirkolae, E. B., Goli, A., Ghasemi, P., & Goodarzi, F. (2022). Designing a sustainable closed-loop supply chain network of face masks during the COVID-19 pandemic: Pareto-based algorithms. *Journal of Cleaner Production*, 333, 130056.
- Vasiliev, V. A., & Aleksandrova, S. V. (2022). Digital Technologies in Quality Management. 2022 *International Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS)* (pp. 3–6). <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1109/ITQMIS56172.2022.9976508>
- Wang, F., & Ye, L. (2023). Digital Transformation and Export Quality of Chinese Products: An Analysis Based on Innovation Efficiency and Total Factor Productivity. *Sustainability (2071-1050)*, 15(6), 5395. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.3390/su15065395>

Desarrollo tecnológico colaborativo, resiliente y exitoso en una PyME argentina: Tecnología textil antiviral aplicada al desarrollo de barbijos sociales e indumentaria

Autores: Cantero, Javier Hernán*; Benítez, Gustavo Eduardo; Jimenez, Alfredo Alberto

Contacto: *jcantero@campus.ungs.edu.ar

País: Argentina

Resumen

La ambivalencia de la pandemia de COVID-19 condujo, por un lado, a la puesta en riesgo de gran parte de la estructura productiva e industrial de los países y por el otro, al surgimiento de innumerables oportunidades para activar procesos de I+D tendientes a combatir los efectos nocivos sobre la población. En esa dinámica se insertó la PyME textil argentina KOVI SRL que, con el desarrollo colaborativo (junto con otros actores científico-tecnológicos) de un tapabocas de uso social, logró la resiliencia de la empresa y, gracias al éxito comercial, generó las condiciones para diversificar la cartera de productos en torno a la tecnología textil antiviral.

Con un enfoque metodológico basado en fuentes documentales y mediante un estudio explicativo de carácter cualitativo, el presente trabajo apunta a responder las siguientes preguntas:

¿Qué rasgos distintivos presentaron los desarrollos científico-tecnológicos de una PyME textil argentina a partir de la pandemia de COVID-19? ¿Se produjo una dinámica de triple hélice o triángulo de Sabato? Más allá de la reconversión productiva coyuntural impulsada por la pandemia de COVID-19: de qué maneras el desarrollo del tapabocas de uso social contribuyó a la viabilidad de la PyME en el largo plazo? En ese sentido, el objetivo del trabajo es analizar una trayectoria de desarrollos tecnológicos en una PyME textil argentina.

El estudio de caso propuesto posee las características de un caso individual que servirá para ilustrar el fenómeno bajo análisis y nos permitirá construir teoría a partir de la práctica.

Más allá de la naturaleza coyuntural del desarrollo tecnológico del tapabocas de uso social, la dinámica innovativa y de desarrollos posteriores centrados en la tecnología textil antiviral de la PyME bajo estudio pondrá en evidencia no sólo la resiliencia sino una trayectoria tecnológica colaborativa, tributaria de la viabilidad de la empresa en el largo plazo.

1. Introducción

Con rasgos janusianos, el contexto pandémico puso en riesgo la supervivencia de gran parte de la estructura productiva al mismo tiempo que propició procesos de I+D cuyos artefactos científico-tecnológicos mitigaron los efectos nocivos sobre la población. En esa dinámica se insertó una PyME textil argentina que, con el desarrollo colaborativo de un tapabocas de uso social, logró la resiliencia de la empresa y, mediante el éxito comercial, generó las condiciones para desarrollos tecnológicos futuros en torno a los textiles funcionales.

La presente ponencia se propone analizar los procesos de desarrollo tecnológico generados a partir de la pandemia de COVID-19 en una PyME textil Argentina. En ese sentido, se utiliza el marco teórico de la teoría de la economía de la innovación, el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (v.g. CTS) y una serie de nociones de los estudios organizacionales (ej. resiliencia organizacional).

Asimismo, se adopta una estrategia metodológica basada en fuentes documentales y entrevistas semi-estructuradas que apuntarán a responder las siguientes preguntas: ¿Qué rasgos distintivos presentaron los desarrollos científico-tecnológicos de una PyME textil argentina a partir de la pandemia de COVID-19? La respuesta resiliente, de naturaleza coyuntural, impulsada por la pandemia, ¿contribuyó al desarrollo de una trayectoria socio-técnica perdurable en el tiempo?

La evidencia empírica recolectada permitirá sostener que la PyME textil bajo estudio, con el desarrollo colaborativo de un tapabocas de uso social, logró la resiliencia y generó las condiciones para desarrollos tecnológicos en torno a los textiles funcionales, reforzando una trayectoria socio-técnica, tributaria de la viabilidad empresarial en el largo plazo.

2. Marco teórico

La construcción del marco teórico que sustenta el presente trabajo se basa en la fertilización cruzada entre los campos de estudio de la economía de la innovación y el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (v.g. CTS). Además, se moviliza la noción de resiliencia organizacional tal como es concebida en los estudios organizacionales. El primer terreno de estudio brindará las categorías conceptuales para caracterizar los procesos de desarrollos científico-tecnológicos bajo análisis mientras que el enfoque de CTS, específicamente a través de la noción de trayectoria socio-técnica, permitirá un abordaje diacrónico del estudio de caso.

2.1. Distinciones epistemológicas de la economía de la innovación para caracterizar los procesos de I+D

Los procesos de innovación fueron concebidos por el campo de estudio de la economía de la innovación (Schumpeter, 1912 [1934]) como invención más explotación comercial de nuevos productos, procesos productivos, mercados y formas de organizar (Dodgson et al. 2008). Innovar es una nueva forma de hacer algo que se comercializa (Porter, 1990).

Diversas fueron las tipologías y taxonomías propuestas para el estudio de los procesos de innovación. De ahí las distinciones de innovación incremental y radical (Freeman, 1974); discontinuidades tecnológicas y progreso técnico incremental (Tushman y Anderson, 1986; 1990); innovaciones modulares y arquitecturales (Henderson y Clark, 1990); innovaciones regulares, arquitecturales, de nicho de mercado y revolucionarias (Abernathy y Clark, 1985).

¿Cuál es el origen, las causas o las fuentes de los procesos de I+D? Desde la perspectiva del *management* se propuso un giro copernicano que excedió las categorías conceptuales anteriormente mencionadas. Se trata del desplazamiento desde la *innovation* hacia el proceso de *innovating*. Se cambia el foco desde los artefactos innovadores hacia el proceso de innovación, entendido como una búsqueda teleológica y organizada del cambio (Drucker, 1986). En esa línea de pensamiento, innovar es un proceso sistemático que requiere de un monitoreo permanente de las fuentes de oportunidades de innovación; monitoreo que asume la organización y que puede derivar del rol dominante de los usuarios en el proceso de innovación (Von Hippel, 1988).

El desplazamiento epistemológico desde “la innovación” hacia “el proceso de innovación” tiene su contrapartida empírica con el desarrollo de recursos organizacionales (v.g. capacidades, competencias) para aprovechar las oportunidades (Dodgson et al., 2008). De ahí la relevancia del *resource based view*, para el que las competencias organizacionales constituyen el eje central del proceso de innovación (Eisenhardt y Martin, 2000; Penrose, 1959; Prahalad y Hamel, 1990; Teece, 1980, 1997; Wernerfelt, 1984; Williamson, 1975).

Complementando las categorías conceptuales de base, desde las ciencias de la gestión se han propuesto enfoques, modelos y herramientas que tratan de imponerse como el *one best way* para gestionar el proceso de innovación. Dodgson et al. (2008) identifican cinco enfoques diferenciados para gestionar la innovación (i.e. *research-push*, *demand-pull*, proceso de innovación estratégico e integrado, modelo integrador y enfoque colaborativo) que se caracterizan por la forma específica en que se conciben el *locus* de inversión, las fuentes de innovación, la secuencia de las fases de los procesos de innovación y los actores involucrados.

Las innovaciones, como los virus, no reconocen los límites de una organización. En los últimos tiempos predomina el enfoque colaborativo de innovación, tanto entre empresas como a través de partenariados público-privados. Desde hace décadas, la propuesta del triángulo de Sabato (1970), rebautizado como enfoque de triple hélice (Etzkowitz, 2008), puso en primer plano la relevancia de las interacciones entre los múltiples actores involucrados en los procesos de innovación.

2.2. El aporte de la CTS a través de la noción de trayectoria socio-técnica

Ante la necesidad de abordar la generación y acumulación de conocimientos tecnológicos emergió la noción de “trayectoria”. Diversos autores se refieren a trayectorias naturales (Rosenberg, 1976) mientras que otros subrayan su carácter tecnológico (Dosi, 1982, 1988). Si bien epistemológicamente son incompletas, ambas nociones son de utilidad para reflexionar en torno a procesos más abarcativos que impliquen no sólo trayectorias técnicas sino también organizacionales y/o institucionales.

La *tekhné* es humana. Todas las tecnologías son socialmente construidas ergo humanas. De hecho, resulta simplificadora e incluso errónea la operación tendiente a escindir las esferas tecnológicas y sociales ya que “las sociedades son tecnológicas, así como nuestras tecnológicas son sociales” (Thomas, Lalouf y Fressoli, 2008:12).

Wiebe Bijker y Trevor Pinch (1984, 2008) desarrollaron la idea de construcción social de la tecnología. De ahí surge una teoría acerca de por qué determinadas tecnologías son más exitosas que otras. Éxito y fracaso que, según los autores, resulta de las diversas interpretaciones de los artefactos, en función del tipo de problemas para los cuales el artefacto es considerado una solución.

Irrumpe el nivel de análisis socio-técnico combinando las matrices disciplinarias de la sociología de la tecnología y la economía del cambio tecnológico. Complejiza las concepciones permitiendo reflexionar no sólo acerca de la naturaleza tecnológica de los cambios sociales sino también de la naturaleza social de los cambios tecnológicos. En ese sentido, “trayectoria socio tecnológica permite dar cuenta de procesos de co-construcción de productos, procesos organizativos y organizacionales e instituciones, relaciones usuario-productor, procesos de aprendizaje y relaciones, problema-solución, procesos de construcción de funcionamiento o no funcionamiento de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor o de un marco tecnológico determinado” (Thomas y Buch, 2008: 249).

Dadas las características del constructo teórico “trayectoria socio-técnica”, se pone en evidencia su potencialidad a la hora de realizar un análisis diacrónico de los procesos de I+D en un sector industrial como el textil.

2.3. La noción de resiliencia organizacional: entre la supervivencia y el sendero evolutivo

El conjunto de distinciones epistemológicas y enfoques reseñados resulta pertinente para analizar la capacidad de resiliencia organizacional, haciendo foco en los desarrollos científico- tecnológicos generados a partir de la pandemia de COVID-19 en Argentina. Asimismo, se trata de comprender el alcance de las innovaciones y las futuras posibilidades para generar procesos endógenos de innovación tecnológica.

La resiliencia, término polisémico, es una noción originalmente utilizada en disciplinas como la ecología, la psicología y la ingeniería (Manyena, 2006). En el primer caso se trata de los ecosistemas que desarrollan la capacidad de absorción de perturbaciones conservando la estructura, dinámica y funcionalidad. Algo similar se asume en el terreno de la psicología, pero en este caso aplicada a los seres humanos. En el terreno ingenieril se remite a la energía que puede ser recuperada de un material deformado cuando cesa la fuerza que lo deformó. Aplicado al universo organizacional, la resiliencia se concibe como la flexibilidad, la capacidad de lidiar con lo inesperado y las situaciones no planeadas y la capacidad de respuesta rápida ante eventos traumáticos, incluso catastróficos (Hale y Heijner, 2006).

El aprovechamiento conceptual de la noción de resiliencia para el análisis organizacional ha redundado en la identificación de una multiplicidad de competencias asociadas. En ese sentido, capacidades organizacionales como las de recuperación, aprendizaje y flexibilidad son algunas de las frecuentemente señaladas como claves en las organizaciones resilientes. Asimismo, capacidad de absorción (Holling et al, 1995; Cardona, 2003), adaptabilidad (Mallak, 1998; Comfort, 1999; Pelling, 2003), capacidad para lidiar con peligros inesperados (Wildavsky, 1991), capacidad de respuesta (Home y Orr, 1998; Kendra y Wachtendorf, 2003), anticipación y recuperación son recurrentemente evocadas en las diferentes acepciones de resiliencia organizacional (Ganguly et al, 2018; Holbeche, 2018; Leflar y Sieger, 2013; Weick y Sutcliffe, 2007; Woods, 2013).

3. Metodología

¿Cuáles fueron los rasgos distintivos de los desarrollos científico-tecnológicos de una PyME textil argentina a partir de la pandemia de COVID-19? La respuesta resiliente ante el shock pandémico de la PyME textil bajo estudio, ¿contribuyó al desarrollo de una trayectoria socio-técnica perdurable en el tiempo? Estas preguntas se intentarán responder en el presente trabajo, adoptando un enfoque metodológico basado en fuentes documentales, entrevistas semi-estructuradas¹ y mediante un estudio explicativo de carácter cualitativo. En última instancia, el objetivo del trabajo es analizar la trayectoria de desarrollos tecnológicos en una PyME textil argentina.

La empresa textil y, en particular, su trayectoria evolutiva, será concebida como un estudio de caso que permitirá construir teoría a partir de la práctica (Eisenhardt, 1989, 2007; Yin, 2003). Se trata de un estudio de caso individual, esencial para ilustrar el fenómeno bajo análisis (Creswell, 2007) e insoslayable para, en un futuro cercano, incorporar múltiples casos dando lugar a la lógica comparativa (Yin, 2003).

4. Presentación del caso

Kovi SRL es la empresa textil que articuló el proceso de desarrollo tecnológico del tapabocas de uso social Atomprotect, más conocido como “el barbijo del CONICET”.

Se trata de una empresa textil originaria de La Matanza, Provincia de Buenos Aires, que fabrica y comercializa toallas, toallones, batas y otros productos textiles “de rizo” destinados a la gran distribución (v.g. supermercados) y al sector de hotelería y turismo.

Creada hace casi treinta años, promediando la segunda década de los años 2000 dio inicio un período particularmente dificultoso para la industria textil en general y para Kovi SRL en particular. Posteriormente

1. Hasta la actualidad se han realizado dos etapas del trabajo de campo que incluyeron entrevistas a interlocutores clave de la empresa (CEO, Gerente General, Responsable del área I+D) y una visita a planta.

te, con el advenimiento de la pandemia, la empresa afrontó el desafío de su supervivencia reconvirtiendo su producción de blanquería a la producción del tapabocas de uso social.

El pasaje de una producción a otra resultó determinante para ser considerada como una empresa de “actividad esencial” en los términos legales del ASPO (i.e. Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio), logrando la continuidad productiva y no sólo asegurando su supervivencia. En efecto, la producción del barbijo implicó multiplicar la escala productiva y pasar de una plantilla laboral de cuarenta empleados a más de cien.

Desde el punto de vista de la infraestructura, aquella empresa originaria de La Matanza, actualmente dispone de una planta productiva en Bella Vista (Provincia de Buenos Aires), donde se instaló al comienzo de la pandemia, y en la que se realiza todo el proceso productivo. La planta de La Matanza quedó reservada para el almacenaje de productos terminados.

Actualmente, Kovi SRL es una PyME textil especializada en “textiles funcionales” que continúa produciendo blanquería aunque tiene un foco en diversas líneas de productos textiles con funciones antibacterianas y antivirales que le permite diferenciarse del resto de las empresas textiles, desarrollar el mercado interno y mitigar los desafíos amenazantes del sector textil mundial.

5. Análisis del caso

Desde el comienzo de la pandemia de COVID-19, la empresa textil, especialmente su ápice estratégico, encontró una salida virtuosa a las restricciones establecidas por la cuarentena y, en particular, lograr encuadrarse como empresa de actividad esencial. La respuesta resiliente consistió en desarrollar un barbijo social para combatir la transmisión del COVID-19.

La idea de desarrollar un barbijo social surgió en Kovi SRL con el establecimiento de la cuarentena, en marzo de 2020. Bastaron dos meses de desarrollo y cuatro meses más para que el “barbijo del CONICET” evolucionara desde una idea hasta un artefacto científico-tecnológico comercializable.

La PyME Kovi SRL, en colaboración con el conjunto de investigadores del CONICET² (con asiento institucional en las Universidades UNSAM³ y UBA⁴) desarrollaron un barbijo social eficiente para evitar el contagio del COVID-19.

El AtomProtect⁵, popularmente conocido como el “barbijo del CONICET”, es una mascarilla resultante de la utilización de la nanotecnología en el proceso textil. Se compone de sucesivas capas de telas con activos sanitizantes (i.e. agentes germicidas, autoesterilizante, bioactivo) que constituyen una barrera eficaz a la transmisión del virus tipo SARS-Cov-2 *vía* los aerosoles acuosos.

Desde el punto de vista de la naturaleza del proceso de desarrollo tecnológico, el barbijo AtomProtect es una innovación incremental (Freeman, 1974) que adapta los conocimientos en mascarillas quirúrgicas, agentes germicidas y telas autoesterilizantes. Tanto el diseño, como la idea de sucesivas capas de telas, así como la incorporación del clip nasal, fueron características del producto que se adaptaron de mascarillas quirúrgicas ya existentes.

Según el responsable del equipo de I+D, “una cosa es echarle Lisoform a una tela y otra cosa es un antiviral y que resista a los lavados”. En ese sentido, el gran desafío tecnológico fue dar con “la fórmula” antiviral y an-

2. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

3. Universidad Nacional de San Martín.

4. Universidad Nacional de Buenos Aires.

5. Marca registrada por Kovi SRL para comercializar la línea de tapabocas de uso social que es objeto de estudio en el presente trabajo.

tibacteriana. En otros términos, ¿cómo hacer para que los agentes germicidas se mantuvieran en la tela del barbijo y conservaran su acción antiviral y antibacteriana? En esta instancia resulta de capital importancia la naturaleza colaborativa del proceso de desarrollo tecnológico. En efecto, confluyeron los actores de la comunidad científica (i.e. UNSAM, UBA), instituciones tecnológicas (i.e. INTI⁶, INTA⁷) y un actor de la industria textil (i.e. empresa Kovi SRL.) para dar con “la fórmula” antiviral y antibacteriana del “barbijo del CONICET”.

Los conocimientos científicos se articularon a partir de un conjunto de investigadores de diversas áreas (ej. tratamiento de efluentes contaminados, polímeros, transferencia tecnológica) del CONICET asentados en las Universidades Nacionales UNSAM y UBA.

La participación del INTI y del INTA, el primero para la realización de los testeos textiles y el segundo para certificar la antiviralidad, terminó de configurar un esquema de innovación y desarrollo tecnológico “de triple hélice” que no sólo se destaca por la fluidez de sus interacciones sino especialmente por la celeridad con la que se sortearon las distintas etapas, desde la concepción de la idea del barbijo hasta su producción a escala y comercialización en todo el mercado argentino⁸.

A pesar de la dificultad de establecer el éxito o fracaso de un proceso de I+D, si se tiene en cuenta una serie de criterios como el reconocimiento del producto, la performance económica y los desarrollos futuros, se observan resultados exitosos derivados del barbijo AtomProtect, tanto para la empresa textil como para el resto de los actores científicos, institucionales y para la población en su conjunto.

Rápidamente se convirtió en una suerte de “producto genérico” de barbijo social. Eficiente desde el punto de vista de la lucha contra el COVID-19 y verdadero producto plataforma a partir del cual se desencadenó una diversificación de productos relacionados (ej. familia de barbijos, alcohol en crema, paños protectores).

En esta instancia es oportuno rescatar la noción de trayectoria socio-técnica (Thomas et al, 2008). En efecto, si bien se conoce el “barbijo del CONICET” como si fuera un único artefacto científico-tecnológico cabe señalar que tuvo lugar una trayectoria o familia de productos, que arranca con el barbijo violeta (de dos capas). Como señalan en la empresa textil, fue el barbijo 1.0 ya que constituyó la primera versión, cuyo color, lejos de hacer referencia al movimiento feminista, estaba relacionado al efecto de las sustancias antivirales y antibacterianas sobre la tela.

Más tarde se desarrolla el barbijo de tres capas al que se le agrega el clip nasal y luego se llega al barbijo “total black”⁹, que también implicó una innovación incremental, quizás la más desafiante ya que las sustancias antivirales y antibacterianas no permitían dar con el color negro. En ese sentido, se observa una verdadera trayectoria socio-técnica.

Por otro lado, si ampliamos el período temporal, se puede observar una trayectoria socio-técnica más nítida en torno a los textiles funcionales que se inicia con el intento de desarrollar toallas antibacterianas¹⁰. Luego emerge el desarrollo tecnológico de la mascarilla antiviral y, en la actualidad, se observa una continuidad con el desarrollo tecnológico de las colitas repelentes de piojos.

En los actuales tiempos postpandémicos, la empresa textil continúa con esta trayectoria socio-técnica en torno a los textiles funcionales con tres líneas de desarrollos en marcha: a) cubrecamas y cortinas (lí-

6. Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

7. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

8. Cabe señalar que los interlocutores hicieron referencia a la ralentización del proceso en la instancia de certificación en la que tuvieron que interactuar con la ANMAT.

9. También se desarrolló una línea de barbijos para niñas/os, los Atomprotect Kids y los barbijos N95+.

10. Este es un desarrollo previo a la pandemia de COVID-19 y aún hoy en la empresa no han logrado dar con el producto comercializable.

nea de productos que repele mosquitos); b) sábanas, toallas y toallones (línea bactericida, para prevenir el desarrollo de hongos y bacterias) y c) ropa (remeras y joggings que combinarán las tecnologías de las dos líneas precedentes).

6. Elementos para la discusión

A partir del estudio de caso presentado es oportuno cuestionarse acerca de la capacidad de resiliencia, tanto de una empresa textil productora del “barbijo del CONICET” como del conjunto del Sistema Nacional de Innovación (v.g. SNI) argentino.

Ante el shock pandémico de COVID-19, el SNI argentino respondió con celeridad generando artefactos científico-tecnológicos y logrando no sólo su supervivencia sino experimentando un resurgimiento de su estructura y desarrollo de vínculos con actores empresariales. Cabe preguntarse acerca de la resiliencia del SNI en períodos post-pandémicos y de fragilidad económica, social y política, características actuales del contexto argentino.

En segundo lugar, la permanente dinámica entre los contextos y las organizaciones hace que variables y procesos como la situación macroeconómica, social y de las políticas públicas de fomento de la CTI en Argentina pongan un signo de interrogación en torno a la naturaleza y configuración de los procesos de innovación. El intento de reeditar un esquema de innovación de triple hélice o de “triángulo de Sabato” durante la pandemia no tiene asegurada su perdurabilidad en un contexto de posible, incluso probable, cambio de paradigma político al frente del gobierno nacional.

Finalmente, considerando la empresa PyMe textil estudiada, es pertinente proyectarse más allá de la resiliencia lograda durante la pandemia y analizar la perdurabilidad de la trayectoria socio-técnica en torno a los textiles funcionales, no sólo desde el punto de vista endógeno, es decir desde la perspectiva de las capacidades dinámicas (Eisenhardt y Martin, 2000) que se pueden generar en la empresa a partir del exitoso desarrollo del barbijo del CONICET, sino desde el punto de vista exógeno. En otras palabras, superada la pandemia, ¿continuará el ciclo virtuoso y convergente entre *animal spirits* empresariales y nivel de demanda social de textiles funcionales como para generar un proceso evolutivo de la empresa?

7. Conclusiones

El shock exógeno de la pandemia de COVID-19 para el mundo en su conjunto y para Argentina en particular exigió capacidad de resiliencia y catalizó desarrollos científico- tecnológicos. Desde elementos de protección personal, dispositivos diagnósticos, terapéutica, hasta vacunas, los actores del SNI respondieron de manera resiliente y en el corto plazo se generaron artefactos tecnológicos comercializables para combatir la pandemia.

El presente estudio de caso permitió describir un desarrollo tecnológico exitoso, cuyo artefacto tecnológico (v.g. el barbijo del CONICET), resultante de un proceso de innovación incremental y colaborativo, se inserta en una trayectoria socio-técnica de una empresa textil PyME, con proyección futura en torno a los textiles funcionales.

El barbijo social AtomProtect se trató de un proceso de innovación incremental resultante de la fusión entre la nanotecnología y el proceso textil, articulado por Kovi SRL, que se caracterizó por la colaboración con investigadores del CONICET y diversos organismos públicos (ej. INTI, INTA).

Superada la pandemia de COVID-19 es pertinente proyectarse más allá de la resiliencia lograda y analizar el potencial sendero evolutivo de la trayectoria socio-técnica en torno a los textiles funcionales de la

empresa textil Kovi SRL. Un interrogante aparece en el horizonte: el contexto postpandémico en Argentina, ¿constituirá una palanca o un ancla a su desarrollo tecnológico, industrial y económico? Pregunta de respuesta incierta tanto para la empresa aquí estudiada como para el entramado productivo y para el conjunto del SNI argentino.

Referencias bibliográficas

- Abernathy, W. y Clark, K. (1985). Innovation: mapping the winds of creative destruction. *Research Policy*, 14, 3-22.
- Abraham, G.; Caracciolo, P.; Miró Specos, M.; Escobar, G. y Hermida, L. (2012). Nanotecnología para textiles funcionales. *Asociación Argentina de Materiales*, 36-46.
- BAE Negocios (2020). Garantizar permitió a muchas pymes reconvertirse y enfrentar la pandemia. Sección Economía, 25/06/20.
- Barragán, F. (2021). La pyme textil que se reconvirtió para producir súperbarbijos. *Diario Página 12*, 20/03/21.
- Pinch T. y Bijker W. (1984). The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. *Social Studies of Science*, 14(3), 339-441.
- Pinch T. y Bijker W. (2008). La construcción social de hechos y artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiarse mutuamente. En Thomas H. y Buch A. (coords.), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*. Universidad Nacional de Quilmes.
- Bijker, W.; Hughes, Th. y Pinch, T.J. (1987). *The Social construction of technological systems*. The MIT Press.
- Budasoff, A. (2021). ¿Cómo funciona la trama que hace llegar los barbijos del Conicet a los barrios populares? *Diario Infobae, Plataforma Soluciones para América Latina*, 12/04/23.
- Camus, A. (1947). *La peste*. Editions Gallimard.
- Cantero, J.; Gonzalez, N. y Díaz, D. (2017). Managing innovation in the Argentinian nuclear sector: The case of Atucha II nuclear power plant (NPP), *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 30(4), 565-580.
- Cardona, O.D. (2003). *The Notions of Disaster Risk: Conceptual framework for Integrated Management. Information and Indicators Program for Disaster Risk Management*. Inter-American Development Bank, Manizales.
- Comfort, L. (1999). *Shared Risk: Complex Systems in Seismic Response*. Pergamon.
- Creswell, J. (2007). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches*. Sage Publications.
- Diario El Debate (2020). *Desarrollan telas antivirales para barbijos de uso social*. AÑO: XXVI - EDICION N°: 9.308. 07/08/20
- Dodgson, A., Gann, M. y Salter, D. (2008). *The management of technological innovation*. Oxford University Press.
- Dosi, G (1988). "The nature of the innovative process". En Dosi G. et al (eds.), *Technical Change and Economic Theory* (pp. 221-238). Pinter.
- Dosi, G. (1982). Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change. *Research Policy*, 11, 147-62.
- Drucker, P. (1986). *Innovation and entrepreneurship. Practice and principles*. Harper & Row.
- Eisenhardt K. y Martin, J. (2000). Dynamic capabilities: What are they? *Strategic Management Journal*, 21(10/11), 1105-1121.
- Eisenhardt, K. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532-550.

- Eisenhardt, K. (2007). Theory building from cases: opportunities and challenges. *Academy of Management Journal*, 50(1), 25-32.
- Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix: University–Industry–Government. Innovation in Action*. Routledge.
- Freeman, C. (1974). *The economics of industrial innovation*. Pinter.
- Freeman, C. (1987). *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter.
- Ganguly, A.; Bhatia, U. y Flynn, S. (2018). *Critical Infrastructures Resilience Policy and Engineering Principles*. Taylor & Francis Group.
- Glaser, B. y Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*, Aldine Publishing Company.
- Hale, A. y Heijner, T. (2006). *Defining resilience*. En Hollnagel, E.; Woods, D y Leveson, N., *Resilience Engineering. Concepts and Precepts*. Ashgate Publishing Limited.
- Harriague, S. y Quilici, D. (comps.) (2014). *Estado, política y gestión de la tecnología: obras escogidas 1962-1983 Jorge Sabato* (1ª ed.). Universidad Nacional de General San Martín, UNSAM EDITA.
- Henderson, R. y Clark, K. (1990). Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, 35, 9-30.
- Holbeche, L. (2018). *The agile organization: how to build an engaged, innovative and resilient business* (2a ed.), Kogan Page Ltd.
- Hollangel E., Woods, D. y Levenson N. (eds.) (2013). *Ingeniería de la resiliencia. Conceptos y preceptos*, Modus Laborandi
- Holling, C.S., Schindler, D.W., Walker, B.W. y Roughgarden, J. (1995). Biodiversity in the functioning of ecosystems: an ecological synthesis. En C. Perrings, K.G. Maler, C. Folke, C.S. Holling y B.O. Jansson (eds.), *Biodiversity loss: economic and ecological issues* (pp. 44-83). Cambridge University Press.
- Horne, J.F. y J.E. Orr (1998). Assessing Behaviours that Create Resilient Organisations. *Employment Relations Today*, 24(4), 29–39.
- Kendra, M.J. y T. Wachtendorf (2003). Elements of Resilience After the World Trade Center Disaster: Reconstructing New York City's Emergency Operation Center. *Disasters*, 27(1), 37– 53.
- Kotarbinski, T. (1965). *Praxiology. An introduction to the sciences of efficient action*. Pergamon Press Ltd.
- Leflar, J. y Siegel, M. (2013). *Organizational Resilience. Managing the Risks of Disruptive Events –A practitioner's Guide*. CRC PressTaylor & Francis Group.
- Lundvall, B-Å. (ed.) (1992). *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter.
- Mallak, L. (1998). *Resilience in the Healthcare Industry*. Artículo presentado en Seventh Annual Engineering Research Conference, Banff, Alberta, Canada, 9–10 de mayo.
- Manyena, S. (2006). The concept of resilience revisited. *Disaster*, 30(4), 433-450.
- March, J. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2(1), 71-87.
- Metcalfe, S. (1995). The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives. En P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Blackwell Publishers.
- Pelling, M. (2003). *The Vulnerability of Cities: Natural Disasters and Social Resilience*. Earthscan.
- Penrose, E. (1959). *The Theory of the Growth of the Firm*. Basil Blackwell.
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press.
- Prahalad C. y Hamel G. (1990). The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 68(3), 79-91.

- Revista Más Industrias (2023). *Atom Protect: Kovi SRL, la empresa detrás del famoso "barbijo del CONICET"*. <https://masindustrias.com.ar/atom-protect-kovi-srl-la-empresa-detras-del-famoso-barbijo-del-conicet/>
- Rosenberg, N. (1976). *Perspectives on technology*. Cambridge University Press.
- Sabato, J. (1970). El papel del personal científico y tecnológico del sector público en el desarrollo nacional. *Administración y Economía*, 1(2), 9-18.
- Schumpeter, J. (1912 [1934]). *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle*. Harvard University Press.
- Teece, D. J. (1980). Economics of scope and the scope of the enterprise. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 1, 223-247.
- Teece, D.; Pisano, G. y Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.
- Thomas, H. y Buch, A. (coords.) (2008). *Actos, actores y artefactos*. Universidad Nacional de Quilmes.
- Thomas, H., Fressoli M. y Aguiar D. (2006). Procesos de construcción de funcionamiento de Organismos Animales Genéticamente Modificados: El caso de la vaca transgénica clonada (Argentina 1996-2006). *Revista Convergencia*, 13(42), 153-180.
- Thomas, H., Lalouf A. y Fressoli, M. (2008). Introducción. En Thomas y Buch (coords.), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología* (pp. 9-17). Universidad Nacional de Quilmes.
- Thomas, H., Versino, M. y Lalouf, A. (2008). La producción de tecnología nuclear en Argentina. El caso de la empresa Invap. *Desarrollo Económico*, 47(188), 543-575.
- Thomas, H.; Versino, M. y Lalouf, A. (2003). Dinámica socio-técnica y estilos de innovación en países subdesarrollados: operaciones de Resignificación de Tecnologías en una empresa nuclear y espacial argentina. En ALTEC: X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: Conocimiento, innovación y competitividad: Los desafíos de la Globalización, México D. F., CD, ALTEC UAM y UNAM.
- Tushman, M. y Anderson, Ph. (1986). Technological discontinuities and organizational environments. *Administrative Science Quarterly*, 31, 439-465.
- Vilchez Maldonado, S. (2014). *Textiles funcionales obtenidos a partir de la incorporación de partículas poliméricas* [Tesis de Doctorado, Universitat de Barcelona].
- Vis, A. (2021). *El desafío de dirigir la planta donde se produce un barbijo muy especial*. Diario La Voz del Pueblo, 11/04/21. <https://lavozdelpueblo.com.ar/noticia/106165-El-desafío-de-dirigir-la-planta-donde-se-produce-un-barbijo-muy-especial%0A>
- Von Hippel, E. (1988). *The sources of innovation*. Oxford University Press.
- Weick, K. y Sutcliffe, K. (2007). *Managing the unexpected: resilient performance in an age of uncertainty*. John Wiley & Sons.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5(2), 171-180.
- Wildavsky, A. (1991). *Searching for Safety*. Transaction.
- Williamson, O. E. (1975). *Markets and Hierarchies*. Free Press.
- Woods, D. (2013). *Características esenciales de la resiliencia*. En Hollnagel, Woods y Leveson (eds.), *Ingeniería de la resiliencia*. Modus Laborandi.
- Yin, R. (2003). *Case study research. Design and methods* (3a ed.). Sage Publications.
- Zamponi, A. (2022). *Los superbarbijos UNSAM-UBA-CONICET inactivan el virus H1N1*. Noticias UNSAM, 11/05/22. <https://noticias.unsam.edu.ar/2022/05/11/los-superbarbijos-de-unsam-uba-conicet-inactivan-el-virus-h1n1/>

Zapata Giraldo, J.; Botero Palacio, L.; Escobar Mora, N.; Ortiz Trujillo, I.; Galeano, B.; Hoyos Palacio, L. y Cuesta, D. (2018). Textiles funcionales como barrera de protección ante infecciones asociadas a la atención en salud. *Revista EIA*, 15(29), 13-33.

EJE TEMÁTICO n.º 7

Emprendimientos (startups, empresas de base tecnológica - EBT, emprendimiento innovador y/o social, incubadoras, etc.)

START – Empreendedorismo científico: Estímulo à criação de spin-offs acadêmicas na Universidade Federal de Juiz de Fora

Autores: Filgueiras Kitamura, Pedro Taizo*; De Andrade Faria, Eveline; Miranda Frossard, Leonardo

Contacto: *pedro.kitamura@engenharia.ufjf.br

País: Brasil

Resumo

As universidades desempenham um papel fundamental na promoção do avanço científico e tecnológico, sendo responsáveis por inovações que podem melhorar a qualidade de vida da população e impulsionar a economia. Frequentemente, a pesquisa científica é incapaz de atender às demandas do mercado e da sociedade. Um dos meios mais eficientes para a transferência de tecnologia do meio acadêmico para a sociedade é pelas *spin-offs* acadêmicas, empresas originadas através de pesquisas acadêmicas. O presente artigo tem como objetivo apresentar como a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) capacita seus pesquisadores em temas que estimulem a criação de *spin-offs* acadêmicas. Para compreender melhor essa realidade, realizou-se um estudo de caso, através do curso on-line Start - Empreendedorismo Científico, que visa a capacitação de pesquisadores nos temas: empreendedorismo, inovação, propriedade intelectual e metodologias ágeis de modelagem de negócios. Para isso, obteve-se dados quantitativos do curso sobre a aceitação da comunidade acadêmica e a efetividade dos conhecimentos adquiridos. Ademais, foi realizada uma análise qualitativa, mediante pesquisa de satisfação, com opiniões dos participantes. Os resultados do estudo de caso demonstraram que o curso obteve 133 inscritos, sendo 105 aprovados, com aproveitamento médio das atividades de 93%. As pesquisas de satisfação mostraram que a maioria dos participantes avaliou positivamente o conteúdo apresentado, classificando como muito importante o conhecimento de empreendedorismo e inovação para o pesquisador. Outro resultado foi o conhecimento sobre *Spin-offs* acadêmicas: 97% dos pesquisadores possuíam nenhum ou pouco conhecimento sobre o tema anteriormente. Assim, foi possível perceber que o Start - Empreendedorismo Científico atingiu seu objetivo, já que após o curso, diversos pesquisadores da UFJF tiveram contato com o tema, mostrando como é possível transferir as tecnologias advindas das pesquisas para o mercado.

Palavras chaves: spin-offs acadêmicas; empreendedorismo científico; empresas de bases tecnológica.

1. Introdução

Definir empreendedorismo não é uma tarefa simples, ao contrário de outros conceitos, pois, como afirmado por Fillion (2000), o empreendedorismo é um campo de pesquisa em constante evolução, ainda sem uma teoria estabelecida de forma definitiva. Apesar da variação constante na definição, a mais adotada é a de Schumpeter (1961) que apresenta o empreendedor como alguém que consegue identificar oportunidades de negócio e realocar recursos existentes de maneira a explorar essas oportunidades por meio de novas combinações, rompendo com os padrões tradicionais de emprego.

Pelas características do empreendedor, o desenvolvimento econômico de um país está diretamente ligado ao desenvolvimento do empreendedorismo, uma vez que novos empreendimentos estimulam a competitividade no mercado, e conseqüentemente incentiva o estímulo à inovação, por meio da inserção de novos produtos ou processos no mercado (STEL; CARREE e THURIK, 2005; PORTER, 1992). A situação

atual dos empreendimentos brasileiros demonstra que a economia ainda não está tão avançada, quanto ao seu potencial de gerar empresas inovadoras (SILVESTRE et al., 2008; JONATHAN, 2005).

Para alavancar o desenvolvimento econômico e tecnológico dos países, Garcia *et al* (2012), apresenta o empreendedorismo científico, como uma atividade valiosa. Uma vez que propicia o surgimento de empresas intensivas em conhecimentos científicos e tecnológicos.

O empreendedorismo científico é apresentado por Tonelli (2013) como o uso intensivo de novas tecnologias, resultantes de uma relação direta com a pesquisa científica. Por meio da conexão vital com instituições públicas de ciência e tecnologia. Essas atividades estão relacionadas ao licenciamento de produtos para setores industriais e à criação de empresas de base tecnológica a partir de tecnologias geradas nos processos de pesquisa científica.

As *spin-offs* acadêmicas são empreendimentos que surgem a partir do ambiente acadêmico com o intuito de explorar comercialmente tecnologias ou inovações desenvolvidas em pesquisas científicas. Essas empresas buscam transformar conhecimentos e descobertas em produtos, serviços ou processos comercializáveis, visando não apenas o avanço científico, mas também o impacto econômico e social (ARAUJO et al., 2005; SHANE, 2004; MATT; MIREILLE e SCHAEFFER, 2015).

Existem duas classificações quanto a formação das *spin-offs* acadêmicas. Quando toda a equipe de fundadores é composta por pesquisadores, essa empresa pode ser dita uma *Spin-offs* pura. Entretanto existem as *Spin-offs* híbridas, que são fundadas por pesquisadores universitários em conjunto com pessoas de fora da academia. Em ambos os casos essas empresas se fundamentam na base acadêmica para o desenvolvimento de suas tecnologias (FRYGES; HELMUT e MIKE, 2014).

A criação de uma *spin-off* acadêmica é impulsionada por fatores fundamentais, como o reconhecimento acadêmico, a busca por novos desafios e a realização pessoal. Esses elementos desempenham papéis cruciais na tomada de decisão dos pesquisadores ao optarem por embarcar na jornada empreendedora, escolhendo essa oportunidade em vez de outras possibilidades (FINI et al., 2009; HAYTER, 2011; MEYER, 2003).

Nesse contexto de sinergia entre os setores produtivos e a academia, Araujo et al. (2005) destaca a importância da educação empreendedora para a criação de *spin-offs* acadêmicas, uma vez que vão além de pesquisas inovadoras com potencial para gerar produtos ou processos. É necessário apoiar pesquisadores na constituição de empresas, para isso é fundamental promover uma cultura empreendedora na universidade. Também deve haver a conscientização de que o empreendedorismo tecnológico e a criação *spin-offs* acadêmicas são alternativas positivas para a universidade.

Com o objetivo de suprir essa demanda na Universidade Federal de Juiz de Fora, foi desenvolvido o curso Start - Empreendedorismo Científico, que oferece aos pesquisadores da instituição um conhecimento abrangente dos principais conceitos e ferramentas necessários para a criação de *spin-offs* acadêmicas e gestão da propriedade intelectual. O curso capacita os participantes, fornecendo as habilidades e informações essenciais para empreender com base em pesquisas científicas (Curso START, 2023).

2. Metodologia

Para atingir os objetivos foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os temas: Empreendedorismo, Empreendedorismo Científico e *Spin-offs* Acadêmicas, que na visão de GIL (2022) a pesquisa bibliográfica é “desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Ainda na classificação de GIL (2022), seguiu-se para a pesquisa documental, que se assemelha a pesquisa documental, mas utiliza-se de material que ainda não recebeu tratamento analítico. Assim, com o

intuito de extrair informações sobre a execução do Curso Start – Empreendedorismo Científico, utilizou-se a plataforma de Educação à distância *Moodle* - ferramenta utilizada pela UFJF para oferta dos cursos à distância e do relatório de resultados do programa Start. O levantamento coletou informações, como: número de inscritos, perfil dos inscritos, aproveitamento dos participantes, área de estudo dos participantes, assiduidade dos participantes, dentre outros.

3. A atuação da Universidade Federal de Juiz de Fora no estímulo à criação de spin-offs acadêmicas

Para atingir os objetivos do artigo, foi essencial difundir conhecimentos sobre inovação, startups e spin-offs acadêmicas entre os pesquisadores da UFJF. Foi criado um programa de ensino remoto abordando temas estratégicos, passando por diversas etapas, como será apresentado a seguir.

3.1. A Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

A UFJF foi fundada em 1960 e oferece à comunidade cursos de graduação, mestrado, doutorado e programas de especialização e residência em diversas áreas do conhecimento. Além do ensino superior e pós graduação, a instituição oferece ensino fundamental e médio, por meio do Colégio de Aplicação João XXIII. A Universidade destaca-se como um centro de pesquisa e extensão em Minas Gerais, com corpo docente composto com mais de 90% de mestres e doutores, conta com uma infraestrutura científica e tecnológica com mais de 200 laboratórios e com o Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia, tornando-a um ambiente com características ideais para a formação de *Spin offs* acadêmicas.

3.2. O Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia – Critt

O Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia - Critt, foi criado em abril de 1995 por meio da Resolução 16/1995 e qualificado como Núcleo de Inovação Tecnológica - NIT pela Resolução 31/2005, ambas do Conselho Superior da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF. Mais recentemente, a UFJF aprovou as Resoluções 17, 18 e 19/2021 que estabelecem as diretrizes e regras da Política de Inovação da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). O Critt surge com o propósito de gerir a política de inovação e fomentar o empreendedorismo tecnológico na instituição. O Centro abriga o NIT e o setor de Empreendedorismo da UFJF.

O NIT da UFJF atua na orientação e apoio de pesquisadores e da comunidade sobre Propriedade Intelectual (PI) e na Transferência de Tecnologia das soluções tecnológicas desenvolvidas no âmbito da Universidade. O Empreendedorismo oferta diversos programas para apoio a empreendedores da UFJF e externos, com diversos programas de empreendedorismo.

Neste sentido, em 2021 foi identificada uma lacuna no apoio à disseminação ao empreendedorismo inovador na UFJF e foi criado o Start – Empreendedorismo Científico, que oportuniza acesso a informações importantes para a tomada de decisão dos pesquisadores quanto ao acesso ao mercado de suas pesquisas e tecnologias.

3.3. O programa START – Empreendedorismo científico: Parcerias e metodologia do curso

3.3.1. Parceria com o Centro de Educação a Distância (Cead)

Iniciou-se a concepção definindo que o modelo de ensino seria por meio de uma capacitação na modalidade de ensino à distância (EaD). Para isso, foi necessário ter uma plataforma de ensino on-line. A Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) utiliza a plataforma *Moodle* em seus diversos cursos EaD, por isso foi firmada

uma parceria com o Centro responsável pela gestão da plataforma na instituição de ensino, o Centro de Educação a Distância (Cead) da UFJF.

Assim, foi realizado contato com o setor acadêmico do Cead e foi definido que o Critt ficaria responsável pela produção dos materiais, pela facilitação do curso e pelo acompanhamento dos cursistas, enquanto eles ficariam com a parte da gestão da plataforma responsável pela coleta das inscrições e pela organização do *Moodle* do curso. Quanto à divulgação, ambas as partes receberam essa atribuição, sendo o Critt o principal responsável.

3.3.2. Metodologia do curso

O curso foi construído com quatro módulos abordando as seguintes temáticas: ideação de negócios inovadores, proposta de valor (conjunto de benefícios que uma empresa oferece), conceitos sobre propriedade intelectual e conceitos a respeito de *roadmap* tecnológico. Em seguida, iniciou-se a confecção dos materiais a serem utilizados.

Estabeleceu-se para cada módulo, um facilitador responsável por confeccionar os materiais e ministrar as disciplinas. Em seguida partiu-se para a gravação das vídeo aulas, e nessa etapa foi utilizada a plataforma de videoconferência Zoom. A próxima etapa foi a edição dos vídeos, para que se adequassem ao padrão utilizado na plataforma *Moodle*.

Além dos materiais explicativos, ficou a cargo dos facilitadores qual seria a forma de avaliar o aproveitamento em cada módulo. Deste modo, foram utilizadas duas diferentes formas: atividades abertas disponibilizadas na plataforma EAD e questionário online no *Moodle*.

As atividades abertas foram disponibilizadas no Moodle em formato pdf, e deveriam ser baixadas pelos cursistas e desenvolvidas de forma manual ou digital. Já os questionários tiveram as perguntas elaboradas pelos facilitadores e avaliou-se por meio formulário on-line no *Moodle*.

Ainda na fase da concepção, viu-se a possibilidade de enriquecer o curso com materiais além da teoria, para tal foram disponibilizadas aos alunos entrevistas com professores/pesquisadores que já trilharam a jornada de ir além das salas de aula e laboratórios, a fim de motivar ainda mais o cursista a seguir rumo ao caminho do empreendedorismo científico.

Para as entrevistas foi criado um roteiro de perguntas de acordo com o perfil de cada entrevistado, o qual foi enviada previamente para eles. As gravações e as edições necessárias ocorreram no estúdio do Cead e a mediação da entrevista ficou a cargo da equipe do Critt, o material também foi disponibilizado na plataforma Moodle do curso.

3.3.3. Divulgação e inscrições

Iniciou-se as inscrições e a consequente divulgação do curso. Inicialmente foi concebido pela equipe do Critt o edital de chamamento para captar as inscrições (EDITAL CEAD e CRITT/DIRETORIA DE INOVAÇÃO Nº 19/2022). O edital foi publicado tanto no site do Critt quanto no do Cead¹.

O setor de comunicação do Critt juntamente com a organização do projeto discutiu as diferentes formas de divulgação. Ficou definido que seria feito através das redes sociais do Critt, do Cead e da UFJF, com disparo de e-mail através da UFJF. Além da divulgação em diversos meios de imprensa tradicional: jornal audiovisual e jornal online.

1. Ver <http://www.cead.ufjf.br/edital/selecao-para-o-curso-ead-start-empendedorismo-cientifico/>

As inscrições ficaram abertas por 11 dias, e ocorreram do dia 27/09/2022 até o dia 07/10/2022. Passado o período das inscrições, foi analisada a documentação enviada e verificado quem estava deferido ou indeferido, além da ordem de classificação. No dia 10/10/2022 foi divulgado o resultado parcial dos aprovados, e os inscritos tiveram até o dia seguinte para interpor recursos. Feita a análise dos recursos, foi liberado no dia 14/10/2022 o resultado final dos aprovados.

3.3.4. Execução do curso

No dia 18/10 iniciou-se o curso Start - Empreendedorismo científico, na plataforma *Moodle* do Cead UFJF. Semanalmente os cursistas tinham acesso às aulas de cada módulo. Já as atividades eram liberadas ao mesmo tempo, mas com as entregas exigidas quinzenalmente.

Durante a realização do curso, a equipe do Critt junto com os facilitadores ficavam acompanhando o fórum do *Moodle* diariamente e respondendo as dúvidas que surgiam, seja em relação à matéria, seja em relação à organização do curso.

Ao fim de cada módulo os facilitadores realizavam a correção das atividades e o lançamento das notas na plataforma junto com um comentário sobre a correção. Passado o prazo estipulado para a realização das aulas e das atividades via *Moodle*, foi concedido aos cursistas um prazo extra de 2 semanas para que aqueles que tivessem alguma irregularidade no curso pudessem colocá-la em dia.

Para marcar o fim das aulas, foi realizado um encontro síncrono on-line, via Google Meets, esse espaço foi disponibilizado com o intuito de que os alunos pudessem sanar as dúvidas que encontraram no decorrer do curso, além de terem a oportunidade para expor suas percepções acerca do curso.

Pensando na melhoria contínua do curso, foi realizada uma pesquisa de satisfação. A intenção foi verificar a opinião dos cursistas em diferentes aspectos do curso e a percepção dos mesmos acerca da temática abordada. O objetivo visa que na realização de uma próxima edição possam haver melhorias nos pontos elencados nesta pesquisa.

Os pesquisadores que receberam o certificado de conclusão foram os que obtiveram o grau igual ou superior à 70 e foi vinculada à liberação do certificado o preenchimento da pesquisa de opinião sobre o curso.

A pesquisa de satisfação realizada ao final do curso abordou diferentes aspectos, a fim de verificar a importância dos conhecimentos adquiridos e percepção dos cursistas, para isso foi adotado a escala Likert. Essa técnica de avaliação é comumente utilizada em pesquisas de opinião, uma vez que permite aos pesquisadores medir o grau de concordância ou discordância dos participantes em relação a um conjunto de afirmações.

4. Resultados

4.1. Principais resultados

Durante todas as etapas, foram coletados dados relevantes para análises do desempenho do curso. Dos 133 inscritos, 107 atendiam aos requisitos e 105 foram selecionados para o curso Start - Empreendedorismo Científico, enquanto 2 não apresentaram a documentação exigida. Os outros 26 candidatos não selecionados não se enquadravam no público-alvo do curso. Uma das verificações feitas foi a categoria em que cada inscrito se enquadra, como pode ser visto na Tabela 1.

TABELA 1. Categoria x Quantidade de inscritos

Categoria	n° inscritos
Graduação com IC	4
Mestrado	44
Doutorado	27
TAE	16
Docente	16
Fora do público	26
TOTAL	133

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que a maioria dos inscritos aprovados são discentes de mestrado, seguido pelos de doutorado. Também vale destacar que os técnicos administrativos em educação (TAE) em conjunto com os docentes representam cerca de um quarto (25%) dos inscritos.

Outro dado levantado de todos que se inscreveram foi a grande área da Capes em que cada um está relacionado, como pode ser visto na Tabela 2.

TABELA 2. Área da Capes x Quantidade de inscritos

Área da Capes	n° inscritos
Ciências da saúde	36
Engenharias	13
Ciências sociais aplicadas	10
Ciências exatas e da terra	10
Ciências biológicas	9
Ciências humanas	6
Linguística, letras e artes	6
Ciências agrárias	4
Multidisciplinar	1
Não se aplica	38
TOTAL	133

Fonte: Elaboração própria.

A maioria dos inscritos foi da área da saúde, seguido pelas engenharias e na terceira posição há um empate entre as Ciências sociais aplicadas e Ciências exatas e da terra. Essas quatro primeiras correspondem à metade dos inscritos. Desconsiderando a categoria não se aplica, esse mesmo grupo sobe para mais de 70% dos inscritos.

Vale destacar que na categoria não se aplica estão os inscritos sem envolvimento com modalidades de pesquisa, como é o caso dos alunos de graduação sem iniciação científica e os alunos de pós graduação na modalidade especialização.

Para a análise do público atendido pelo curso, foram coletadas as características psicográficas de cada um dos inscritos, sendo idade e sexo. Os dados levantados foram apresentados na Tabela 3.

TABELA 3. Idade dos inscritos x Sexo

Sexo	19 a 25	26 a 30	31 a 40	41 a 50	50+	Total	Total (%)
F	13	17	25	11	5	71	53%
M	9	12	29	8	4	62	47%

Fonte: Elaboração própria.

Percebe-se que a maioria (53%) é do sexo feminino. Também se verifica que a maior parte dos inscritos, cerca de 41%, estão na faixa etária de 31 a 40 anos. O intervalo de idade com menos inscritos foi acima de 50 anos.

Com o objetivo de verificar a frequência de envios, foram compilados os dados relativos ao envio das atividades dos módulos do curso, sendo apresentados na Tabela 4.

TABELA 4. Frequência de envios x Módulos

	Módulo 1	Módulo 2			Módulo 3	Módulo 4	
	Atividade única	Atividade I	Atividade II	Atividade III	Atividade única	Atividade I	Atividade II
Envio	54	46	36	28	41	34	30
Não envio	51	59	69	77	64	71	75

Fonte: Elaboração própria.

O início do curso se deu no dia 18 de outubro de 2022, com a liberação do módulo 01 – Ideação de negócios inovadores, sendo que os cursistas tinham até o dia 01 de novembro para enviar a atividade única desse módulo, que deveria ser desenvolvida e submetida em formato .pdf via *Moodle*. Verificou-se que nesse período ocorreram o envio de 54 atividades para serem avaliadas e que 51 cursistas não iniciaram o curso (não houve o envio da primeira atividade). O módulo 1 foi o que mais obteve envios.

Já o módulo 2 iniciou-se no dia 25 de outubro de 2022, com o acesso às aulas sobre proposta de valor. Foram cobradas 3 tarefas dos cursistas, seguindo a mesma metodologia de submissão da atividade única do módulo 1, devendo ser enviadas até a data limite de 08 de novembro. Pelos dados de envio, verificou-se que na primeira atividade 46 cursistas realizaram o envio e 59 deixaram de enviar, já na segunda atividade foram 36 submissões, com 69 faltantes. A atividade desse módulo com menos envios foi a terceira, sendo apenas 28 ante 77 não envios.

O módulo 3 apresentou um formato diferente de avaliar o desempenho dos alunos, para isso foi utilizado um questionário com questões fechadas, via *Moodle*, que deveria ser enviado até o dia 15 de novembro, nesse módulo 41 pessoas responderam, enquanto 64 não realizaram a tarefa.

A forma de verificar o aproveitamento dos cursistas do módulo 4 também foi através de envio de atividades abertas via *Moodle*, assim como nos módulos 1 e 2. Os alunos tinham até o dia 22 de novembro para a submissão das duas tarefas. A atividade I obteve 34 envios ante 71 não envios. Por fim, a atividade do curso que menos apresentou envios foi a segunda do módulo 4, já que 30 cursistas se submeteram, faltando 75.

Se a análise dos envios for feita levando em consideração apenas os 54 alunos que de fato iniciaram o curso (com o envio da primeira atividade), resulta nos dados presentes na Tabela 5.

TABELA 5. Percentuais de envio de atividades

	Módulo 1		Módulo 2			Módulo 3	Módulo 2	
	Atividade única	Atividade I	Atividade II	Atividade III	Atividade única	Atividade I	Atividade II	
Envio	54	46	36	28	41	34	30	
% Envio	100%	85%	67%	52%	76%	63%	56%	

Fonte: Elaboração própria.

Ao verificar os dados dessa nova análise, verifica-se que os envios sempre ficaram acima de 50% em todas as atividades. Sendo a atividade única do módulo 1 a que mais apresentou envios, seguida da atividade I do módulo 2 e da atividade única do módulo 3.

4.2. Rendimento das atividades

Para verificar o rendimento médio das atividades enviadas pelos participantes em cada módulo foi calculada a média simples das notas das atividades de cada módulo. Com base nesses dados, foi formulada a Tabela 6.

TABELA 6. Módulo x Aproveitamento

Módulo	Aproveitamento
Módulo 01	100%
Módulo 02	95%
Módulo 03	81%
Módulo 04	95%

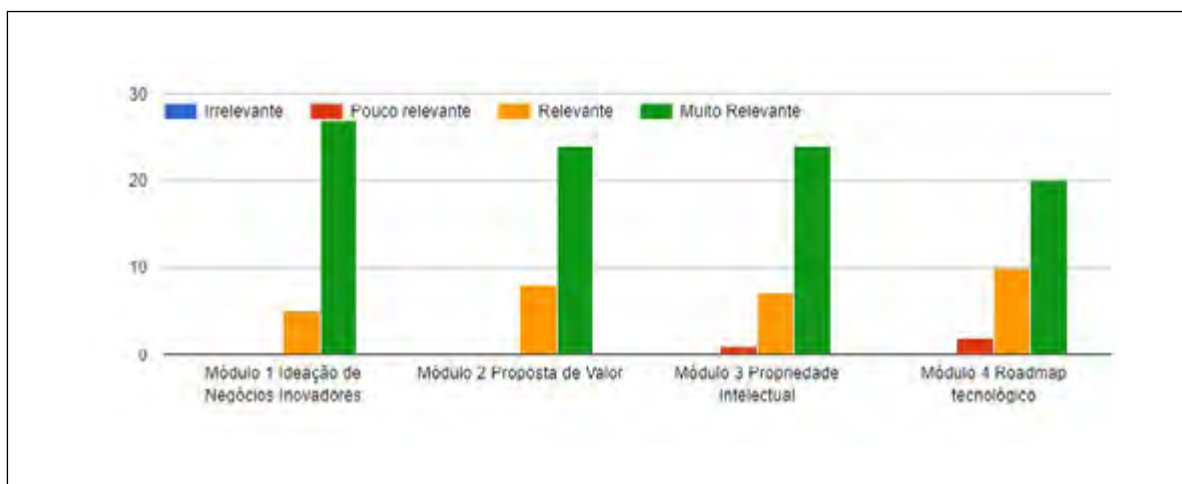
Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que o maior aproveitamento foi o do módulo 1, no qual o aproveitamento médio do curso foi de 100%. Os módulos 2 e 4 apresentaram o mesmo rendimento médio de 95%. Por último vem o Módulo 3, com o menor desempenho médio, ficando em 81%. Vale destacar que nenhum aproveitamento médio ficou abaixo dos 70%, nota que foi estabelecida como o conceito mínimo para obtenção do certificado.

Ao todo, 43 cursistas conseguiram atingir a nota mínima para serem aptos a receber o certificado. Esse número equivale a 41% dos participantes (105) e 80% em relação aos que de fato iniciaram o curso (54).

Ao final do curso se viu necessário avaliar a relevância de acordo com o ponto de vista dos cursistas. Para isso foi feita a seguinte pergunta aos concluintes: “O quanto importante é para você os conhecimentos adquiridos?”. As respostas para essa pergunta estão compiladas no Gráfico 1.

GRÁFICO 1. Relevância x Módulo

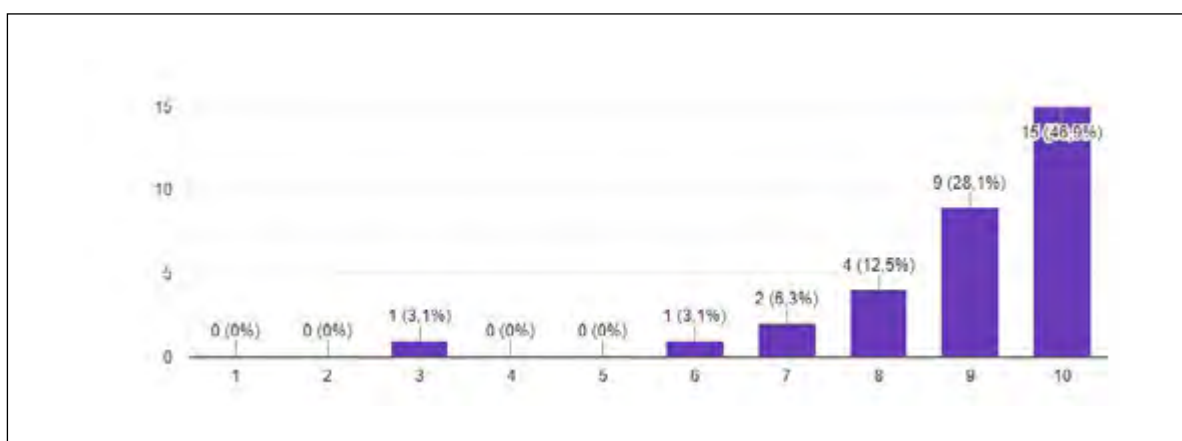


Fonte: Elaboração própria.

Analisando os dados presentes no gráfico acima, fica evidente que a maioria dos pesquisadores que concluíram o curso classificaram as temáticas abordadas como muito “relevantes”. O módulo 1 e o módulo 2 apresentaram o melhor desempenho enquanto os módulos 3 e 4 receberam o conceito “pouco relevante”.

Foi realizada uma pergunta aos cursistas sobre a importância do conhecimento de empreendedorismo e inovação para os pesquisadores, utilizando a Escala Likert. Os resultados estão apresentados no Gráfico 2.

GRÁFICO 2. Importância do conhecimento

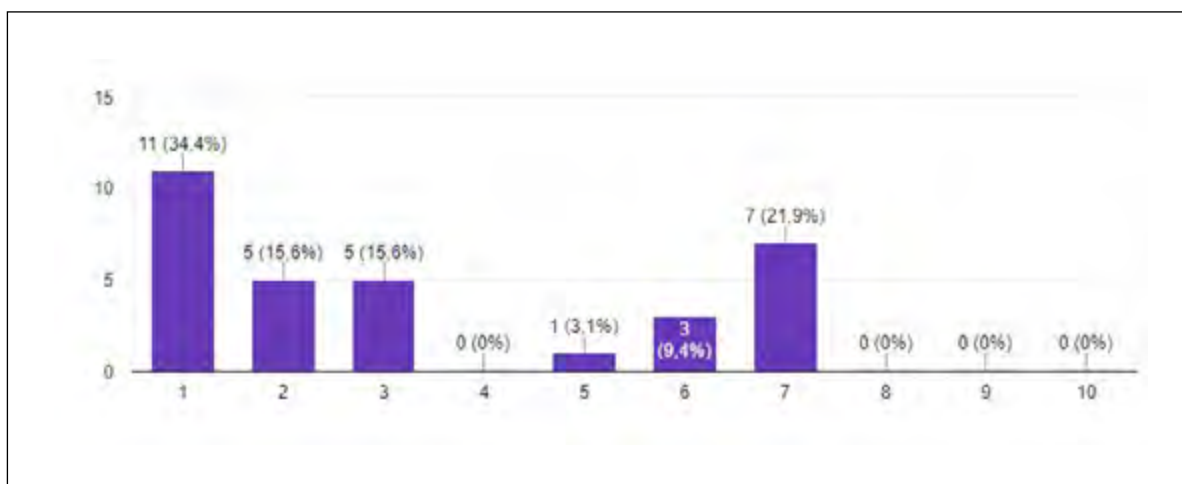


Fonte: Elaboração própria.

Sabendo que na escala adotada o grau 1 representa pouco importante e o grau 10 representa muito importante, conclui-se que a maior parte dos concluintes classifica como importante os conceitos que aprenderam no decorrer do curso, uma vez que apenas uma pessoa avaliou abaixo da nota média.

A pesquisa também foi útil para entender o cenário das *spin-offs* no ambiente acadêmico da Universidade Federal de Juiz de Fora, e pensando nisso foi realizada a seguinte pergunta aos pesquisadores participantes: “O quanto você já conhecia a respeito de *Spin-offs* acadêmicas?”. Os respondentes possuíam uma escala Likert em que variava de 0 a 10, sendo 0 (Nenhum Conhecimento) e 10 (Total conhecimento) e os resultados obtidos foram compilados no Gráfico 3.

GRÁFICO 3. Conhecimento de *Spin-offs* acadêmicas



Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 3 apresenta que 65,6% dos respondentes classificaram abaixo da média, ou seja, não possuíam ou possuíam pouco conhecimento a respeito do tema *Spin-off* acadêmicas. Enquanto que a parcela restante 34,4% dos finalistas já possuíam algum conhecimento. Portanto, pode-se afirmar que a maior parte dos pesquisadores concluintes adquiriram novos conceitos a respeito do tema de *Spin-offs* acadêmicas.

5. Conclusões

Com os resultados obtidos, o curso conseguiu alcançar o objetivo de capacitar os pesquisadores da Universidade Federal de Juiz de Fora, através de um curso EaD, nas áreas de empreendedorismo tecnológico e inovação, capacitando-os para serem capazes de identificar se suas pesquisas têm potencial de mercado.

O grande número de inscritos demonstra uma boa aceitação da comunidade acadêmica em relação à temática tratada. Além do mais, a excelente avaliação da metodologia adotada e da organização do curso demonstra que existem poucos pontos de melhoria no modelo adotado nesta edição para passar o assunto de *Spin-offs* acadêmicas aos cursistas.

As pesquisas realizadas após a execução do curso demonstram que os cursistas conseguiram assimilar os conteúdos transmitidos, uma vez que a minoria conhecia conceitos relacionados ao tema *Spin-offs* acadêmicas e uma parcela expressiva classificou como muito relevante os conhecimentos adquiridos. Sendo assim, mais uma vez o curso conseguiu atingir o objetivo de capacitar os pesquisadores da instituição.

Por outro lado, um ponto que merece destaque é que uma parcela dos inscritos não iniciou o curso, por isso cabe à organização do curso compreender o que gerou essa dificuldade na inicialização, uma vez que a taxa de adesão daqueles que de fato iniciaram foi elevada.

Apesar do número expressivo de inscritos obtidos, ainda assim, como o corpo de pesquisadores da UFJF é muito amplo, ainda existem muitos para serem capacitados. Esse fato está associado com a excelente avaliação do curso e a percepção de importância do tema, por parte dos concluintes. Justifica o desenvolvimento de novas edições.

Referências bibliográficas

- Araújo, M. H. et al. (2005). Spin-Off Acadêmico: Criando Riquezas a Partir de Conhecimento e Pesquisa. *Química Nova*, 28, S26–35. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000700006>
- Curso START - Critt – Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia (n.d.). *Critt – Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia*. <https://www2.ufjf.br/critt/start/>
- Fini, R., Grimaldi, R., & Sobrero, M. (2009). Fatores que estimulam os acadêmicos a iniciar novos empreendimentos: uma avaliação dos incentivos dos fundadores italianos. *The Journal of Technology Transfer*, 34(4), 380-402
- Filion, L. J. (2000). Empreendedorismo e gerenciamento: processos distintos, porém complementares. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, 40(3), 8-17. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75902000000300013>
- Fryges, H., & Wright, M. (2014). The Origin of Spin-Offs: A Typology of Corporate and Academic Spin-Offs. *Small Business Economics*, 43(2), 245–259. <https://doi.org/10.1007/s11187-013-9535-3>
- Garcia et al. (2012). Empreendedorismo acadêmico no Brasil: uma avaliação á criação de empresas por alunos universitários. *Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas*, 1(3).
- Gil, A. C. (2022). *Como elaborar projetos de pesquisa* (7ª ed.). Atlas.
- Jonathan, E. G. (2005). Mulheres empreendedoras: medos, conquistas e qualidade de vida. *Psicologia em Estudo*, 3(10), 373-382.
- Matt, M., & Schaeffer, V. (2018). Building Entrepreneurial Ecosystems Conducive to Student Entrepreneurship: New Challenges for Universities. *Journal of Innovation Economics & Management*, 25(1), 9–32. <https://doi.org/10.3917/jie.025.0009>
- Meyer, M. (2003). Empreendedores acadêmicos ou acadêmicos empreendedores? Empreendimentos baseados em pesquisa e mecanismo de apoio público. *Gerenciamento de P&D*, 33, 107–115
- Hayter, C. S. (2011). Em busca do ator maximizador de lucros: motivações e definições de sucesso de empreendedores acadêmicos nascentes. *The Journal of Technology Transfer*, 36(3), 340-352
- Porter, M. E. (1992). A vantagem competitiva das nações. Campus
- Schumpeter, J. A. (1961). *Teoria do desenvolvimento econômico*. Fundo de Cultura.
- Shane, S. (2004). *Academic Entrepreneurship: University Spin-offs and Wealth Creation*. Edward Elgar
- Silvestre, R. G. M. et al. (2008). Empreendedorismo inovador: perfil atual do empreendedorismo brasileiro segundo o Global Entrepreneurship Monitor. En S. R. H. Parolin & M. Volpato (orgs.), *Fases do empreendedorismo inovador*. SENAI/SESI/IEL
- Stel, A. van, Carree, M., & Thurik, R. (2005). The effect of entrepreneurial activity on national economic growth. *Small Business Economics*, 24(3), 311-321.
- Tonelli, D. F. (2013). Empreendedorismo científico e ação distribuída: um estudo em instituições públicas de pesquisa. En XV CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA (pp. 1-15). Altec.

Movimento de startups em Minas Gerais: Programas de apoio e cenário atual

Autores: Miranda Frossard, Leonardo*; Ferreira da Silva, Elizabeth; Pinheiro Machado, Rita

Contacto: *leonardo.frossard@ufjf.br

País: Brasil

Resumo

O objetivo é apresentar as iniciativas do governo de Minas Gerais (Sistema Mineiro de Inovação, Seed.gov, Vuei e Centelha) tendo como parâmetro programas desenvolvidos pelo governo federal brasileiro (Inovativa Brasil e Finep Startup), e a partir daí, analisar se as iniciativas do governo de Minas Gerais têm influenciado no movimento de criação de Startups no estado. Por meio de pesquisa qualitativa e exploratória foram coletadas informações dos *websites* de cada programa e estudos disponíveis. Os dados indicam que houve um crescimento no número e no desenvolvimento de startups em Minas, ocupando o 2º lugar no total de Startups – com 1.101. O estudo mostra que, apesar dos resultados alcançados pelos programas federais e estadual para startups, é preciso avançar com políticas públicas que não sejam descontinuadas e perpassem os governos, sendo encaradas como políticas de estado.

Palavras-chave: inovação; ecossistema de startups; Minas Gerais; empreendedorismo.

1. Introdução

Atualmente, inovação é fator fundamental de competitividade, agregando valor a produtos e processos, promovendo acesso a novos mercados, gerando lucros, empregos e renda. Influenciando, consequentemente, na economia local, nacional e competitividade. Tanto que o crescimento de países como Estados Unidos, Alemanha e Japão demonstram que um ambiente favorável à promoção da ciência, tecnologia e inovação (CT&I) tem influência no estímulo ao processo de desenvolvimento (FREEMAN e SOETE, 2008). Tal ambiente foi denominado Sistema Nacional de Inovação (SNI) (LUNDVALL, 1992; FREEMAN, 1991), onde o foco é o caráter sistêmico, interativo e endógeno da inovação¹.

A dinâmica inovativa no âmbito dos SNI pressupõe interações entre produtor e usuário, além de perpassar por sistemas de incentivos, apropriabilidade e financiamento. Sendo fundamental o papel dos agentes principais: 1) Estado, via políticas públicas; 2) Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICT), para formação de recursos humanos, produção de conhecimento e sua transferência à sociedade; e, 3) empresas, para gerar inovação e renda.

Para que a inovação seja fomentada, são fundamentais políticas públicas tanto da esfera federal, por meio de instituições de governo, quanto estadual, como Minas Gerais (MG), por exemplo. O estado foi o 3º PIB nacional em 2022², apresenta número expressivo de universidades, institutos de pesquisa, institutos federais, agências de fomento, empresas, entre outros. Porém, o Ranking de Competitividade dos Estados-

1. O Manual de Oslo (OCDE, 2018, p. 20), define inovação como: “Um produto ou processo novo ou aprimorado (ou combinação) que difere significativamente dos produtos ou processos anteriores da unidade e que foi disponibilizado a usuários em potencial (produto) ou colocados em uso pela unidade (processo).”

2. Dados do IBGE, indicam que MG ficou atrás apenas de São Paulo e do Rio de Janeiro. Fonte: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>

3^o de 2022 (CLP, 2022), aponta que MG está em 8^o lugar⁴. E, comparativamente, apesar do potencial, tem dificuldades para aumentar sua capacidade inovativa. O estado tem vantagens comparativas que pode aproveitar melhor.

O atual cenário econômico apresenta desafios que necessitam de relações orientadas a excelência, estímulos à iniciativa privada e fortalecimento de mecanismos de desenvolvimento socioeconômico. Um desses desafios é o fenômeno Startups, empresas novas com propostas inovadoras e potencial de gerar novos negócios que atuam em condições de extrema incerteza (ABSTARTUPS; ACCENTURE, 2017). E isso demanda políticas públicas orientadas ao setor.

Neste sentido, objetiva-se apresentar as iniciativas de Minas Gerais para alavancar o crescimento de startups e o cenário do movimento no estado, tendo como parâmetro as políticas do governo federal. Para tanto, o trabalho é composto pela metodologia, discussões sobre empreendedorismo, startups e ecossistemas de inovação empreendedores. Apresentam-se as iniciativas federais e de Minas, além do cenário das startups em MG. Por fim, considerações finais.

2. Metodologia

Trata-se de pesquisa qualitativa, exploratória visando reflexão crítica sobre o panorama das principais iniciativas de apoio às startups em MG (Sistema Mineiro de Inovação, Seed.gov, Vuei e Centelha) tendo como parâmetro os programas desenvolvidos pelo governo federal brasileiro (Inovativa Brasil e Finep Startup), a partir de informações coletadas nos *websites* das iniciativas, para compreender a importância dada ao setor.

Para traçar um diagnóstico preliminar sobre o cenário em MG, foram coletados dados sobre as startups mineiras, a partir do *StartupBase* da Abstartups⁵, base criada em 2011 e que auxilia startups dando visibilidade aos empreendimentos. O levantamento foi realizado em 2020⁶. Entretanto, o *StartupBase* que é uma plataforma colaborativa, possui algumas limitações, pois as empresas se cadastram, mas não é obrigatória a inserção de todas as informações, gerando diferenças na consolidação dos dados. Porém, fornece um panorama geral. O Quadro 1 traz as classificações usadas pela base para identificar os setores de atuação das empresas e que foram adotadas neste estudo.

Ademais, foram utilizados para apresentar o cenário atual do ecossistema de startups em Minas Gerais outros dois estudos de empresas privadas: O mapeamento do ecossistema de startup de Minas Gerais, desenvolvido em 2022 pela empresa Pipeline Capital Tech⁷ em parceria com o Serviço Brasileiro de apoio à Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE; e o Distrito Minas Tech Report 2020, desenvolvido pela Distrito⁸.

3. O Ranking de Competitividade identifica melhorias pela análise de 10 pilares estratégicos e 68 indicadores, tais como: capital humano, educação, inovação, mercado, entre outros.

4. Atrás de São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Distrito Federal, Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul.

5. Organização sem fins lucrativos, fundada para promover e representar startups brasileiras.

6. A StartupBase está fora do ar temporariamente para melhorias. Fonte: <https://startupbase.com.br/>

7. A Pipeline Capital Tech é uma empresa focada no apoio a M&A (Fusões e Aquisições). Fonte: <https://pipeline.capital/a-empresa/>

8. A Distrito atua na conexão de startups com o ecossistema de inovação. Fonte: <https://distrito.me/startups/>

QUADRO 1. Aspectos observados no universo de startups MG

ASPECTOS	DESCRIÇÃO
Total de startups	- Total das empresas, distribuídas por cidade mineira
Fase de desenvolvimento	- Ideação - etapa da ideia, teste de hipóteses e validação do negócio; - Operação - início de operação e construção de carteira de clientes; - Tração – etapa de expansão, com o objetivo de escalonar o negócio; - <i>Scaleup</i> - crescimento sustentado no tempo e de forma escalonada.
Mercado de atuação	- Distribuição por mercados: Educação, Direito, Entretenimentos, Recursos Humanos, Biotecnologia, Agronegócio, Segurança/Defesa, Energia, Meio Ambiente, Imobiliário, Finanças, Automobilismo, Saúde/Bem-estar, Casa/Família, Produtos de Consumo, <i>e-Commerce</i> , Varejo/Atacado, Internet, Logística/Mobilidade Urbana, <i>Advertising</i> , Gestão, Comunicação/Mídia, Serviços Profissionais, Construção Civil, Hardware, TIC, Indústria, Eventos/Turismo, Vendas/Marketing.
Público-Alvo	- B2B - <i>Business to Business</i> , quando o público é outra empresa; - B2C - <i>Business to Commerce</i> , venda é para o consumidor final; - B2B2C - <i>Business to Business to Commerce</i> , venda para uma empresa, e posteriormente, para o consumidor final;
	- P2P - <i>Per to Per</i> , conecta muitos em uma rede, permitindo que o usuário tenha papel relevante no sucesso do negócio, podendo assumir tanto papel de cliente quanto fornecedor de um recurso; - B2S - <i>Business to Society</i> , mistura entre B2B e B2C, onde a sociedade é parte relevante nos processos da empresa; - B2G - <i>Business to Government</i> , o cliente principal é o Governo.
Modelo de receita	- SaaS - <i>Software as a Service</i> - o fornecedor do software se responsabiliza por toda a estrutura necessária à disponibilização do sistema; o cliente usa o <i>software</i> via internet, pagando pelo serviço; - Marketplace - local onde se faz comércio de bens e serviços, podendo acontecer em um espaço físico (real) ou virtual; - Consumer – venda direto ao consumidor; - e-Commerce – negócios e transações financeiras são feitas via dispositivos e plataformas eletrônicas; - Hardware – venda direta de equipamentos (<i>hardware</i>) ao consumidor - Licenciamento - permissão de uso de materiais, tecnologias, signos distintivos que possuem propriedade intelectual. - Venda de dados – venda de informações públicas ou privadas. - API - <i>Application Programming Interface</i> – as empresas desenvolvem <i>softwares</i> que podem ser associados a outros tipos de serviços e cobram pelo uso deles.

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em informações da ABSTARTUPS, 2023.

3. Empreendedorismo

Empreendedorismo⁹ tem sido definido como ação, processo ou atividade de mudança, relacionado à percepção do indivíduo disposto a correr riscos, para aproveitar oportunidades econômicas pela introdução

9. Ainda hoje, não há consenso quanto à definição, segundo Audretsch e Keilbach (2003, p. 3), “the failure of a single definition of entrepreneurship to emerge undoubtedly reflects the fact that it is a multidimensional concept”.

de ideias inovadoras no mercado. Portanto, está associado à capacidade dos agentes econômicos em gerar novas empresas, sendo os empreendedores responsáveis pela geração, disseminação e aplicação de novas ideias (AUDRETSCH e KEILLBACH, 2003). Segundo Ordóñez de Pablos e Lytras (2012, p. 69), “entrepreneurship plays a crucial role in innovative activity by serving as the mechanism by which knowledge spills over from the organization producing that knowledge, to the (new) organization commercializing it”. Neste contexto, as novas empresas emergem em um ambiente de incertezas internas (operacionalização e gerenciamento) e externas (mercado).

Segundo Zucoloto e Nogueira (2016, p. 9), “nos países desenvolvidos, as condições locais de que as firmas menores desfrutam – incluindo incentivos ao empreendedorismo, flexibilidade e maior capacidade de resposta às mudanças de mercado – estimulam a inovação”. Desta forma, o alto desempenho tecnológico americano no Vale do Silício (Califórnia) e na Rota 128 (Massachusetts), por exemplo, se deve ao capital empreendedor encontrado na região, que se traduz no alto fluxo de informação e conhecimentos, relacionamentos técnicos, financeiros, comerciais, contatos, entre outros (AUDRETSCH e KEILLBACH, 2003).

Neste sentido, o empreendedorismo tecnológico pode dinamizar a economia local, além de contribuir para a criação de um ambiente com expertise técnica, pessoal altamente qualificado e desenvolvimento de atividades inovativas com alto valor agregado. Segundo Audretsch e Keilbach (2004, p. 606), “entrepreneurship is an important mechanism in driving that selection process hence in creating diversity of knowledge, which in turn serves as a mechanism facilitating the spillover of knowledge”.

Embora, no início dos anos 2000, o empreendedorismo tecnológico europeu não apresentasse o mesmo dinamismo que o norte-americano, por diversos fatores institucionais apontados na literatura (DEGROOF e ROBERTS, 2004; PÉRICO e REBELLATO, 2006). Segundo a OCDE (2019), entre 2016 e 2017, houve aumento significativo em investimentos na Europa, principalmente pelo crescente envolvimento das agências governamentais em investimentos de alto risco.

Já, em ambientes de baixo empreendedorismo, há a necessidade de políticas proativas, onde as ICT sejam mais atuantes e incubem projetos derivados das bancadas de seus laboratórios, como forma de política de inovação tecnológica (DEGROOF e ROBERTS, 2004). Ademais, demanda uma política governamental robusta para propiciar condições mínimas para a geração de novos negócios, manter um ambiente dinâmico e inovador e estimular formas de incentivo¹⁰. Cabe destacar que captação de recursos para startups não é suportado pelo sistema tradicional de crédito, pela falta de garantias em atividades de elevado risco (VEIGA e McCAHERY, 2019).

A inovação tecnológica em pequenas empresas demanda uma indústria de Capital de Risco, com marcos regulatórios bem definidos, para propiciar captação de recursos via fundos de investimentos diversos para financiar empreendimentos de risco e aquisição de competências, como expertise técnica. Segundo a OCDE (2000, p. 4), “funding gaps for smaller firms are a major impediment to growth. (...) Owners and managers of smaller firms often lack commercial experience and/or a track record as entrepreneurs”.

10. Na visão neoclássica, a intervenção governamental ocorre nas falhas de mercado, para prover a falta da iniciativa privada em atividades de riscos em tecnologias embrionárias. Na visão neoschumpeteriana, o Estado deve ter participação ativa para dinamizar instituições com incentivos, políticas e criação de sinergias para promoção do desenvolvimento, independente das falhas de mercado (ZUCOLOTO, 2012; COSTA, 2016).

A indústria de capital de risco¹¹ dispõe de diversas formas de investimento, de acordo com os diferentes estágios dos empreendimentos e fases de riscos. E, os governos dispõem de arranjo institucional¹² para criar sinergias entre a esfera pública e privada, a fim de criar ambiência para negócios em novas atividades econômicas, favorecendo e prolongando seus ciclos de vida.

Além da indústria de capital de risco, há diversas estruturas no arranjo institucional associadas às startups dentre as quais as aceleradoras, que são entidades que apoiam os empreendedores facilitando contatos com o mercado, por meio de uma extensa rede de colaboradores, fornecedores, investidores, pesquisadores, técnicos, entre outros, reduzindo a assimetria da informação, agilizando a expansão do negócio, num espaço curto de tempo (COHEN e HOCHBERG, 2014). Todo esse contexto se insere no âmbito dos ecossistemas de inovação.

4. Ecossistema de Inovação

Cabe lembrar que Moore (1993), nos anos 90, cunhou o termo “ecossistemas de negócios” estabelecendo uma relação com a dinâmica de ecossistemas presentes na natureza¹³, onde: “In a business ecosystem, companies coevolve capabilities around a new innovation: they work cooperatively and competitively to support new products, satisfy customer needs, and eventually incorporate the next round of innovations” (MOORE, 1993, p. 76).

A partir da definição de Moore (1993), surgem os conceitos: ecossistemas de inovação, empreendedorismo e startups. Conceitos refletidos no Decreto nº 9.283/2018 (BRASIL, 2018), que regulamenta a Lei nº 10.973/2004 – denominada de Lei da Inovação, incorporada no marco legal de CT&I (Lei nº 13.243/2016), define ecossistema de inovação em seu Art. 2, inciso II, como:

- a) ...espaços que agregam infraestrutura e arranjos institucionais e culturais, que atraem empreendedores e recursos financeiros, constituem lugares que potencializam o desenvolvimento da sociedade do conhecimento e compreendem, entre outros, parques científicos e tecnológicos, cidades inteligentes, distritos de inovação e polos tecnológicos.

Para Isenberg (2011), os ecossistemas de empreendedorismo apresentam um modelo de desenvolvimento com seis dimensões, que podem estimular o empreendedorismo em uma região, a saber: 1ª) Recursos Financeiros (empréstimos, investidores, fundos públicos e privados e *venture capital*); 2ª) Cultura (história de sucesso e tolerância ao risco); 3ª) Instituições de Apoio (incubadoras, escritórios de transferência de tecnologia, competições de negócios e mentorias); 4ª) Capital Humano (pesquisadores e treinamentos nas universidades); 5ª) Mercados (clientes pagantes e mercado consumidor); e, 6ª) Políticas Públicas (legislações e regulamentações).

11. Além do aporte de capital, os Fundos viabilizam gestão profissional e acesso a rede de networking (RIECHE e SANTOS, 2006; MEIRELLES et al., 2008).

12. No Brasil, há um arranjo de instituições, que promovem programas com recursos financeiros para startups (linhas de crédito, subvenção, financiamentos não reembolsáveis e reembolsáveis, fundos de investimentos anjo, capital semente, capital de risco e private equity), como: a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), as Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa, entre outras. Além disso, há parcerias público-privadas, entidades civis, associações, aceleradoras, incubadoras, parques tecnológicos, entre outras estruturas de apoio (TIGRE, 2006).

13. Assim como existe uma dinâmica em ecossistemas naturais, onde seres vivos e ambiente físico-químico interagem estabelecendo relações que permitem a coexistência e coevolução das suas espécies, um ecossistema de inovação também apresenta uma dinâmica, onde inovação e promoção de negócios abrangem indivíduos, instituições, firmas, governos, consumidores, entre outros, se mantendo em constante interação e evolução (Moore, 1996).

Dentre os diferentes tipos de atores que integram tais ecossistemas, o que se deseja discutir aqui, são as startups. Entre as definições consagradas na literatura tais empresas tem-se que, “...são instituições humanas projetadas para criar novos produtos e serviços sob condições de extrema incerteza” (RIES, 2012, p. 7). Para Blank e Dorf (2014, p. xvi) é: “uma organização temporária em busca de um modelo de negócios escalável, recorrente e lucrativo”. Para a ABStartup (2023), “é uma empresa que nasce a partir de um modelo de negócio ágil e enxuto, capaz de gerar valor para seu cliente resolvendo um problema real, do mundo real. Oferece uma solução escalável para o mercado e, para isso, usa tecnologia como ferramenta principal”.

A concentração de startups em determinada região e suas relações com os atores do sistema de inovação local, configuram ecossistemas de startups. Aleisa (2013, p. 6) define como:

a society of founders with ideas and skills, young companies at early stages with talent, incubators with mentors and capital, early adopters and the media. These elements or entities link, interact and assist each other, strengthening the ecosystem while increasing their own value. The goal for any startup ecosystem is to develop a self-sustaining network of talent and resources that seek to solve issues affecting the wider community.

Cukier e Lyons (2016, p. 1) definem como: “a limited region within 30 miles (or one-hour travel) range, formed by people, their startups, and various types of supporting organizations, interacting as a complex system to create new startup companies and evolve the existing ones”.

5. Startups no Brasil: iniciativas do Governo Federal Programa InovAtiva Brasil

Programa gratuito de aceleração de startups, criado em 2013, pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e Sebrae, com execução da Fundação CERTI, para fomentar e fortalecer o ecossistema de inovação e empreendedorismo no Brasil, pela aceleração, conexão com parceiros, mentoria e acesso a outros programas de fomento. Desde então, o Programa passou por vários desafios e mudanças, e a mais recente, em 2023, foi a transformação em um Hub de Inovação. O Hub conta com 56 líderes regionais e mais de 1.000 mentores voluntários que contribuem para a promoção dos ciclos de aceleração, mentorias e ações para movimentar o ecossistema nas regiões de atuação (INOVATIVA BRASIL, 2023).

Foram mais de 3.000 startups aceleradas, 17.000 projetos e 14.000 empreendedores impactados. O programa está ativo e vem recebendo prêmios: *Benchmark* de Política Pública da OCDE 2017 e 1º no *Ranking do Top 10 Ecosystem 2019* (INOVATIVA BRASIL, 2023).

6. Programa Finep Startup

Programa lançado em 2017, apoia empresas nascentes intensivas em tecnologias, por meio do aporte de recursos, sendo uma opção para corrigir a lacuna existente entre o aporte de recursos de aceleradoras e investidores anjos e o investimento de fundos de *Venture Capital* (VC). A partir de 2022, o Finep Startup passou a receber propostas de startups de base tecnológica, de forma contínua. As startups recebem aporte de investimentos de até R\$ 1,5 milhões desde que tenha: faturamento mínimo de R\$ 360 mil nos últimos 12 meses; receita bruta de até R\$ 4,8 milhões no ano-base anterior; e, sejam Sociedade Limitada (Ltda) ou Sociedade Anônima (S.A.), a no mínimo 6 meses. Para empresas ligadas a ROTA 2030, o aporte chega a R\$ 2 milhões (FINEP, 2023a).

O processo de seleção tem cinco etapas: avaliação de elegibilidade e mérito; avaliação técnica; análise jurídica; aprovação pela diretoria executiva; e, contratação. O programa já recebeu

2.269 propostas. Destas, 83 propostas de startups foram recomendadas para investimento e efetivamente 32 startups receberam aporte de recursos. As áreas das startups de tecnologia recomendadas, são: 11 startups investidas de Agritech; IOT (10); Healthtech (7); Fintech (6); Inteligência Artificial (5); Biotecnologia, Educação, Nanotecnologia, Cidades Inteligentes e Sustentáveis (4); Manufatura Avançada e Realidade Aumentada (3); Economia Criativa, Energia (2); e Construtech, Defesa, Economia Circular, Insurtech, Mineração e Petróleo (1). O programa Finep Startup investiu em 32 startups o capital de R\$ 34 milhões e induziu a captação de R\$ 6 milhões em investimentos anjo. Já foram realizados 3 desinvestimentos. (FINEP, 2023b).

Como visto, o governo federal vem mostrando importância no apoio a criação e fortalecimento de startups, com vistas a robustez dos seus ecossistemas. E desta forma, faz sentido observar as iniciativas estaduais, como as de Minas Gerais.

7. Startups em Minas Gerais

7.1. Iniciativas do Governo Estadual

O governo mineiro, seguindo o movimento nacional, tem fornecido expressivo apoio para alavancar seus ecossistemas de startups, indicando que o governo estadual entende a importância do esforço conjunto envolvendo suas instituições. Ademais, o apoio ao crescimento de startups, gera mão de obra qualificada e difunde a cultura empreendedora dentro do estado.

Os investimentos realizados objetivam inserir Minas, definitivamente, no cenário nacional de geração de inovações. Neste contexto, o estado, tradicional produtor de *commodities* agrícolas e minerais, passou a ser reconhecido, nacional e internacionalmente, pela criação de soluções tecnológicas (FARIA *et al.*, 2019). A seguir, apresentamos quatro iniciativas do estado: Sistema Mineiro de Inovação – SIMI; *Startups and Entrepreneurship Ecosystem Development* – Seed.gov; Vivência Universitária em Empreendedorismo e Inovação – VUEI; e, Centelha.

7.1.1. Sistema Mineiro de Inovação – SIMI

O estado criou em 2006¹⁴, o Sistema Mineiro de Inovação, inicialmente formado pelo Fórum Mineiro de Inovação, unidade de ação cooperativa, consultiva, propositiva e deliberativa (MG, 2006). Portanto, há 17 anos é ferramenta estratégica que congrega informações sobre CT&I e Empreendedorismo, para fomentar a inovação e o espírito empreendedor, criando um ambiente de interação entre ações governamentais, empresas e universidades. O SIMI passou por alterações, e atualmente, é um portal de dados sobre o ecossistema de inovação de Minas Gerais.

No portal encontra-se o Mapa da Inovação, com informações sobre seus atores, como: Startups, Empresas de Base Tecnológica, Pré-aceleradoras, Aceleradoras, Incubadoras, Fundos de Investimentos, Investidores Anjos, Médias e Grandes Empresas, ICT, Centros de Pesquisa e Desenvolvimento e demais organizações (SIMI, 2023). O objetivo é integrar todos os atores do ecossistema de inovação mineiro, o que favorece os ecossistemas de startups do estado.

7.1.2. *Startups and Entrepreneurship Ecosystem Development - Seed.gov*

O Seed passou por várias versões desde seu surgimento em 2013. É um programa de aceleração de star-

14. Por meio do Decreto nº 44.418 de 2006.

tups, apoiando empreendedores a desenvolverem seus modelos de negócios em Minas Gerais. Após cinco rodadas, o Seed 2022, foi mais direcionado para problemas do Governo. Nesta rodada, as startups escolheram entre duas temáticas: Desafios públicos, com 80 vagas e as propostas necessariamente precisavam focar em resolver problemas da Administração Pública; e, Aceleração Aberta, com 30 vagas, para desenvolvimento de soluções tecnológicas diversas (nessa temática, somente 20 startups foram contempladas). Nessa rodada, cada proposta selecionada recebeu R\$ 100 mil para desenvolvimento dos protótipos de suas soluções inovadoras (SEED, 2023).

Em suas cinco rodadas, o Seed alcançou resultados expressivos com 6.725 inscrições, 240 startups participantes, sendo 37 estrangeiras e 590 empreendedores impactados. As startups aceleradas captaram R\$ 64 milhões em investimentos, com mais de R\$ 160 milhões de faturamento e geração de 2.470 empregos (SEED, 2023). Tais resultados demonstram a importância e os benefícios gerados com a operacionalização do Seed para a sociedade de Minas Gerais.

7.1.3. Programa Vivência Universitária em Empreendedorismo e Inovação - Vuei

O Vuei foi criado para apoiar o desenvolvimento dos ecossistemas de inovação e empreendedorismo em Instituições de Ensino Superior (IES) mineiras. Dentre as ações apoiadas e desenvolvidas, estão: Pré-aceleração e aceleração; pré-incubação e incubação; criação de ligas e núcleos de empreendedorismo; oferta de disciplinas, cursos e capacitações sobre empreendedorismo e inovação; Hackathons, Palestras, Meetups e oficinas (SEDE, 2023).

O Vuei está inserido em 16 IES, em 8 das 10 regiões de Minas Gerais. Conta com a participação ativa de 93 professores universitários e 154 alunos bolsistas, que atuam em 287 ações de fomento ao empreendedorismo e inovação, impactando mais de 76.000 pessoas (SEDE, 2023).

7.1.4. Programa Centelha

O Programa Centelha é uma iniciativa promovida pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Finep com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o Conselho Nacional de Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap), desenvolvido e implantado pela Fundação CERTI. O Programa tem âmbito nacional, e no estado de Minas Gerais é operado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) (PROGRAMA CENTELHA, 2023).

O objetivo é incentivar o empreendedorismo inovador e transformar ideias inovadoras em negócios de sucesso, posicionando-se como iniciativa de geração de ideias e criação de startups na fase inicial. O Centelha oferece como benefícios: recursos financeiros (R\$ 66.666,00 em subvenção econômica); capacitações *online* sobre gestão de negócios; suporte de parceiros (benefícios e descontos); acesso a incubadoras e investidores; ampliação de *networking* e divulgação das empresas apoiadas (PROGRAMA CENTELHA, 2023). Nas duas chamadas do programa, houve 523 inscrições, 1.486 participantes capacitados e 14 startups investidas. E foram investidos R\$ 851 mil (PROGRAMA CENTELHA, 2023).

Entretanto, cabe destacar que as iniciativas de Minas voltadas ao empreendedorismo em seus ecossistemas de inovação são ainda incipientes e não têm continuidade, com interrupção de programas a cada mudança de governo, como ocorreu no Seed. Apesar disso, Minas Gerais se encontra em 2º lugar no total de startups (1.101) do país (ABSTARTUPS, 2020).

7.2. Startups no Estado de Minas Gerais

Segundo a ABstartups (2020), o Brasil apresentava 13.091 startups e crescendo. O estado com o maior número é São Paulo, com 3.816, cerca de 29% do total. No entanto, entre os 5 maiores estados em número de startups, que correspondem a 56,1% do total do país, Minas Gerais é o segundo maior, com 1.101 (8,4%), seguido de estados dinâmicos como Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Paraná (Tabela 1). Indicando que, apesar das dificuldades enfrentadas pelos programas governamentais a cada mudança de governo, MG se destaca no cenário nacional.

TABELA 1. Total de Startups, Estados top 5

Estados	Total (%)
São Paulo	3.816 (29,2)
Minas Gerais	1.101 (8,4)
Rio Grande do Sul	927 (7,1)
Rio de Janeiro	844 (6,4)
Paraná	652 (5,0)
Brasil	13.091 (100)

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em dados da ABSTARTUPS (2020).

Segundo DISTRITO (2020), Minas Gerais apresenta 782 startups, distribuídas em todas as regiões do Estado. Belo Horizonte apresenta o maior número, 438 – 57,5% do total, seguida por Uberlândia (68 – 8,9%), Juiz de Fora (47 – 6,2%), Nova Lima (23 – 3,0%), Itajubá (20 – 2,6%), Uberaba (19 – 2,5%), Viçosa (14 – 1,8%), Contagem (12 – 1,6%), Santa Rita do Sapucaí (11 – 1,4%), Montes Claros (10 – 1,3%) e 120 (13,4%) das startups estão localizadas em outras cidades (Figura 1). Interessante notar que Santa Rita do Sapucaí, importante Arranjo Produtivo Local em eletroeletrônica, conhecida como o “Vale da Eletrônica”, tenha tão poucas startups cadastradas na base nacional. Cabendo aqui um estudo sobre tal fenômeno.

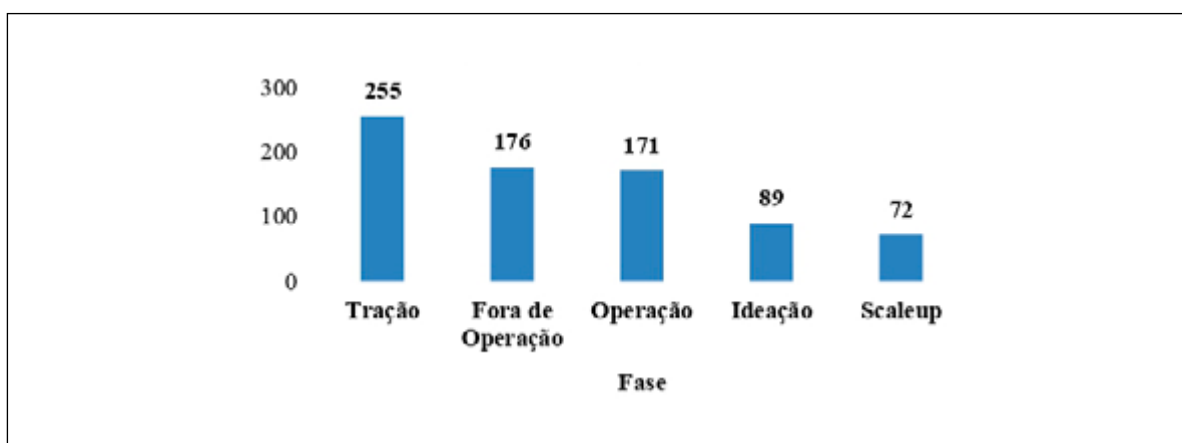
FIGURA 1. Mapa da Concentração de Startups em Minas Gerais



Fonte: Adaptado de pelo autor, DISTRITO (2020).

As startups podem ser classificadas de acordo com as fases de desenvolvimento, a saber: Ideação; Operação; Tração; e, *Scaleup* (Quadro 1). Do total cadastrado no *StartupBase*, apenas 763 (69,3%) informaram em que fase se encontram, a saber: 255 (33,4%) em Tração; 171 (22,4%) em Operação; Ideação com 89 (11,7%); e, em *Scale-up* 72 (9,4%) (Gráfico 1). Cabe destacar que 176 (23,1%) informaram estar fora de operação, podendo indicar dificuldades com investimentos ou desconhecimento quanto aos programas de incentivo existentes, tanto federais quanto estadual.

GRÁFICO 1. Startups mineiras por fase de desenvolvimento



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em dados da ABSTARTUP (2020).

Em um estudo recente, a Empresa Pipeline e o Sebrae, desenvolveram o SCAPE – REPORT 2022 - Mapa do Ecossistema de Startups de Minas Gerais. O Mapeamento é apresentado em versão online e encontrou resultados semelhantes ao do estudo do Distrito, com 876 startups identificadas. A Tabela 2 apresenta o total de startups por setor de atuação das startups instaladas em Minas, segundo os dados do referido mapa.

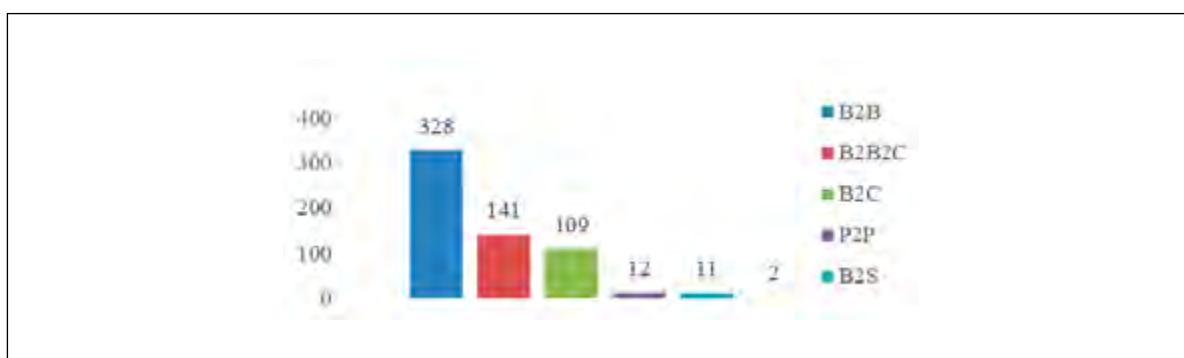
TABELA 2. Startups por área de atuação

Tipo	Nº de Startups	% por Tipo
PureTech - Tecnológica	149	17,01%
FinTech - Finanças	105	11,99%
MarTech - Marketing	102	11,64%
HealthTech - Saúde	92	10,50%
AgTech - Agronegócios	83	9,47%
EdTech - Educação	75	8,56%
RetailTech - Varejo	49	5,59%
RealestateTech - Mercado Imobiliário	48	5,48%
LogTech - Logística	44	5,02%
RhTech - Recursos Humanos	40	4,57%
AdTech - Publicitária	30	3,42%
TravelTech - Viagens	9	1,03%
"Outras Tech"	50	5,71%
Total	876	100,00%

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em dados da Pipeline (2022).

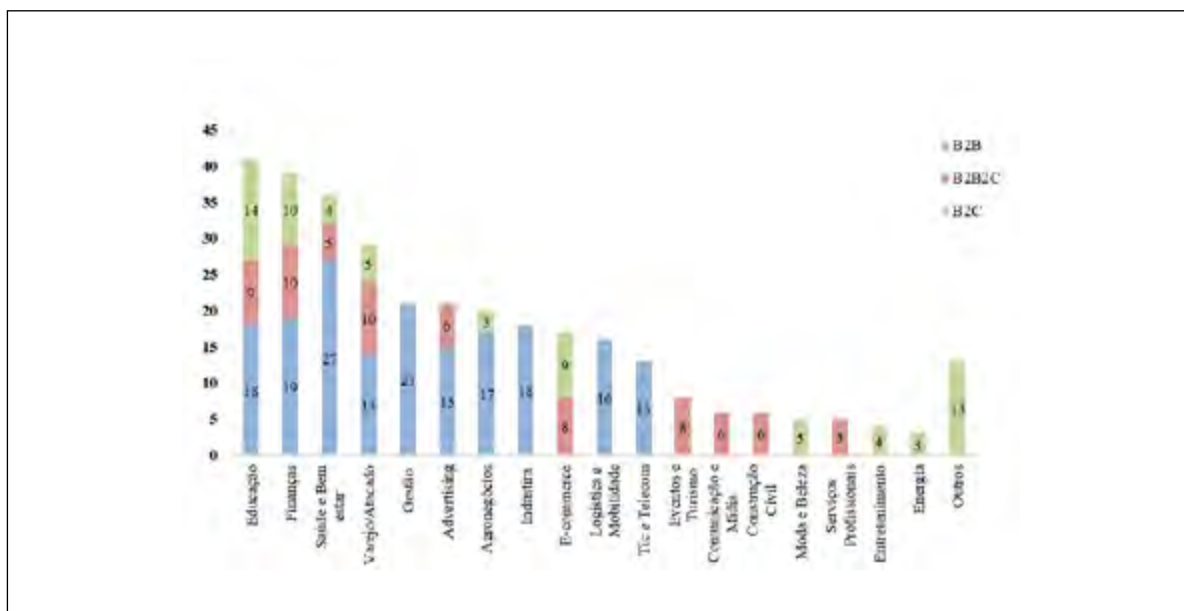
Quanto aos clientes, segundo os dados da base ABstartups, podem ser: B2B; B2C; B2B2C; P2P; B2S; e, B2G (Quadro 1). Das 1.101 startups cadastradas nessa base, apenas 54,3% (n = 596) informaram seu público-alvo (Gráfico 2), a saber: B2B (54,2%); B2B2C (23,5%); B2C (18,1%); P2P (2,0%); B2S (1,9%); e, B2G (0,3%). Já o Gráfico 3 apresenta os três grupos mais representativos (B2B, B2B2C e B2C), divididos por setor de atuação. Os dados apontam que, independentemente do setor, a expressiva maioria das startups mineiras têm como público-alvo outras empresas, com ênfase nos setores de Educação, Saúde e Bem-estar e Varejo/Atacado.

GRÁFICO 2. Startups mineiras, divididas por tipo de público-alvo



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em dados da ABSTARTUP (2020).

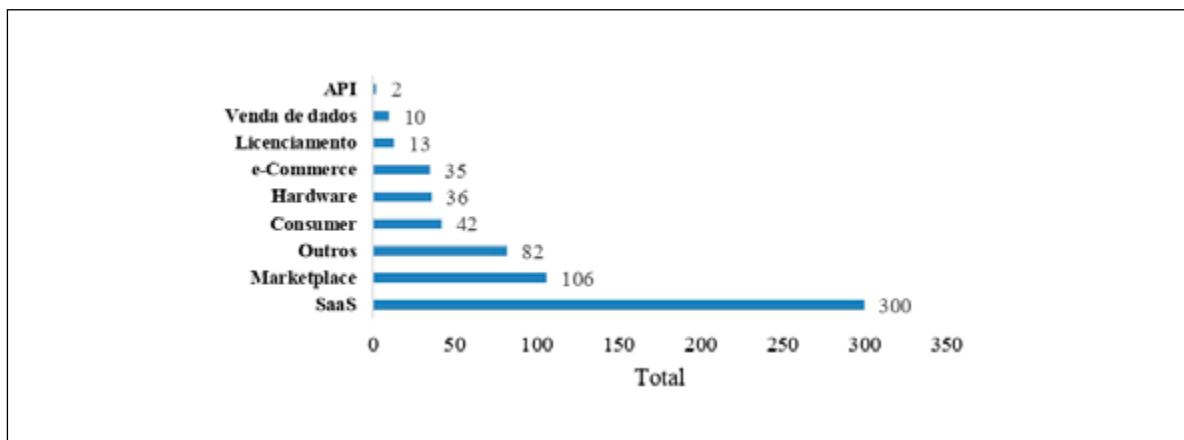
GRÁFICO 3. Startups Mineiras, por tipo de cliente e área de atuação



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em dados da ABSTARTUP (2020).

O Modelo de Receita define como os clientes pagam pelos produtos/serviços, podendo ser: SaaS, Marketplace, Consumer, E-commerce, Hardware, Venda de Dados e API (Quadro 1). O Gráfico 4 que mostra informações de 626 startups (57%) das 1.101 cadastradas na base, indica que o SaaS é o mais usado pelas startups mineiras (47,9%), seguido por Marketplace (16,9%), Consumer (6,7%), Hardware (5,8%), e-Commerce (5,6%), Licenciamento (2,1%), Venda de dados (1,6%), API (0,3%), e outros tipos totalizam em conjunto 13,1%.

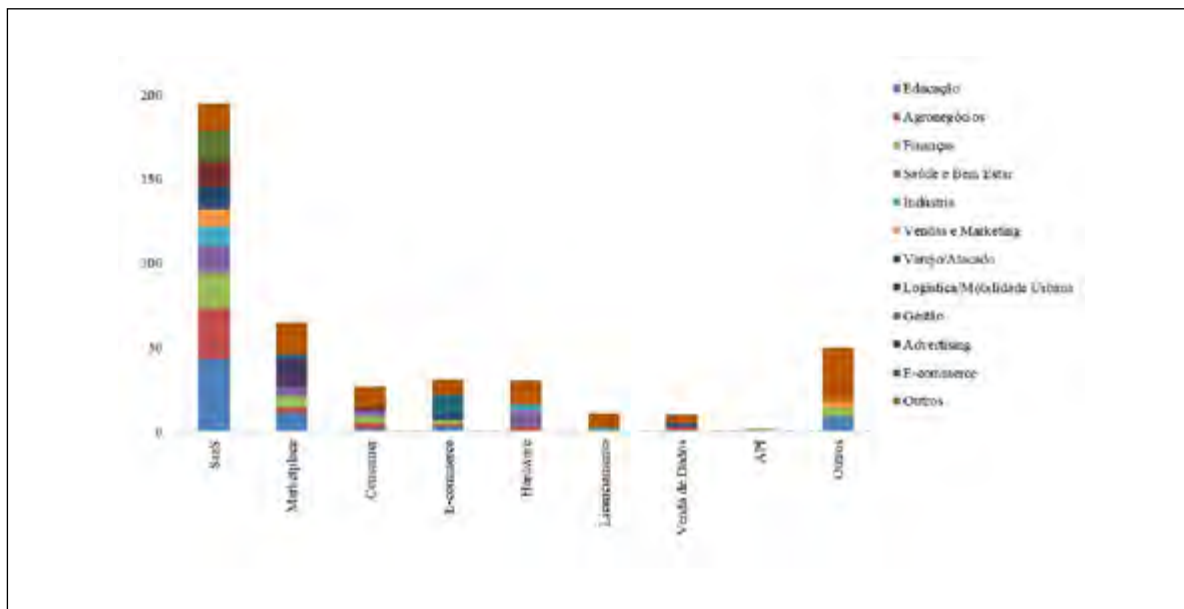
GRÁFICO 4. Startups Mineiras, divididas por Modelo de Receita



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em dados da ABSTARTUP (2020).

O Gráfico 5 apresenta a distribuição das startups, segundo suas áreas de atuação, divididas por modelo de receita, indicando que todas as áreas utilizam majoritariamente o modelo SaaS, e alguns modelos de receita são usados por poucos setores, como é o caso de Licenciamento (Indústria e Gestão), Venda de dados (Educação, Agronegócio e Varejo/Atacado) e, principalmente, API indicado apenas no setor de Finanças.

GRÁFICO 5. Startups Mineiras, divididas por Modelo de Receita e Setor de Atuação



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em dados da ABSTARTUP, 2020.

8. Considerações finais

No estudo foram levantadas iniciativas do governo de Minas Gerais voltadas para o segmento de startups, tendo como parâmetro as iniciativas do governo federal, mas como se sabe, mudanças na administração pública, em qualquer das esferas de governo, impactam nas ações desenvolvidas, em muitos casos causando descontinuidade, o que gera incertezas junto ao público-alvo delas, inviabilizando negócios como startups,

que habitam o campo da incerteza. Ainda assim, o número de startups é crescente, sugerindo que, assim como vem ocorrendo em países desenvolvidos, é preciso avançar nas políticas públicas concertadas de inovação voltadas ao crescimento e fortalecimento dessas empresas, como vetor do crescimento econômico dos estados. Sendo importante que os programas sejam monitorados e avaliados para aperfeiçoamento.

Quanto ao movimento de startups mineiras, nota-se que é robusto e crescente, tanto que o estado é o 2º lugar em empreendimentos, o que deve interferir no Ranking de Competitividade dos Estados no médio prazo e elevar o estado no mesmo. Principalmente, se os programas de aceleração forem apoiados de forma sistemática, para produzir melhorias nos indicadores.

Dentre as startups cadastradas na base ABStartup, e que deram informações, 33,4% se encontram na fase de tração e apenas 9,4% na fase de *Scale-up*, indicando que programas de aceleração são fundamentais para que um maior número de empresas chegue ao escalonamento. E quando se analisa o estágio por área de atuação, fica claro que alguns setores apresentam dinâmica mais equilibrada, com empresas nas quatro fases, como é o caso da Educação. O mesmo não ocorre com Indústria e Vendas/Marketing, visto que não foram identificados novos entrantes nessas áreas de atuação. Cabendo maiores estudos para identificar o que promove tais comportamentos.

Quanto ao público-alvo, os dados apontam que o maior foco são outras empresas, já que 54,2% adotam essa estratégia como modelo de negócio. Fenômeno encontrado em todos os setores, com maior ênfase na área de Saúde e Bem-estar. E com relação ao modelo de receita, os dados indicam que a maioria expressiva usa o modelo SaaS, independente do setor no qual atuam. Frente aos dados apresentados, podemos inferir que o movimento de startups é crescente e fundamental nos ecossistemas de inovação em todo o país, visto que tais empresas integram uma rede de atores estaduais e nacionais que viabilizam o fluxo de conhecimento e valor, independente dos nichos de atuação de cada uma. Porém, para que de fato o movimento cresça e propicie novos desenvolvimentos tecnológicos, conforme esperado, é fundamental que tais ecossistemas sejam apoiados com programas desenhados e acompanhados de perto, tanto ao nível federal quanto estadual, para que a massa crítica de empreendedores aumente em quantidade e qualidade, e que as interações entre diferentes atores se fortaleçam. Somente assim, a taxa de sobrevivência das empresas poderá aumentar, e progredir para o escalonamento decorrente do crescimento.

Referências bibliográficas

- Aleisa, E. (2013). *Startup Ecosystem: Study of the ecosystem around world; focusing on Silicon Valley*. Toronto and Moscow.
- Audretsch, D. B., & Keilbach, M. (2004). Entrepreneurship and regional growth: an evolutionary interpretation. *Journal of Evolutionary Economics*, 14(5), 605–616. <https://doi.org/10.1007/s00191-004-0228-6>
- Audretsch, D., & Keilbach, M. (2004). Entrepreneurship Capital and Economic Performance. *Regional studies*, 38(8), 949–959. <https://doi.org/10.1080/0034340042000280956>
- Blank, S., & Dorf, B. (2014). *Startup: Manual do Empreendedor - O Guia Passo a Passo para Construir uma Grande Empresa* (Vol. 512).
- Cohen, S., & Hochberg, Y. V. (2014). Accelerating startups: The seed accelerator phenomenon. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2418000>
- Costa, A. B. da. (2016). TEORIA ECONÔMICA E POLÍTICA DE INOVAÇÃO. *Revista de Economia Contemporânea*, 20(2), 281–307. <https://doi.org/10.1590/198055272024>

- Cukier, F. K. D., & Lyons, T. S. (2016). Software Startup Ecosystems Evolution: The New York City Case Study. Published at the 2nd International Workshop on Software Startups. *IEEE International Technology Management Conference*.
- D9283 (s.d.). Gov.br. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9283.htm
- Database (s.d.). Gov.br. <https://simi.mg.gov.br/database/>
- Decreto 44418 2006 de Minas Gerais MG. (s.d.). Com.br. <https://leisestaduais.com.br/mg/decreto-n-44418-2006-minas-gerais-institui-o-sistema-mineiro-de-inovacao-simi>
- Degroof, J.-J., & Roberts, E. B. (2004). Overcoming weak entrepreneurial infrastructures for academic spin-off ventures. *The Journal of technology transfer*, 29(3/4), 327–352. <https://doi.org/10.1023/b:jo-tt.0000034126.23592.23>
- Distrito Minas Tech Report 2020. (s.d.). Distrito.me. <https://materiais.distrito.me/mr/minas>
- Econômico, O.-. O. P. C. E. D. (2000). *Small and medium-sized enterprises: local, strength, global reach*. Policy Brief.
- Freeman, C. (1991). Networks of innovators: A synthesis of research issues. *Research Policy*, 20(5), 499–514. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(91\)90072-x](https://doi.org/10.1016/0048-7333(91)90072-x)
- Freeman, C., & Soete, L. (2008). *A economia da inovação industrial*. Editora Unicamp.
- Gelelete, F. (Maio de 2023). *Apresentação dos Resultados do Programa Finep Startup*.
- Georghiou, L. (1993). *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter publishers. <https://doi.org/10.1080/08109029308629360>
- Home (2023, março 23). Seed. <https://seed.mg.gov.br/>
- Hub de Empreendedorismo e Inovação (2021, outubro 26). InovAtiva. <https://www.inovativabrasil.com.br/>
- Isenberg, D. (2011). *The entrepreneurship ecosystem strategy as a new paradigm for economic policy: Principles for cultivating entrepreneurship*. The Babson Entrepreneurship Ecosystem Project.
- Meirelles, J. L. F., Pimenta Júnior, T., & Rebelatto, D. A. do N. (2008). Venture capital e private equity no Brasil: alternativa de financiamento para empresas de base tecnológica. *Gestão & produção*, 15(1), 11–21. <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2008000100003>
- Mercados, C. e. (2019, janeiro 8). *Ecosistema de startups em Minas Gerais*. Tribuna de Minas. <https://tribunademinas.com.br/colunas/conjuntura-mercado/08-01-2019/ecossistema-de-startups-em-minas-gerais.html>
- Minas Gerais (2021, julho 30). Centelha. <https://programacentelha.com.br/mg/>
- Moore, J. F. (1993). Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard Business Review*, 71(3), 75–86. <https://hbr.org/1993/05/predators-and-prey-a-new-ecology-of-competition>
- Moore, J. F. (1996). *The Death of Competition: Leadership and strategy in the age of business ecosystems*. Harper-Busines.
- O momento Da Startup brasileira e o futuro do ecossistema DE inovação (s.d.). Com.Br. <https://docplayer.com.br/108314894-O-momento-da-startup-brasileira-e-o-futuro-do-ecossistema-de-inovacao.html>
- O que são Startups (2020, dezembro 15). Abstartups. <https://abstartups.com.br/definicao-startups/>
- OECD (2019). Foreword. Em *OECD SME and Entrepreneurship Outlook 2019* (p. 3–4). OECD.
- Ordóñez De Pablos, P., & Lytras, M. D. (2012). *Knowledge Management and Drivers of Innovation in Services Industries*. Ed. IGI Global.
- Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation (2018). OCDE, Paris/Eurostat.
- Périco, A. E., & Rebellato, D. A. (2006). O capital de risco no financiamento da inovação: experiência internacional. *Gestão da Produção. Operações e Sistemas, Ano, 1(2)*, 75–85.

- Programa Finep Startup (s.d.). Gov.br. <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/finep-startup>
- Ribeiro, M. T. F. R. (2006). Paulo Bastos Tigre - Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, 5(2), 479. <https://doi.org/10.20396/rbi.v5i2.8648937>
- Rieche, F., & Santos, L. P. (2006). Investimentos em pequenas e médias empresas com elevado potencial de crescimento - critérios de seleção dos capitalistas de risco. *Revista do BNDES*, 89–114.
- Ries, E. (2012). *Enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas*. Tradução: Textos Editores (Vol. 210).
- Sawatani, Y., Nakamura, F., & Sakakibara, A. (2007). Innovation Patterns. En *IEEE International Conference on Services Computing (SCC 2007)*.
- Scape Report ([s.d.]). Pipeline.capital. <https://conteudo.pipeline.capital/scape-startups-sebrae-mg-2022>
- SEDE – SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (s.d.). <http://www.desenvolvimento.mg.gov.br/inicio/projetos/projeto/1130>
- StartupBase – A Base de Dados do Ecossistema de Startups (s.d.). Com.br. <https://startupbase.com.br/>
- Tecnologia, S. (s.d.). *Ranking de Competitividade dos estados*. Org.Br. <https://www.rankingdecompetitividade.org.br/estados>
- Veiga, M. G., & Mccahery, J. A. (2019). The Financing of Small and Medium-Sized Enterprises: An Analysis of the Financing Gap in Brazil. *European Business Organization Law Review*, 20, 633–664.
- Zucoloto, G. F. (2012). *A origem de capital e acesso aos incentivos fiscais e financeiros à inovação no Brasil. Texto para discussão, IPEA, n. 1753, Rio de Janeiro*.
- Zucoloto, G. F., & Nogueira, M. O. (2016). *A dinâmica inovativa das empresas de pequeno porte no Brasil. Texto para discussão, IPEA, n (Vol. 22)*.

Factores que influyen en el éxito de la gestión de procesos de transferencia tecnológica de paquetes tecnológicos de dispositivos médicos en el marco de la transformación digital en el Perú

Autor: Vasquéz Tarazona, Rina Eloha*

Contacto: *eloha.vasquez@pucp.edu.pe

País: Perú

Resumen

El desarrollo científico y tecnológico promueve la competencia y el crecimiento económico en las naciones siempre que sus resultados tanto a nivel experimental como a nivel comercial se traduzcan en nuevos procesos, productos o servicios que lleguen al mercado. En el ámbito sanitario, la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2022), señala que el mercado de tecnologías médicas, específicamente las relacionadas a la producción de dispositivos médicos, viene creciendo aceleradamente durante los últimos años; siendo la actual tendencia tecnológica la creación de dispositivos de monitoreo y control, en tiempo real, de parámetros vitales como la presión arterial, la hemoglobina, la glucosa, los niveles de oxígeno, entre otros que permiten mejorar la calidad de vida de las personas.

En la Región de las Américas, la OPS indica que existen mercados emergentes de dispositivos médicos que han experimentado una tasa de crecimiento anual muy rápida. No obstante, dicho crecimiento no ocurre en el Perú, a pesar del gran interés que existe a nivel público y privado para impulsar la generación de tecnología médica, a través del impulso de la transformación digital nacional, el otorgamiento de financiamiento, beneficios fiscales, entre otros. En el campo de los dispositivos médicos, los esfuerzos no han sido suficientes para generar transferencias tecnológicas. Situación que generó inconmensurables daños durante la Pandemia del COVID-19 donde se evidenció la gran demanda que existe de los mismos y la necesidad de generar tecnología médica nacional.

Debido a ello, en la presente investigación se realizará un estudio cualitativo, de casos múltiples, en el que analizaremos cinco proyectos peruanos asociados al desarrollado de dispositivos médicos de monitoreo y control de parámetros vitales y otros agentes que los afectan a fin de identificar los factores que influyen en el éxito de la transferencia tecnológica de sus paquetes tecnológicos como consecuencia de la eliminación de las resistencias que advirtieron durante su proceso de desarrollo tecnológico.

Palabras clave: paquete tecnológico; transferencia tecnológica; resistencias; dispositivos médicos.

1. Introducción

Hace más de 3 siglos, desde la creación de la máquina a vapor, en el mundo se conoce que la investigación científica y el desarrollo tecnológico fomentan la generación de riquezas, impulsa la obtención y creación de nuevos conocimientos, así como también genera cambios sociales y organizacionales que ponen en evidencia la necesidad de que los Estados fomenten la innovación para generar bienestar social.

De lo expuesto por Schumpeter (1950), se advierte que el proceso para llevar la investigación científica y el desarrollo tecnológico al mercado, se denomina proceso de innovación, el cual, consistente en realizar una serie de evaluaciones para introducir al mercado un nuevo proceso o producto. Siendo éste un mecanismo que permite la generación de competencia que si incluye tecnología cuenta con altas barreras de ingreso, así como el crecimiento económico y la evolución de un sistema organizacional.

De este modo, resulta claro que, para obtener los beneficios económicos y sociales de la generación de investigaciones científicas o desarrollos tecnológicos, los resultados de éstas deben ingresar al mercado y por lo mismo comercializarse. Al respecto, Medellín (1996), señala que uno de los mecanismos para generar la comercialización de productos tecnológicos es la transferencia tecnológica de paquetes tecnológicos.

Ahora bien, en el campo de la salud, la generación de innovaciones es de vital importancia pues a través de éstas se obtienen herramientas para mejorar procedimientos médicos, crear nuevos medicamentos o productos farmacéuticos que tienen por objeto general, ampliar el tiempo de vida de las personas, evitando su sufrimiento.

En consecuencia, en el Perú existe el interés tanto público como privado de impulsar la fabricación y comercialización de innovaciones vinculadas a dispositivos médicos de detección de bioparámetros. Sin embargo, a la fecha ello no ocurre, únicamente se cuenta con investigaciones y prototipos a pesar de la gran demanda que existe de estos, según se pudo apreciar con mayor intensidad durante la pandemia del COVID-19.

En este contexto, en la presente investigación se realizará un estudio cualitativo, de casos múltiples, asociado a proyectos peruanos que buscan implementar dispositivos médicos, con el fin de identificar si los mismos cuentan con de paquete tecnológico o si lograron realizar su transferencia tecnológica para identificar los factores del éxito que generó dicha y transferencia, así como también las resistencias que pudieron identificar en el proceso de desarrollo.

De este modo, en el capítulo uno presentamos el marco teórico con definiciones y los dos enfoques principales, el proceso de desarrollo tecnológico y el de transferencia tecnológica, en el capítulo dos, presentamos la metodología aplicada en el estudio, esto es, el estudio de casos múltiples de dispositivos médicos de fabricación nacional y en el capítulo tres se detallan los resultados y conclusiones arribadas.

2. Marco teórico

2.1. Definiciones

Para Roca (2014), la tecnología es uno de los elementos claves para el crecimiento económico y corresponde al conocimiento aplicado en la actividad de producir bienes y servicios. La transferencia de la tecnología implica la transmisión de ese “saber cómo” que le permite al recipiente manufacturar un producto o proveer un servicio específico (Baranson, 1970). Ello incluye además la capacidad de aprender, desarrollar y luego producir autónomamente, la tecnología subyacente al producto. El concepto de transferencia de tecnología no solo se refiere a la transmisión del conocimiento o de la información, sino a la capacidad de los receptores de aprender y absorber la tecnología.

El proceso de transferencia tecnológica, de acuerdo con Medellín (2015), puede ser definido, como el traspaso de un paquete tecnológico o parte de él, desde una unidad u organización hacia otra, con el objeto de que esta última produzca y distribuya bienes y servicios.

En cuanto al paquete tecnológico, el manual de CEGESTI (2005) empleado en la guía para el desarrollo de un paquete tecnológico elaborado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Perú (CONCYECT), indica que este comprende “el conjunto de conocimientos científicos, empíricos y comerciales, procesados y sistematizados, con los que es posible implementar, operar, producir y/o distribuir un bien o servicio, nuevo o mejorado”.

Asimismo, se señala que los componentes del paquete tecnológico se asocian al nivel de avance en el desarrollo del proyecto o también denominado nivel de madurez obtenido por la tecnología o en inglés *Technology Readiness Level* por sus siglas en inglés TRL, los cuales se presentan en la Tabla 1 a continuación:

TABLA 1. Niveles de madurez de las tecnologías

Nivel de madurez	Nivel de desarrollo
TRL 1	Entorno de laboratorio Investigación
TRL 2	
TRL 3	
TRL 4	Entorno de simulación Desarrollo
TRL 5	
TRL 6	
TRL 7	Entorno real Innovación
TRL 8	
TRL 9	

Fuente: NASA (2012). Technology Readiness Level¹

A su vez, se indica que recién a partir del TRL 5, la tecnología puede lograr desarrollar el paquete tecnológico y por ello, es imprescindible conocer el proceso de desarrollo tecnológico.

2.2. El proceso de desarrollo tecnológico

Para Vega (2009), el proceso de desarrollo tecnológico inicia frecuentemente a partir de las ideas que surgen de la investigación básica, tratando de dar respuesta a alguna demanda detectada en el mercado. Otras veces se trata de proyectos contratados por empresas a los Institutos y Centros de investigación científica y desarrollo tecnológico.

Asimismo, se señala que, en la primera etapa (TRL 1 a 3), con una inversión mínima se inicia la construcción de un dispositivo preliminar o prototipo de banco que sirve para realizar la valoración inicial de las posibilidades del desarrollo tecnológico. Este consta de un prototipo preliminar en el cual, las tarjetas electrónicas, los ensamblajes mecánicos, ópticos, acústicos y sensores se soportan en cajas o cubiertas improvisadas e interconectan con montones de alambres.

En las siguientes etapas (TRL 4 a 6), se realizan mejoras al prototipo de banco hasta llegar a un prototipo de concepto mediante el cual se logra la validación de la factibilidad técnica y funcional del dispositivo. Muchas veces aquí termina la intervención de los grupos académicos universitarios que realizan investigación.

Finalmente, en las etapas siguientes (TRL 6 a 9), se procede a obtener los certificados o títulos de propiedad intelectual que convierten el prototipo tecnológico obtenido a un proyecto de desarrollo tecnológico. Proceso que presenta a lo largo del mismo una serie de resistencias y obstáculos que se presentan a continuación.

2.3. Resistencias y obstáculos en el desarrollo de productos tecnológicos

Según Vega (2009), existen cinco resistencias dentro del proceso de desarrollo de productos tecnológicos que califican como obstáculos principales para la generación de innovaciones: (i) las resistencias relativas

1. Ver https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html

a aspectos financieros; (ii) las resistencias relativas a aspectos organizacionales o humanos; (iii) las resistencias relativas a aspectos de índole técnico o de gestión tecnológica u organizacional; (iv) las resistencias relativas a aspectos jurídicos; y (v) las resistencias relativas a aspectos de mercado. Una vez finalizado el proceso de desarrollo tecnológico u obtenido el paquete tecnológico, es posible continuar con el proceso de transferencia tecnológica.

2.4. El proceso de transferencia tecnológica

Según Medellín (2015), la Transferencia Tecnológica (TT) involucra la ejecución de siete procesos: (1) Escalamiento de la tecnología desarrollada que involucra la obtención de protección intelectual; (2) Integración del paquete tecnológico; (3) Evaluación de la tecnología; (4) Valoración de la tecnología; (5) Promoción de la tecnología; (6) Negociación y firma del contrato; y (7) Transferencia de la Tecnología. Para el autor, una vez alcanzado el séptimo proceso existen 2 fases adicionales antes de llegar a la producción y ventas del desarrollo tecnológico, siendo éstas, la adaptación de la tecnología y la asimilación de la tecnología.

Transferencia que a su vez puede efectuarse dependiendo del nivel de madurez o TRL del proyecto, según Lodoño (2018), en dos modos: (i) Transferencia tecnológica horizontal que ocurre entre sectores diferentes de la economía o entre áreas diferentes del conocimiento; y (ii) Transferencia tecnológica vertical que se presenta cuando las tecnologías se transmiten de la etapa de investigación y desarrollo a la implementación comercial.

3. Metodología - Estudio de casos múltiples

De acuerdo a Yin (2009), el estudio de casos múltiples tiene como objetivo encontrar nuevas evidencias y respuestas a preguntas en un escenario y momento específicos, permite hacer una descripción, explicar o interpretar el fenómeno investigado, explorar características y su funcionamiento, así como formular soluciones provisionales.

En ese sentido, consideramos que lo más adecuado sería aplicar el análisis de casos múltiples porque buscamos explorar distintos proyectos de desarrollo tecnológico de dispositivos médicos fabricados en el Perú que no necesariamente han atravesado las mismas etapas o fases de desarrollo y con ello atender las interrogantes ¿cuáles son los factores, con qué magnitud influyen y cómo abordarlos? o tal vez hacer notar nuevas preguntas que colaboren con el análisis.

En ese sentido, nuestra investigación es cualitativa y del tipo exploratoria. Se plantea un problema de estudio delimitado, en este caso en la transferencia tecnológica de paquetes tecnológicos de dispositivos médicos de fabricación nacional y se fundamenta en la recolección de datos a través de entrevistas con los gestores tecnológicos y gerentes de proyecto y la revisión de la documentación de soporte de los proyectos (Sampieri, 2014).

3.1. Muestra

Esta investigación consideró cinco dispositivos médicos fabricados por entidades privadas en Lima, Perú, en entornos universitarios y corporativos. Con el fin de reducir la variabilidad y el error típico de los estudios de casos cualitativos y que podría influir en los resultados, se seleccionaron de forma consciente proyectos que fuesen similares y estuviesen orientados al monitoreo de bioparámetros, y cuyos creadores tuvieran experiencia en emprendimientos. La muestra es de tipo homogéneo y representativa.

3.2. Análisis, discusión y evaluación de resultados

En la Tabla 2 se presenta una matriz de comparación con la información obtenida de los cinco dispositivos médicos evaluados.

TABLA 2. Matriz de comparación entre dispositivos médicos

Proyecto	Sun Alert	Glucolib	Covox	Masi	Tele-ecógrafo
Principal función	Medidor de radiación UV	Glucómetro no invasivo	Concentrador de oxígeno	Ventilador mecánico de emergencia no invasivo	Máquina de ecografía portátil
Clasificación	I	II	I	II	II
Propietario²	Empresa	Empresa	Universidad	Universidad	Universidad
Nivel de Madurez	TRL 5	TRL 3	TRL 9	TRL 9	TRL 8
Etapas culminadas en el proceso de desarrollo	Diseño Pruebas técnicas Validación	Diseño Pruebas técnicas	Diseño Pruebas técnicas Validación Escalamiento Fabricación	Diseño Pruebas técnicas Validación Escalamiento Fabricación	Diseño Pruebas técnicas Validación Escalamiento Fabricación
Inicio del proyecto	2020	2016	2020	2020	2014
Estado	En ejecución	Suspendido	En ejecución	Culminado	En ejecución
Estudio de Mercado	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Vigilancia tecnológica	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Solicitud de protección de propiedad intelectual	No	Sí	No	No	No
Asesoría nacional e internacional	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Mentoría	No	Sí	No	No	No
Financiamiento	Privado	Público	Privado/Público	Privado/ Público	Privado/ Público
Estrategia de salida al mercado	Sí	Sí	No	No	No
Vinculación con la universidad	No	No	Sí	Sí	Sí

² Los proyectos cuya propiedad es de la Universidad, se refieren a la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Proyecto	Sun Alert	Glucolib	Covox	Masi	Tele-ecógrafo
Apoyo de entidades públicas	No	No	Sí	Sí	Sí
Apoyo de incubadora o aceleradora	No	Sí	No	No	No
Se cuenta con paquete tecnológico completo	No	No	Sí	Sí	No
Resistencias	Relacionada a aspectos: 1. Jurídicos 2. Técnicos 3. Financieros 4. Humanos	Relacionada a aspectos: 1. Jurídicos 2. Técnicos 3. Financieros 4. Humanos 5. Comerciales	Relacionada a aspectos: 1. Jurídicos 2. Técnicos 3. Financieros 4. Humanos 5. Comerciales	Relacionada a aspectos: 1. Jurídicos 2. Técnicos 3. Financieros 4. Humanos 5. Comerciales	Relacionada a aspectos: 1. Jurídicos 2. Técnicos 3. Financieros 4. Humanos 5. Comerciales

De la recolección de datos efectuada, verificamos que los proyectos desarrollados por universidades fueron los únicos en obtener el paquete tecnológico del proyecto. Identificándose las resistencias mencionadas por Vega (2009) durante el proceso de desarrollo tecnológico de todos los proyectos, las mismas que para poder eliminarse requieren los siguientes instrumentos:

Resistencia jurídica – Se requiere de regulación sanitaria: Durante la fase de desarrollo tecnológico solo se contó con la regulación habilitada para implementar dispositivos médicos de emergencia, esto es, los que se utilizarían únicamente durante la etapa de emergencia sanitaria generada por el COVID-19. Por lo que, luego de dicha etapa no se cuenta con una regulación que habilite la fabricación y menos aún comercialización de dispositivos médicos de fabricación nacional.

Se requiere implementar procedimientos, permisos y autorizaciones para desarrollar dispositivos médicos, desde la fase de investigación básica, es decir, desde el TRL1 hasta el TRL9. Asimismo, se necesita claridad e información transparente sobre los organismos públicos encargados de otorgar los permisos, autorizaciones y certificaciones en cada una de las etapas del proceso de desarrollo tecnológico de dispositivos médicos. También es necesaria la implementación de normas técnicas que establezcan el modo de ejecución de los protocolos de investigación o ensayos clínicos a ejecutar para la validación de dispositivos médicos.

Resistencia técnica – Se requiere contar con adecuada infraestructura y certificadores: Durante la fase de desarrollo de los prototipos no se cuenta con laboratorios certificados para la evaluación y pruebas de dispositivos médicos en fase de investigación. Se requiere de Laboratorios certificados en buenas prácticas de manufactura para la fabricación de dispositivos médicos y sus componentes para obtener el registro sanitario. Establecimientos de salud públicos y/o privados con sus respectivos comités de ética, en los que se encuentre habilitada la ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico de dispositivos médicos.

Resistencia Financiera – Se requiere contar con mayor financiamiento: El desarrollo de dispositivos médicos tiene un riesgo de fracaso muy alto y por tanto la inversión en la ejecución de estos desde un TRL1 en el sector privado en el Perú es casi nula pues requiere que el inversionista cuente con la experiencia y conocimientos técnicos en la materia. Situación que a la fecha no ocurre en el Perú. Debido a ello, el Estado peruano viene siendo el principal inversor de las investigaciones, no obstante, el financiamiento que otorga es muy

reducido y por ello, los proyectos no logran culminar fases quedando suspendidos a pesar del dinero previamente invertido y el progreso alcanzado. Aquí nos encontramos ante un bucle infinito en el dilema de qué es primero obtener financiamiento para desarrollar la tecnología o desarrollar esta para obtener el financiamiento. Cabe señalar que en el Perú también existen incentivos tributarios para desarrollar proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación que permite deducir toda la inversión involucrada en la ejecución de los proyectos e incluso se otorga una deducción adicional, pero éstos aún son una opción poco explorada por el sector privado.

Resistencia Humana— Se requiere contar con recurso humano especializado: Es necesario que sea posible acceder con facilidad a personal técnico especializado en la validación de dispositivos médicos, en el desarrollo de protocolos de investigación, en la clasificación y evaluación de calidad de los dispositivos que permita avanzar en sus distintos niveles de madurez. La ventaja que poseen, en ese sentido, los proyectos desarrollados por universidades esta vinculada a la facilidad que posee la universidad para acceder a este tipo de profesionales.

Resistencia Comercial— Se requiere acceder a componentes: A lo largo del desarrollo de los dispositivos, se reportaron problemas para acceder a la importación de componentes electrónicos, ópticos o sensores necesarios para completar los prototipos. Incluso durante el cierre de fronteras por causa de la pandemia del COVID-19, esto afectó mucho más el proceso de desarrollo tecnológico. Se requieren políticas, planes de acción y medidas gubernamentales que impida el desabastecimiento de componentes electrónicos.

Del análisis efectuado, hemos logramos corroborar, que en el Perú no se cuenta con las herramientas necesarias para generar paquetes tecnológicos y por tanto su correspondiente transferencia tecnológica. De lo expuesto por los desarrolladores e investigadores entrevistados verificamos que la presencia de las resistencias antes indicadas impide la generación del proceso de integración del paquete tecnológico, lo que genera que muchos de los proyectos de creación de dispositivos médicos queden suspendidos en los niveles TRL uno al cinco. Siendo raros los casos, como los desarrollados por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) ya que estos proyectos contaron con el apoyo de profesionales expertos, intercambio de información con otros expertos de gran experiencia en otros países que les permitió acceder a información y a una adecuada infraestructura de trabajo. Asimismo, debe resaltarse que incluso con esas ventajas, dos de los 3 proyectos de la universidad, son dispositivos que se desarrollaron durante el estado de emergencia declarado por la pandemia del COVID-19. Situación que generó que las autoridades peruanas raudamente implementaran medidas para que se fabriquen, prueben y utilicen dispositivos de emergencia.

No obstante, se requieren medidas sostenibles que puedan asegurar el éxito de la transferencia tecnológica de dispositivos médicos y para ello, será necesario eliminar la falta de los instrumentos antes indicados.

Debido a ello, a la fecha se encuentra en procesos de certificación, el Centro de Investigación y Transferencia Tecnológica (CITE) de dispositivos médicos de la PUCP, el mismo que busca implementar dispositivos y ganar experiencia en ello sea que los dispositivos lleguen al mercado o no, toda vez que, su propósito es obtener la certificación de buenas prácticas de manufactura.

Sin perjuicio de lo antes indicado, deberá tenerse en cuenta que una vez que se logren superar estas resistencias, será necesario contar con una Oficina de Transferencia Tecnológica que se encargue de ejecutar cada uno de los procesos que integran la transferencia tecnológica de los paquetes tecnológicos de los dispositivos médicos fabricados en el Perú.

Cabe señalar que no logramos identificar algún otro estudio previo donde se analicen los factores de influyen en el éxito de la transferencia tecnológica de dispositivos médicos.

4. Conclusiones

De acuerdo con el análisis de la información obtenida, los factores que influyen en el éxito de la transferencia tecnológica de dispositivos médicos de fabricación nacional son los siguientes:

- Promulgación de normas sanitarias, delegación de facultades para brindar autorizaciones para el desarrollo tecnológico de dispositivos médicos y procedimientos para realizar protocolos y ensayos clínicos adecuados.
- Implementación de infraestructura certificada.
- Otorgar mayor financiamiento a través de socios que además brinden seguimiento y colaboración en el avance del proceso de desarrollo tecnológico y no únicamente dinero.
- Acceso a recurso humano especializado.
- Implementación de políticas públicas y planes de acción frente al desabastecimiento de componentes.

La existencia de estas resistencias impide que los dispositivos médicos fabricados en el Perú alcancen el desarrollo del paquete tecnológico y por lo mismo su transferencia tecnológica.

Referencias bibliográficas

- Alejandro Pérez-Cruz, O. (2021). Innovación y transferencia tecnológica en los sectores empresariales de México. *TEC Empresarial*, 15(1), 20–35.
- Catalán, P., Sepúlveda, E. y Zapata, A. (2019). Transferencia Tecnológica en Consejo Nacional de Ciencia, T. e I. T. (Perú). (2016). *Programa especial de transferencia y extensión tecnológica. Parte 1: transferencia tecnológica*. CONCYTEC.
- Cristina, A., Zapata, Z., Dornberger, U., Li, A., Alcalá, G., María, A. y González, S. (n.d.). *Guía práctica para la comercialización y transferencia de tecnologías Serie Tecnología, Innovación y desarrollo*.
- Del Pilar Sánchez Vargas, A., Castellanos Domínguez, O. F. y Domínguez Martínez, K. P. (2008). Mejora- miento de la poscosecha del cacao a partir del roadmapping Roadmapping for improving cocoa pos- tharvest management. *DICIEMBRE DE*, 28(3).
- du Plessis, T. y du Toit, A. S. A. (2006). Knowledge management and legal practice. *International Journal of Information Management*, 26(5), 360–371. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2006.06.003>
- Escott Mota, M. D. P. y Valencia Pérez, L. R. (2017). Idiosincrasia, un factor clave en la transferencia tecnoló- gica. *Comunicación, Cultura y Política*, 7. <https://doi.org/10.21158/21451494.NO.2016.1769>
- González et al. (n.d.). *Explorando las interacciones en los procesos de tr*.
- González et al. (n.d.). *GUÍA PARA EL DESARROLLO DE UN PAQUETE TECNOLÓGICO. 1-Introducción*.
- Guzmán Tovar, C. (2020). Vicisitudes de la transferencia tecnológica en México: arenas epistémicas, co- producción y uso social de la bacteria *Bacillus subtilis*. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y So- ciedad*, 14(45), 131–161. <http://ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=146779187&lang=es&site=ehost-live>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*.
- Londoño, J., Velásquez, S., Villa, M., Franco, F. y Viana, N. (2018). Identificación De Tipos, Modelos Y Meca- nismos De Transferencia Tecnológica Que Apalancan La Innovación. *Revista Cintex*, 23(2).
- Martínez Cárdenas, A. L., Domínguez Martínez, K. P. y Arraut Camargo, L. C. (2022).
- Roberto Vega González, L. (2009). El Proceso de Desarrollo de Productos Tecnológicos entre las Universida- des y las MIPYMES Mexicanas: Una Carrera de Obstáculos. *J. Technol.*
- Yin, R. (2009). *Case Study Research design and methods* (4a ed.). SAGE.

Empreendedorismo sênior: As barreiras e facilitadores de pessoas que empreenderam depois dos 50 anos de idade

Autores: Debize de Fraga, Aline*; Lapolli, Edis Mafra; Souza Vitória, Augusta Braga; Ribeiro, Amaral Melissa; Antunes Vieira, Willerding Inara

Contacto: *debizealine@gmail.com

País: Brasil

Resumo

O ageísmo foi considerado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) uma questão política e social que prejudica sobretudo pessoas com mais idade. No mercado de trabalho, o ageísmo ocasiona demissões e dificuldade de recolocação para uma população que está cada dia mais ativa, com expectativa de vida maior, com conhecimento, habilidades adquiridas durante anos. Além disso, a longevidade trouxe novas perspectivas para aqueles que desejam manter-se ativos no mercado de trabalho. Nesse contexto, o empreendedorismo apresenta-se como opção para as pessoas mais velhas, e ainda que a escassez de empregos seja um fator importante para o empreendedorismo sênior, existem outras motivações que acompanham a necessidade de renda. Não obstante, o empreendedorismo apresenta-se como um desafio ao qual os empreendedores seniores enfrentam por meio de suas competências. O presente trabalho tem por objetivo identificar os fatores facilitadores e as barreiras enfrentadas por empreendedores que iniciaram um negócio com 50 anos ou mais de idade. Para tal foi realizada uma revisão da literatura e entrevistas semiestruturadas com 24 empreendedores indicados por meio da técnica de amostragem bola de neve. Os participantes relataram suas experiências vividas e sentidas, os dados primários foram categorizados e analisados por meio da análise de conteúdo. Dentre as barreiras encontradas estão a dificuldade em lidar com a tecnologia incluindo as redes sociais, comercial, vendas e baixo retorno financeiro. Dentre os facilitadores, destacam-se a comunicação, conhecimento conceitual em empreendedorismo e experiência profissional anterior.

Palavras-chave: competências empreendedoras; empreendedorismo senior; ageísmo.

1. Introdução

O aumento da expectativa de vida e conseqüentemente o envelhecimento da força de trabalho tem recebido atenção política em diversos países no intuito de amenizar ou solucionar os problemas causados por este fenômeno, como a pressão nos sistemas de seguridade social e redução das taxas de emprego (Caines, Earl & Bordia, 2019). Neste cenário, em diversos países que enfrentam estas questões, o empreendedorismo tem sido considerado uma alternativa tanto para as pessoas que necessitam prolongar suas carreiras, quanto para o mercado de trabalho e para a sociedade (Gem, 2020).

As motivações para o empreendedorismo envolvem fatores que a dicotomia necessidades *versus* oportunidades não suportam (GEM, 2020) e assim ocorre com os empreendedores seniores (Monteiro, 2020). É preciso considerar o contexto atual, no qual o empreendedorismo sênior tornou-se um reflexo de mudanças culturais, econômicas, políticas e tecnológicas da nossa sociedade. A produção científica que demonstre com clareza e objetividade as barreiras e facilitadores encontrados pelos empreendedores seniores em suas jornadas é escassa. Portanto este estudo tem o objetivo de identificar as barreiras e facilita-

dores encontrados pelos empreendedores seniores e justifica-se pelo potencial de contribuição à sociedade, instituições e aos empreendedores.

Para isto, foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa na qual foram aplicadas entrevistas semiestruturadas com 24 pessoas que empreenderam depois dos 50 anos de idade. Para a análise dos dados foi utilizada a técnica da análise de conteúdo. As principais barreiras encontradas estão nas dimensões de tarefas e relacionadas ao capital financeiro. Os principais facilitadores foram identificados na dimensão pessoal dos empreendedores e estão relacionados a comportamentos.

2. Referencial Teórico

2.1. Ageísmo

O termo ageísmo (etarismo ou idadismo) refere-se ao preconceito relacionado a idade, utilizado para categorizar e agrupar as pessoas, sejam mais jovens ou mais velhas, baseando-se em estereótipos, o que leva à discriminação e exclusão de espaços, oportunidades e até mesmo convívio social (Who, 2021; Winandy, 2022). Mesmo afetando pessoas de diferentes idades em diferentes contextos o ageísmo impacta de forma pungente as pessoas mais velhas. O ageísmo pode manifestar-se de diferentes formas e é composto por aspectos que se inter-relacionam. Segundo o Relatório Global sobre ageísmo (Who, 2022) o preconceito de idade tem origem nos estereótipos armazenados em nossos pensamentos, manifestam-se por meio de nossos sentimentos e se refletem em atitudes de discriminação por meio de nosso comportamento.

Uma das formas implícitas de ageísmo é percebida na idade subjetiva. Diversos estudos apontam para uma relação entre a percepção de idade subjetiva mais jovem com melhor desempenho e bem-estar (Debrezeni & Bailey, 2021). No entanto, a idade subjetiva mais jovem em relação a idade cronológica pode revelar percepções estereotipadas sobre o envelhecimento e a vontade de distanciar-se desses estereótipos que ignoram as diversas formas de envelhecer. Outra maneira sutil na qual o ageísmo pode ser observado é na forma benevolente, na qual o preconceito pode ser confundido com educação, cuidado e boa intenção (Aftab, Lam, Thomas, Dally, Lee & Jeste 2022).

No mercado de trabalho, a principal barreira formada pelo ageísmo está na contratação de pessoas com mais de 50 anos de idade (Solem, 2016). Profissionais seniores frequentemente lidam com a dificuldade na recolocação, são impelidos a aceitarem salários de entrada mais baixos e podem ser excluídos em programas de treinamento e desenvolvimento. Além disso, podem existir dentro das empresas, cargos e funções direcionados especificamente para pessoas de determinadas idades. Isso reflete as normas de idade, que são as normas sociais relacionadas à idade, determinando os comportamentos e expectativas em relação às pessoas conforme sua idade (Pereira, 2014). Matos (2021) constatou que gestores na faixa dos 50 anos sentem que ainda tem muito a contribuir em suas organizações. Entretanto, mesmo sentindo-se no auge de suas carreiras, percebem que existe uma data de validade naquele espaço (Solem, 2016). Assim, profissionais seniores podem ser afetados pelo ageísmo e ter a necessidade de redirecionar suas carreiras. Neste sentido, o empreendedorismo apresenta-se como uma opção de carreira na qual estes profissionais podem usufruir de suas experiências de vida e carreira adaptando seus conhecimentos para uma nova forma de aprendizado focado no processo empreendedor (SILVA, 2020).

2.2. Empreendedorismo sênior

Neste estudo, são considerados empreendedores seniores, aqueles que iniciaram um negócio depois dos 50 anos de idade (Kenny & Rossiter, 2018; Gomes, 2020; Monteiro, 2020; Oecd & European Commission, 2021).

Os profissionais com mais de 50 anos relatam maior dificuldade em manter-se ou conseguir uma recolocação no mercado de trabalho e desse modo o trabalho autônomo ou início de um novo negócio é uma forma de prolongamento de carreira (Kenny & Rossiter, 2018).

Entretanto, as motivações para o empreendedorismo sênior extrapolam a dicotomia necessidade versus oportunidade (Gem, 2020). De acordo com Gomes (2020) ainda que a decisão de empreender tenha origem na necessidade financeira, as transformações geradas pelo processo empreendedor conduzem o indivíduo a uma nova forma de pensar, agir e organizar sua vida nas quais o dinheiro não rerepresenta o aspecto principal. Além dos benefícios monetários, o empreendedorismo pode proporcionar aos profissionais seniores bem-estar físico e mental, aumentando a qualidade de vida, proporcionando satisfação pessoal, autonomia, realização e prazer, portanto esses fatores também motivam a escolha por empreender (Kautonen, Kibler & Minitti, 2017; Oecd & European Commission, 2021). Manter-se ativo, ter flexibilidade de horários, sentir-se útil gerar inovação, desejo de criação e dar continuidade a experiência de carreira também são fortes motivadores entre os empreendedores seniores (Tervo, 2014; Monteiro, 2020; Oecd & European Commission, 2021).

O empreendedorismo além de oferecer diversos benefícios, acarreta desafios que podem representar barreiras às quais os empreendedores podem enfrentar valendo-se de seus aspectos facilitadores.

2.2.1. Barreiras e facilitadores ao empreendedorismo sênior

As barreiras e facilitadores ao empreendedorismo sênior constituem-se de aspectos individuais e contextuais. Dentre os aspectos individuais destaca-se habilidades, características, comportamentos e experiências. Dentre os aspectos contextuais, destaca-se políticas e capital social (Martin & Omrani, 2019; Monteiro, 2020).

Entre as barreiras ao empreendedorismo sênior que envolvem aspectos individuais ou pessoais, estão relacionadas à falta de autoconfiança que pode influenciar outros aspectos como o medo do fracasso e baixa percepção de autoeficácia impactando nas atitudes e decisões dos empreendedores. Entre os aspectos individuais, encontram-se também habilidades técnicas e gerenciais, formando uma dimensão relacionada às tarefas (Kenny & Rossiter, 2018; Eppler- Hattab, 2021). Os aspectos contextuais envolvem a dimensão social, na qual pode-se destacar o ageísmo e a falta de apoio ao empreendedor por meio de políticas e programas específicos (Oecd & European Commission, 2021).

No Quadro 1, as barreiras ao empreendedorismo sênior identificadas na literatura foram organizadas em três dimensões: pessoal, social e tarefas.

QUADRO 1. Barreiras ao empreendedorismo sênior

Dimensão	Barreira	Descrição
Pessoal	Recursos financeiros	Dificuldade de obter crédito; dependentes financeiros; utilização de recursos de aposentadoria ou salário.
	Baixa propensão ao risco	Falta de desejo de alavancar o negócio; medo do fracasso; receio de perder capital.
	Baixa autoconfiança e baixa percepção de autoeficácia	Percepção de incapacidade diante de um desafio; falta de confiança em ter sucesso.
	Questões de saúde	Saúde física e/ou mental limitando a capacidade de trabalho
Social	Ageísmo em relação ao empreendedor	Preconceito sofrido por parte stakeholders, amigos e familiares
	Ausência de programas e políticas de apoio ao empreendedorismo sênior	Treinamentos, mentorias, acesso a financiamento
	Capital social obsoleto	Perda de redes de contatos estratégicos
	Falta de apoio emocional	Falta de apoio da família e/ou amigos
Tarefas	Dificuldade de adaptação ao ambiente digital	Dificuldade em aprender a lidar com tecnologias no seu negócio
	Falta de habilidades empreendedoras, técnicas e/ou de gestão	Habilidades para realizar as atividades relacionadas a seu negócio, incluindo atividades estratégicas e operacionais

Fonte: Adaptado de Tervo (2014); Kibler et al. (2015); Kenny & Rossiter (2018); Martin & Omrani (2019); Monteiro (2020); Gomes (2020); Eppler-Hattab (2021); OECD & European Commission (2021).

As barreiras podem ser mitigadas por meio do desenvolvimento das habilidades empreendedoras que podem ter como base as experiências de vida e carreira (Tervo, 2014). Os aprendizados necessários ao empreendedorismo podem ser adaptados dessas experiências a partir de uma mudança de mentalidade e comportamento na qual o profissional assume a responsabilidade por seus objetivos e resultados (Silva, 2020). No Quadro 2, pode-se observar os aspectos facilitadores ao empreendedorismo sênior encontrados na literatura.

QUADRO 2. Facilitadores ao empreendedorismo sênior

Dimensão	Facilitador	Descrição
Pessoal	Capital Financeiro	Capital acumulado ao longo da carreira, segurança financeira, atividade paralela remunerada.
	Nível de escolaridade	Pessoas com maior escolaridade tendem a ter mais sucesso no empreendedorismo
	Percepção positiva de saúde relacionada à idade	Sentir-se saudável e idade subjetiva mais jovem contribui para a motivação.
	Percepção positiva de idade relacionada à maturidade e experiência de vida	Percepção da idade como benefício; experiência de vida trazendo maturidade.
	Autoconfiança e percepção positiva de autoeficácia	Envolve aspectos emocionais e psicológicos impactados pelo apoio emocional, confiança na própria experiência e na capacidade de executar tarefas relevantes para o negócio.
	Características pessoais e comportamentais	Comunicação, autogerenciamento, persistência, proatividade, ambição, foco, compromisso, escuta atenta, visão, controle, relacionamentos entre outras características empreendedoras.
	Propensão a correr riscos calculados	Atitudes ponderadas valorizando o equilíbrio entre investimentos e gestão do risco <i>versus</i> recursos financeiros.
Social	Famílias com histórico empreendedor e/ou apoio emocional	Exemplo de empreendedorismo na família; receber apoio para seus projetos.
	Programas de apoio ao empreendedorismo sênior	Políticas públicas, acesso a financiamento, treinamentos e mentorias específicas para empreendedores seniores.
	Capital Social	Redes de contatos entre profissionais da área, empreendedores e/ou relações estratégicas.
Tarefas	Iniciar negócio semelhante ao antigo emprego	Dar continuidade a atividades profissionais gerando inovações e melhorias na criação e execução.
	Educação e aprendizagem para o empreendedorismo	Treinamentos, coaching, mentorias, qualificações relacionadas a negócios.
	Experiência anterior na área técnica, em gestão e/ou empreendedorismo	Experiência de carreira em grandes empresas, experiência empreendedora, expertises na área técnica do negócio.

Fonte: Adaptado de Tervo (2014); Kibler et al. (2015); Kenny & Rossiter (2018); Martin & Omrani (2019); Monteiro (2020); Gomes (2020); Silva (2020); Eppler-Hattab (2021); OECD & European Commission (2021).

A seguir, esses fatores são comparados aos fatores identificados nos empreendedores seniores entrevistados para esta pesquisa.

3. Método

O presente estudo tem caráter qualitativo. Foi realizada uma revisão da literatura e uma pesquisa de campo baseada em entrevistas semiestruturadas que foram posteriormente analisadas por meio das técnicas de análise de conteúdo. A seleção dos participantes da pesquisa ocorreu por meio da técnica de amostragem “bola de neve”, utilizada em estudos qualitativos nos quais se tem dificuldade de acesso ao público a ser investigado. Foram utilizadas três fontes primárias para a divulgação da pesquisa: Grupos de *WhatsApp*, redes sociais na internet e Grupo de Pesquisa CoMovl. Estas fontes representaram as primeiras sementes-pessoas que indicam outros participantes (Sadler et al., 2010) levando a pessoas que divulgaram a pesquisa em suas redes de contato possibilitando o acesso ao público-alvo em forma de uma cadeia de referências

(Lee & Spratling, 2019). Também foi elaborado um convite constando um formulário por meio do qual era possível obter o contato das pessoas que tinham o perfil desejado para a pesquisa. Este convite foi compartilhado pelas sementes que poderiam também ser entrevistadas. Os critérios para participação das entrevistas consistiam em: ter iniciado um negócio a partir dos 50 anos de idade e ter este negócio ativo há mais de um ano. Assim, das 72 pessoas que preencheram o formulário, 38 pessoas contribuíram com a pesquisa como sementes e/ou participantes, resultando em 24 pessoas entrevistadas.

4. Análise e discussão dos resultados

A partir dos dados coletados nas entrevistas pode-se identificar algumas características. O grupo foi formado por 67% de mulheres e 33% de homens sendo que 80% das pessoas tinham entre 50 e 60 anos e as demais entre 61 e 75 anos. As pessoas entrevistadas são residentes de diferentes regiões do Brasil e 88% delas possuem seus negócios entre 2 e 7 anos e o negócio mais antigo tem 19 anos. A maior parte dos negócios (75%) são formalizados, 50% dos negócios operam no setor de serviços e 42% no setor de comércio, 63% tem formação a nível de especialização, mestrado e/ou doutorado. A maior parte das pessoas entrevistadas atua em áreas nas quais já tinham experiência ou conhecimentos prévios e relacionadas a sua área de formação.

Conforme os dados coletados, as motivações das pessoas entrevistadas para empreender segue o que foi encontrado na literatura. Foi observado nas falas dos empreendedores uma nuance de motivações que extrapolam a dicotomia necessidade *versus* oportunidade (GEM, 2020). Todas as pessoas entrevistadas demonstraram motivações por oportunidade com destaque para: dar continuidade à experiência, prazer e satisfação pessoal, manter-se ativo, gerar inovação e gerar mudanças para si mesmo (Monteiro, 2020; Gomes, 2020). Dentre os 24 entrevistados, 45% relataram motivadores de necessidade com destaque para: baixos salários oferecidos no mercado, falta de oportunidade de empregos, ageísmo no mercado de trabalho e alguma situação familiar (Tervo, 2014; Kenny & Rossiter, 2018; Monteiro, 2020). Constatou-se que mesmo aqueles que demonstraram motivações por necessidade apresentaram também motivações por oportunidade, especialmente com objetivos de realização e utilização de sua experiência profissional conforme encontrado na literatura. Neste estudo, foram identificados as barreiras e os facilitadores ao empreendedorismo sênior. As barreiras e facilitadores foram organizados em três dimensões: pessoal, social e tarefas. No Quadro 3 apresenta-se as barreiras encontradas na literatura e comparadas às encontradas nas pessoas entrevistadas em forma de percentual de pessoas que apresentaram a barreira.

QUADRO 3. Barreiras encontradas nas pessoas entrevistadas

Dimensão	Barreira	%
Pessoal	Recursos financeiros	62,5%
	Baixa propensão ao risco	33,3%
	Baixa autoconfiança e baixa percepção de autoeficácia	25%
	Questões de saúde	12,5%
Social	Ageísmo em relação ao empreendedor	29,1%
	Ausência de programas e políticas de apoio ao empreendedorismo sênior	4%
	Capital social obsoleto	0%
	Falta de apoio emocional	0%
Tarefas	Dificuldade de adaptação ao ambiente digital	29,1%
	Falta de habilidades empreendedoras, técnicas e/ou de gestão	75%

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

No Quadro 3 observa-se que as barreiras mais presentes nas pessoas entrevistadas na dimensão pessoal foi a falta de recursos financeiros em função do baixo retorno proporcionado pelo negócio e alocação de recursos próprios que vão se esgotando (Oecd & European Commission, 2021).

Na dimensão social, a barreira mais presente foi o ageísmo em relação ao empreendedor por parte de amigos, familiares e stakeholders. As pessoas entrevistadas relataram preconceitos refletidos nas falas de pessoas próximas a elas, mas que não pertencem ao universo empreendedor. Os comentários direcionados a sua decisão de empreender refletiram o ageísmo benevolente e as normas de idade (Who, 2021). O resultado do estudo corrobora Perenyi, Zolin & Maritz (2019) demonstrando que no empreendedorismo o ageísmo é menos impactante do que no mercado de trabalho. Na dimensão de tarefas, a barreira mais presente foi a falta de habilidades empreendedoras, técnicas e/ou gestão com destaque para a área comercial, que demonstrou ser um desafio importante para as pessoas entrevistadas. Atuar de forma mais estratégica e gestão financeira também estavam presentes entre as barreiras corroborando com Kenny & Rossiter (2018). As barreiras capital social obsoleto e falta de apoio emocional não foram identificadas nas pessoas entrevistadas. No entanto, houve uma barreira identificada em 12,5% das pessoas entrevistadas, sendo especificamente mulheres: equilíbrio entre trabalho e família. Esta barreira refletiu aspectos de gênero nos quais as mulheres precisam conscientemente ou inconscientemente atender à expectativas sociais enquanto esposas e mães, o que torna-se um desafio a mais no processo empreendedor (Amaral, 2019). Em relação aos facilitadores do empreendedorismo sênior, foi realizado o mesmo processo, comparando os aspectos encontrados na literatura com os encontrados nas pessoas entrevistadas. No Quadro 4, apresenta-se o percentual de pessoas entrevistadas que apresentaram cada aspecto facilitador.

QUADRO 4. Facilitadores encontrados nas pessoas entrevistadas

Dimensão	Facilitador	%
Pessoal	Capital Financeiro	58,3%
	Nível de escolaridade	0%
	Percepção positiva de saúde relacionada à idade	100%
	Percepção positiva de idade relacionada à maturidade e experiência de vida	75%
Social	Autoconfiança e percepção positiva de autoeficácia	100%
	Características pessoais e comportamentais	100%
	Propensão a correr riscos calculados	66,6%
	Famílias com histórico empreendedor e/ou apoio emocional	29,16%
	Programas de apoio ao empreendedorismo sênior	0%
Tarefas	Capital Social	70,8%
	Iniciar negócio semelhante ao antigo emprego	58,3%
	Educação e aprendizagem para o empreendedorismo	70,8%
	Experiência anterior na área técnica, em gestão e/ou empreendedorismo	75%

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

No Quadro 4 observa-se que na dimensão pessoal os aspectos facilitadores mais presentes foram a percepção positiva de saúde relacionada à idade que reflete em parte a questão da idade subjetiva mais jovem e o ageísmo implícito nesta percepção (Aftab, Lam, Thomas, Dally, Lee & Jeste 2022). As pessoas

entrevistadas demonstraram objetivos futuros de médio e longo prazo, sentindo-se motivadas e capazes de trabalhar e desenvolver seus negócios por um longo período de tempo. A autoconfiança e percepção de autoeficácia, também foi identificada em todas as pessoas entrevistadas que demonstraram confiança na sua capacidade baseadas na sua experiência de vida ou de carreira (Maritz, Eager & De Klerk, 2021). As características pessoais que facilitam o empreendedorismo também foram identificadas em diferentes pessoas, em diferentes níveis e nem todas as pessoas possuem todas as características, entretanto, não é objetivo do estudo fazer esta avaliação precisa. As características pessoais como autoconhecimento, proatividade, persistência, humildade e compromisso são as que se destacam (Perenyi, Zolin & Maritz, 2018; Silva, 2020).

Na dimensão social, o capital social foi o aspecto facilitador mais presente. A participação em redes empreendedoras foi destaque entre as mulheres. As pessoas entrevistadas demonstraram habilidade de criar e manter redes de contatos estratégicas interagir e aprender com outros empreendedores, o que segundo Kenny & Rossiter (2018) é importante para o sucesso do negócio. Na dimensão de tarefas, a experiência anterior na área técnica, de gestão e/ou empreendedorismo foi o aspecto facilitador mais presente. Para Perenyi, Zolin & Maritz (2018) a experiência de carreira pode ser uma vantagem no empreendedorismo devido ao desenvolvimento de habilidades e aquisição de diversos tipos de recursos. As pessoas que tiveram experiência empreendedora anterior, percebem a vantagem de ter aprendido com os erros, as que tiveram carreiras de sucesso em grandes empresas demonstraram ter habilidades de relacionamentos, liderança e gestão em vários setores. O nível de escolaridade e programas de apoio ao empreendedorismo sênior não foram identificados como facilitadores pelas pessoas entrevistadas.

5. Considerações finais

O empreendedorismo sênior demonstrou ser uma alternativa para a continuidade da carreira das pessoas entrevistadas. Conforme Gomes (2020) após a formação da empresa, as motivações dos empreendedores podem sofrer transformações, se articulando e se reforçando formando um novo propósito. Este fenômeno foi observado nas entrevistas com os empreendedores que demonstraram uma renovação de suas motivações ao longo do processo empreendedor ajudando-os a manter a firmeza em seu propósito com coragem para enfrentar as barreiras encontradas.

Diante dos relatos, foi possível observar que a percepção positiva de saúde relacionada à idade, características pessoais, autoconfiança e percepção positiva de autoeficácia são facilitadores que se articulam e se reforçam contribuindo para o fortalecimento das ações empreendedoras. Ao passo que as pessoas entrevistadas se sentem física e mentalmente capazes de atuar em seus negócios sem ter uma previsão de final de carreira, sua autoconfiança, sustentada pela sua experiência profissional contribuem para seu sucesso. Do mesmo modo, a experiência empreendedora ou de carreira anterior, propensão a correr riscos calculados e educação e aprendizagem para o empreendedorismo demonstraram ter uma relação direta. A falta de recursos financeiros ocorre por dificuldades na área comercial e gestão financeira, principais barreiras apontadas, impactando na propensão ao risco calculado. Entretanto, as pessoas que buscam conhecimentos relacionados a empreendedorismo e gestão, tornam-se mais confiantes para correr riscos, sendo que o oposto também é verdadeiro.

O ageísmo foi uma barreira pouco relatada e que demonstrou não impactar tanto nos empreendedores quanto impacta nas pessoas que trabalham como assalariadas, confirmando o que foi encontrado na literatura. Algumas pessoas entrevistadas, no entanto, demonstraram pouco conhecimento sobre o ageísmo, não tendo a percepção clara de como ele se apresenta. As pessoas entrevistadas utilizam as competências

desenvolvidas ao longo de sua carreira para iniciar e manter seus negócios e sua maturidade e experiência de vida contribuem para aprimorar características essenciais ao empreendedorismo.

Este estudo contribui com a sociedade e com instituições que tenham interesse em promover o empreendedorismo sênior, assim como com os próprios empreendedores, que podem reconhecer-se nos resultados do estudo e buscar seus pontos de melhoria. Contribui também com a academia, visto que apresenta como diferencial a apresentação das barreiras e facilitadores de forma clara, objetiva e organizada.

A presente pesquisa apresenta limitações como o número de pessoas participantes e as limitações implicadas pela técnica “bola de neve”. Como sugestão para trabalhos futuros, indica-se ampliar o número de participantes e aprofundar as percepções de saúde relacionada à idade e sua relação com o empreendedorismo.

Referências bibliográficas

- Aftab, A., Lam, J.A., Thomas, M.A., Daly, R., Lee, E.E. & Jeste, D.V. (2022). Subjective age and its relationships with physical, mental, and cognitive functioning: a cross-sectional study of 1,004 community-dwelling adults across the lifespan. *Journal of Psychiatric Research*, (152), 160-166. doi.org/10.1016/j.jpsychires.2022.06.
- Amaral, M. R. do. (2019). *Empoderamento da mulher empreendedora: uma abordagem visando o enfrentamento de barreiras*. [Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Santa Catarina]. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/215233>
- Caines, V., Earl, J. K. & Bordia, P. (2019). Self-employment in later life: how future time and perspective and social support influence self-employment interest. *Frontiers in Psychology*, 10(448) 1-13. doi: 10.3389/fpsyg.2019.00448
- Debreczeni, F. A.; Bailey, P. E. (2021). A systematic review and meta-analysis of subjective age and the association with cognition, subjective well-being, and depression. *The Journals of Gerontology: Series B*, 76(3), 471-482. doi.org/10.1093/geronb/gbaa069
- Eppler-Hattab, R. (2021). From lifelong learning to later life self-employment: a conceptual framework and an Israeli enterprise perspective. *Journal of Enterprising Communities*, 16(6), 948-966. <https://doi.org/10.1108/JEC-01-2021-0014>
- Global Entrepreneurship Monitor – GEM (2020). *Empreendedorismo no Brasil – 2019*. IBQP; SEBRAE. <https://ibqp.org.br/wp-content/uploads/2021/02/Empreendedorismo-no-Brasil-GEM-2019.pdf>.
- Gomes, I. C. C. (2020). *O que faz mover o empreendedorismo sênior: processo e fatores de influência* [Tese de Doutorado do Instituto Universitário de Lisboa]. <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/22807>
- Guimarães, R. dos S. (2020). *Gestão de colaboradoras e colaboradores maduros: reflexões a partir da atuação de uma grande empresa brasileira* [Dissertação de Mestrado da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo] <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/29631>
- Kautonen, T., Kibler, E. & Minniti, M. (2017). Late-career entrepreneurship, income and quality of life. *Journal of Business Venturing*, 32(3), 318-333 doi.org/10.1016/j.jbusvent.2017.02.005.
- Kenny, B.; Rossiter, I. (2018). Transitioning from unemployment to self-employment for over 50s. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 24(1), 234-255.
- Kibler, E., Wainwright, T., Kautonen, T. & Blackburn, R. (2015). Can social exclusion against “older entrepreneurs” be managed? *Journal of Small Business Management*, 53(S1), 193.
- Lee, J. & Spratling, R. (2018). Recruiting mothers of children with developmental disabilities: adaptations of the snowball sampling technique using social media. *Journal of Pediatric Health Care*, 33(1), 107-110 doi.org/10.1016/j.pedhc.2018.09.011

- Luttigards, P. M. (2018). *Envelhecimento e gestão da idade: perspectiva e atuação dos profissionais da área de gestão de pessoas*. [Dissertação de Mestrado da Universidade Federal da Bahia, Salvador] <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/26614>
- Maritz, A.; Eager, B. & De Klerk, S. (s.d.). Entrepreneurship and self-employment for mature-aged people. *Australian Journal of Career Development*, 30(1), 3-14.
- Martin, L. & Omrani, N. (2019). Understanding senior entrepreneur behavior. *Journal of Enterprising Culture*, 27(3), 259-282. doi.org/10.1142/S0218495819500109
- Monteiro, A. S. B. (2020) *Empreendedorismo sénior: caracterização da predisposição para empreender numa amostra das zonas norte e centro do concelho da Figueira da Foz* [Dissertação de Mestrado da Escola Superior de Educação de Coimbra].
- Organisation For Economic Cooperation and Development–Oecd & European Commission (2021). *The missing entrepreneurs: policies for inclusive entrepreneurship and self-employment*. OECD Publishing. <https://orbilu.uni.lu/handle/10993/48882>
- Organização Mundial Da Saúde – OMS. (2015). *Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde*. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186468/WHO_FWC_ALC_15.01_por.pdf?sequence
- Pereira, M. F. W. (2014). *Um estudo sobre o etarismo nas organizações* [Dissertação de Mestrado Universidade Presbiteriana Mackenzie]. <https://dspace.mackenzie.br/handle/10899/23452>
- Perenyi, A.; Zolin, R. & Maritz, A. (2018). The perceptions of Australian senior entrepreneurs on the drivers of their entrepreneurial activity. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 24(1), 81-103. <https://doi.org/10.1108/IJEBR-12-2016-0424>
- Sadler, G. R., Lee, H., Lim, R.S. & Fullerton, J. (2010). Recruitment of hard-to-reach population subgroups via adaptations of the snowball sampling strategy. *Nursing and Health Sciences*, 12(3), 369-374. doi.org/10.1111/j.1442-2018.2010.00541
- Solem, P. E. (2016). Ageism and age discrimination in working life. *Nordic Psychology*, 68(3), 160-175. doi.org/10.1080/19012276.2015.1095650
- Tervo, H. (2014). Starting a new business later in life. *Journal of Small Business and Entrepreneurship*, 27(2), 171-190. doi.org/10.1080/08276331.2014.1000148
- Winandy, F. (2021). *Etarismo: um novo nome para um velho preconceito*. Adelante.
- World Health Organization – WHO (2021). *Global report on ageism*. <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/demographic-change-and-healthy-ageing/combating-ageism/global-report-on-ageism>

El rol de la Universidad Nacional del Litoral en la creación de *spin-offs* universitarios

Autores: Nemichenitzer, Christian*; Dufek, Melina

Contacto: *c.nemichenitzer@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Las *spin-offs* universitarias (SOU) son un mecanismo de transferencia de conocimiento al medio productivo que ha tomado mayor visibilidad en las últimas décadas, debido al éxito de numerosas compañías que surgieron a partir de resultados de la investigación de instituciones públicas. Una SOU es una nueva firma creada para comercializar los resultados de la investigación y el conocimiento científico surgido de universidades e instituciones de investigación. Existen una serie de factores determinantes que influyen en el desarrollo, crecimiento y performance de las SOU, que se clasifican en tres grupos: i) los relacionados con el inventor y el equipo emprendedor, ii) los que tienen que ver con la firma propiamente dicha y iii) los inherentes con la tecnología a explotar.

La Universidad Nacional del Litoral (UNL) es una institución pública que lleva adelante actividades de docencia, investigación y transferencia al medio. Desde el año 1985 ha desarrollado diversos mecanismos para el estímulo de la vinculación tecnológica, como ser normativas específicas, oficinas especializadas, programas de capacitación y sensibilización, líneas de financiamiento específicas, incubadoras, parques tecnológicos, entre otras. Estos mecanismos, junto con lineamientos políticos de apoyo a la creación de SOU plasmados en sucesivos planes estratégicos, han permitido que la UNL cuente hoy con seis SOUs en actividad.

En el presente trabajo se analiza, con un enfoque exploratorio, la contribución de la UNL a los factores que determinan el desarrollo, crecimiento y performance de las SOU, a partir de la descripción de las acciones que fomentan su creación y del análisis de dos casos de SOUs creadas recientemente. Se concluye que la UNL contribuye a generar las condiciones para la creación de SOUs en los factores determinantes que tienen que ver tanto con el inventor y el equipo, como con la firma y con la tecnología.

Palabras clave: *spin-off* universitaria; Universidad Nacional del Litoral; transferencia de conocimiento.

*Ponencia aprobada para su publicación como artículo científico por sistema doble ciego con conformidad de sus autores. Publicado bajo el título "El rol de la Universidad Nacional del Litoral en la creación de *spin-offs* universitarios" en Revista Pymes, Innovación y Desarrollo, Vol. 11 Núm. 3 (2023) ISSN 2344-9195. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/article/view/44707>

Propuesta metodológica para la formación en emprendimiento y competitividad

Autores: Barrera Albarracín, Norly Tatiana; Castellanos Domínguez, Oscar Fernando*; Gómez Nivia, Fabián Humberto

Contacto: *ofcastellanosd@unal.edu.co

País: Colombia

Resumen

Promover el emprendimiento como una fuerza “impulsora que estimula la adquisición de conocimiento, el cambio tecnológico, la competitividad y la innovación” (Sánchez-García, 2020) conlleva al crecimiento económico, la generación de empleo y el desarrollo social, psicológico e institucional de los países, (Pico et al., 2017). En este sentido, la búsqueda y el uso inteligente de la información, permite generar ventajas competitivas a los emprendedores, empresarios y demás actores del ecosistema. Estas actividades potencian el valor agregado y posicionamiento de las ideas de negocio, fortaleciendo las dinámicas sociales, económicas e institucionales del entorno.

Bajo este escenario, la presente ponencia describe una propuesta de fortalecimiento de los procesos de aprendizaje, impulsando el crecimiento psicológico, social e institucional, a través de la adquisición de conocimientos necesarios para tal fin, así como el fortalecimiento de competencias críticas para el desarrollo de proyectos emprendedores. Mediante una metodología cualitativa de participación y la utilización de herramientas como el benchmarking, se desarrolló una propuesta de formación para el fortalecimiento e impulso del emprendimiento, el cual se vio materializado en el Diplomado en Emprendimiento e Inteligencia Competitiva, implementado durante los años 2021 y 2022 con resultados satisfactorios.

Con esta iniciativa se logró integrar las necesidades del público objetivo, así como las tendencias de los sistemas de apoyo al emprendimiento, para generar un proceso de fortalecimiento de las capacidades emprendedoras. De igual forma, la implementación del diplomado permitió construir una comunidad de conocimiento dinámico, con una permanencia del 95% en momentos coyunturales, como lo fue el confinamiento por el Covid-19, y, conduciendo a la ideación y fortalecimiento de diez iniciativas de emprendimiento. Finalmente, la presente propuesta metodológica de formación representa una apuesta de contenidos adaptables a diferentes públicos del ecosistema, que busquen potencializar sus habilidades y capacidades emprendedoras.

1. Introducción

El impacto del emprendimiento se ve reflejado en su capacidad para modificar y renovar los mercados, así como en la generación de procesos de innovación y crecimiento productivo. En este sentido es un factor determinante en el desarrollo económico y social de los países, a la vez que funciona como un mecanismo esencial en la búsqueda del éxito económico de los individuos (Kuratko, 2005).

El acelerado crecimiento del emprendimiento durante las últimas décadas del siglo 20 y principios del siglo 21 fue el catalizador del surgimiento de procesos de formación y educación para el emprendimiento, principalmente en universidades y centros de educación superior (Neck y Greene, s.f.). En tal sentido se ha reconocido que la formación y promoción del emprendimiento es una disciplina amplia y dinámica que abarca aspectos estratégicos, financieros, legislativos y operacionales en la ideación y puesta en marcha

de ideas de negocio, además de ahondar en componentes de liderazgo, identificación de oportunidades, toma de decisiones y gestión del capital humano (Pittaway y Cope, 2007; Shabbir et al., 2022). Bajo esta misma lógica, los elementos que confluyen para el éxito de las iniciativas empresariales se relacionan con los procesos de creación de valor y la generación de ventajas competitivas, en cuanto estos impulsan la adaptabilidad y el dinamismo en los mercados.

En consecuencia, diversos estudios han hecho énfasis en la importancia de formular mecanismos eficaces en la enseñanza para el emprendimiento, que aseguren la correcta transferencia de conocimiento, el fomento de la cultura emprendedora y la puesta a disposición de herramientas eficaces para la ideación, creación y ejecución de iniciativas empresariales; estas dimensiones deben complementarse a través de la búsqueda de ventajas competitivas, es decir, el fomento de procesos de innovación y la utilización eficiente de los recursos y factores productivos al interior de proyectos emprendedores (Valdiviezo et al., 2020). Sobre este entendido, los procesos de formación para el emprendimiento deben construirse sobre objetivos específicos, definiendo la población objetivo, el diseño del contenido del curso, así como los métodos de enseñanza a aplicar y procesos de evaluación de impacto y resultados.

Dadas estas condiciones, este estudio presenta una propuesta metodológica de formación para el emprendimiento, dirigido a los principales actores del programa gubernamental de apoyo al emprendimiento: Fondo Emprender – SENA. Dicha propuesta se fundamenta en el reconocimiento de las necesidades de los principales actores de la entidad, así como en las tendencias de formación en emprendimiento y la búsqueda de ventajas competitivas.

2. Metodología

Se hace uso del método de triangulación de datos (Creswell, 2009), de esta manera se analizan diferentes enfoques y necesidades complementarios en la generación de una propuesta metodológica para la formación en emprendimiento y competitividad. En una primera instancia, se analizan las necesidades de fortalecimiento requeridas por el programa, identificadas a través de la literatura y los principales factores de desempeño en la ejecución de proyectos emprendedores, seguido por un proceso de validación de las tendencias identificadas previamente, contando con la participación de emprendedores, empresarios, gestores de emprendimiento y la Coordinación Nacional de Emprendimiento del Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. La recolección de información se llevó a cabo por medio de talleres de co-creación y la aplicación de encuestas a una muestra de 402 individuos la población objetivo.

En una última etapa se realizó un análisis de benchmarking o análisis comparativo estratégico con el fin de identificar tendencias de capacitación en el ecosistema. En este se analizaron un total de 15 entidades y más de 100 programas de capacitación y fortalecimiento dirigidos al fortalecimiento del emprendimiento. El análisis y articulación de los resultados obtenidos permitió construir una propuesta metodológica a partir de las necesidades priorizadas de los actores del sistema y de las perspectivas en materia de educación para el emprendimiento.

3. Resultados

3.1. Tendencias en las necesidades de fortalecimiento dentro del Fondo Emprender - SENA

La revisión de literatura permite identificar tres (3) ejes de fortalecimiento potenciales en la estructuración de un proceso de formación en emprendimiento y competitividad, de igual forma para cada uno de los ejes se identificaron temáticas y componentes relevantes; estos se definen a continuación:

- Necesidades técnicas: Todas aquellas habilidades, destrezas y conocimientos necesarios para el desarrollo de la unidad productiva (Gerber, 1995). Entre las temáticas relevantes se identificaron la vigilancia tecnológica y competitiva, planeación estratégica, bases para el emprendimiento, marketing, finanzas, así como normativa y regulación (Al-Weshah et al., 2022; Hung et al., 2023; Morgan y Strong, 1998; Rigtering et al., 2017; Sandberg y Hofer, 1987; Zhang y Roelfsema, 2022).

- Necesidades comportamentales: Inherentes al desarrollo del capital humano, se entenderán como todas aquellas habilidades sociales que permiten fortalecer procesos de relacionamiento, es decir, habilidades blandas (Krueger et al., 2000). Como hitos de fortalecimiento se identificaron la gestión del cambio y de las situaciones complejas, comunicación efectiva, liderazgo y trabajo en equipo, inteligencia emocional y productividad personal (Chirinos Araque et al., 2018; Rey y Peña, 2021; Valdiviezo et al., 2020).

- Necesidades tecnológicas: Habilidades y conocimientos necesarios para hacer uso adecuado y eficiente de las herramientas tecnológicas (Sandberg y Hofer, 1987; Zhang y Roelfsema, 2022). Se resaltan como necesidades identificadas la gestión de la información, manejo de aplicaciones y marketing digital y la gestión del producto por medio del manejo de materiales y maquinaria (Shane, 2001a, 2001b).

3.2. Necesidades de fortalecimiento según la comunidad del Fondo Emprender - SENA

En la segunda fase se realizaron 402 encuestas de validación a la comunidad Fondo Emprender - SENA. De manera general se presenta una importante participación por parte de los emprendedores (228 respuestas equivalentes al 56,7%), seguido por los gestores de emprendimiento y empresarios con un porcentaje de participación de 17,4% y 9,9% respectivamente. Por otro lado, se resalta una participación proporcionada en términos de género, con un 52% de participación femenina y 48% masculina. En cuanto a la edad, el 36,8% de los encuestados se encuentra en el rango de 28-37 años, seguido por los rangos 38-47 años y 48-57, con el 31,84% y 14,43% respectivamente.

Ahora bien, los encuestados evaluaron el nivel de profundidad de la formación en relación con las competencias técnicas, comportamentales y tecnológicas presentadas anteriormente. Los resultados de la valoración del componente técnico se presentan en las Figura 1.

FIGURA 1. Valoración de las competencias técnicas



A este respecto, las temáticas de Marketing y Finanzas obtuvieron una mayor valoración en relación con las temáticas Normativa y Regulación, y Bases para el emprendimiento. Sin embargo, los resultados no difieren de manera significativa. En una misma línea, de las competencias comportamentales, las temáticas de liderazgo y trabajo en equipo, y comunicación efectiva son percibidas con mayor relevancia (Figura 2).

En cuanto a las competencias tecnológicas, el manejo de aplicación y marketing digital es priorizado por sobre temáticas como ofimática y, gestión de producto, manejo de materiales y maquinaria (Figura 3).

FIGURA 2. Valoración de las competencias comportamentales

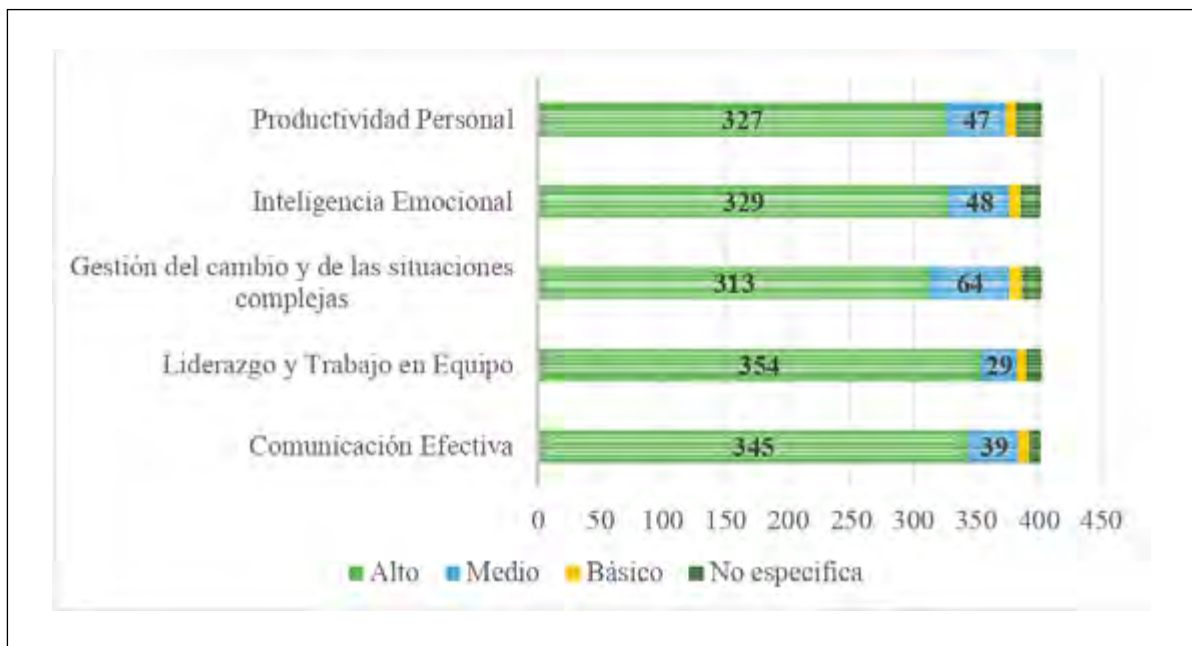
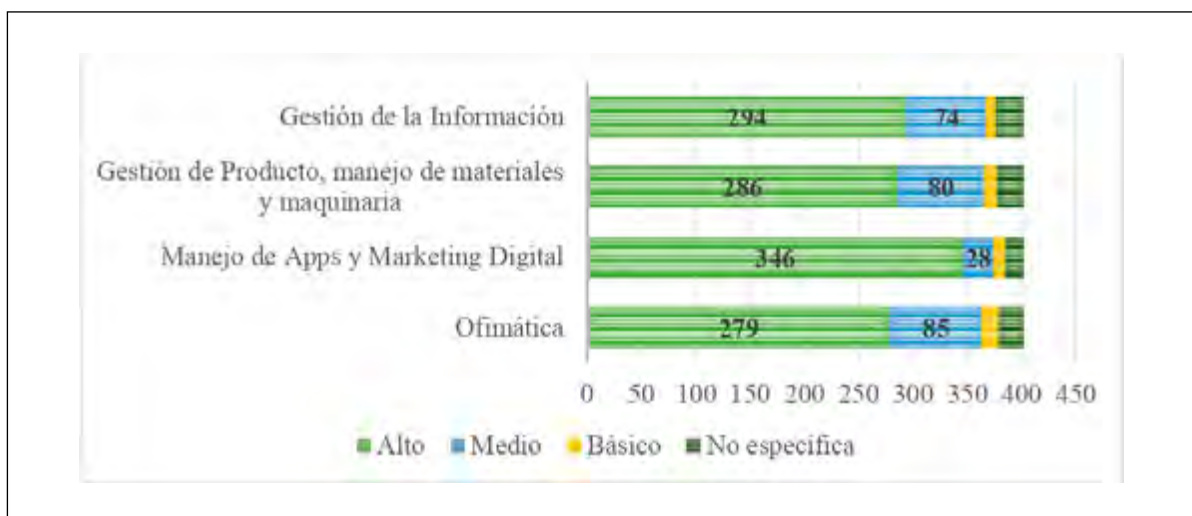


FIGURA 3. Valoración de las competencias tecnológicas



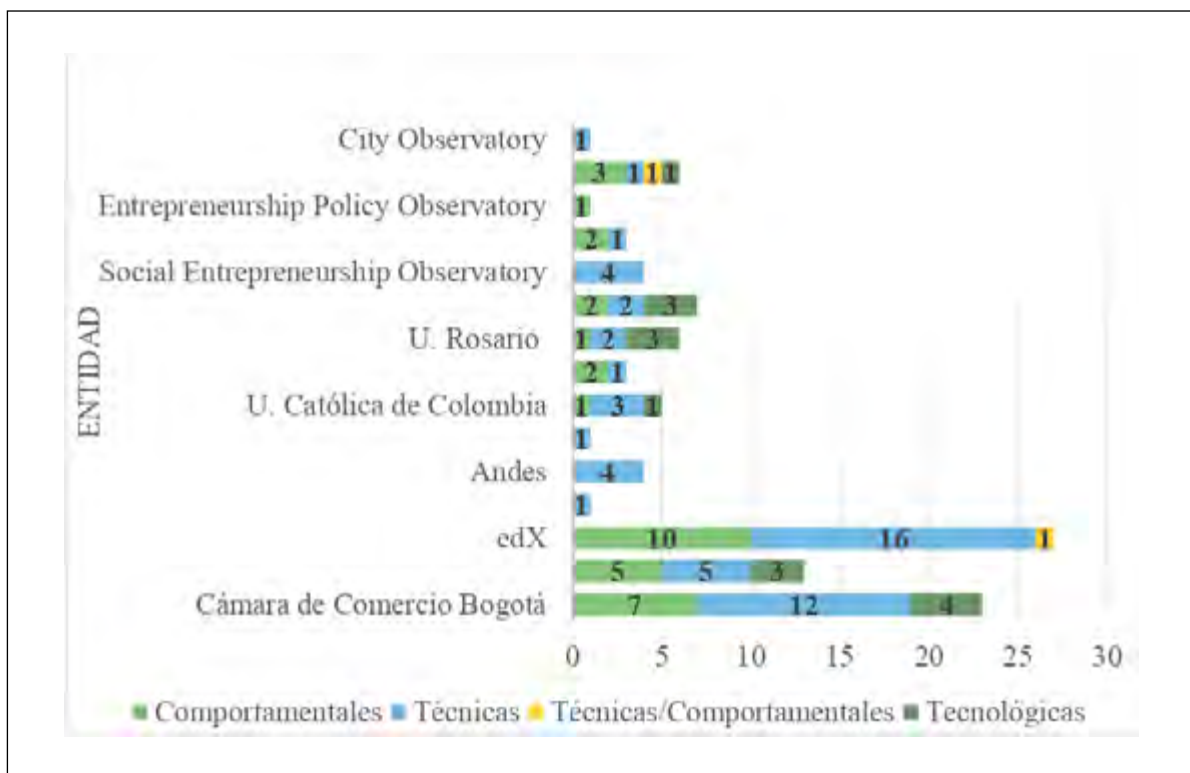
3.3. Tendencias en formación en el ecosistema de emprendimiento

La tercera fase de recolección de información comprendió un análisis de benchmarking o análisis comparativo

estratégico con el fin de identificar tendencias de capacitación en el ecosistema de emprendimiento. Entre las entidades a resaltar se presentan entidades de fomento al emprendimiento como *Global Entrepreneurship Monitor*, *World Bank entrepreneurship Survey*, Observatorio Nacional Emprendedor de México, *George Mason University*, *Fairfax Campus* y la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB); plataformas digitales como EDX, Coursera y bogota.gov.co; e instituciones de educación superior IES que son referente a nivel nacional en materia de emprendimiento y empresariedad. De los aspectos analizados, por cada uno de los programas de fortalecimiento se identificaron Syllabus o Contenido, modalidades, y cómo se relacionan con las áreas de fortalecimiento según las necesidades identificadas en el Fondo Emprender.

La Figura 4 presenta el número de cursos o procesos de fortalecimiento ofertados por cada una de las entidades analizadas. De las 15 entidades, se identifica una tendencia a la oferta de cursos que fortalecen las competencias comportamentales y técnicas.

FIGURA 4. Número de cursos ofertados por categoría según entidad



El análisis integral de los resultados permite generar una propuesta metodológica instrumentalizada a través del “Diplomado en Emprendimiento e Inteligencia Competitiva”, partiendo del objetivo de fortalecer las habilidades y capacidades de los participantes para la gestión en el emprendimiento y la innovación a nivel estratégico en la organización; haciendo uso de herramientas digitales, financieras y de marketing que fomenten la generación de valor, una adecuada administración de los recursos y un sistema de calidad efectivo en el modelo de negocio.

De igual forma, con el fin de fortalecer los procesos de aprendizaje colaborativo, la propuesta se constituye a partir de la metodología abierta de conocimiento, siendo las comunidades que aplican dicha meto-

dología aquellas en donde se establecen intercambios capaces de generar transformaciones institucionales permitiendo una mejor comprensión entre sus miembros (Martínez et al., 2007).

Teniendo esto en cuenta, el desarrollo del Diplomado en Emprendimiento e Inteligencia Competitiva propone un proceso de aprendizaje transversal que permita fortalecer a los participantes de este y adelantar procesos de transferencia de conocimiento en las diferentes regionales del país. Se apuesta por un proceso de certificación por ciclos, desarrollando una ruta integral de aprendizaje por medio de tres (3) módulos en los cuales se propone fortalecer la idea de negocio (módulo 1), desarrollar las habilidades del emprendedor (módulo 2) y agregar valor a la unidad productiva (módulo 3). La Tabla 1 resumen los objetivos y contenidos definidos para cada módulo.

En cuanto al proceso de implementación, el Diplomado en Emprendimiento e Inteligencia Competitiva fue llevado a cabo durante los años 2021 y 2022, a través de sesiones virtuales. Se contó con la participación de 33 asistentes con una intensidad horario de 40 horas por modulo. En resumen, el porcentaje de asistencia se mantuvo en un 92,3% durante las 30 clases teórico – prácticas desarrolladas durante el proceso de formación.

TABLA 1. Objetivos y temáticas del Diplomado en Emprendimiento e Inteligencia Competitiva

Modulo	Objetivos	Temáticas
1 - Inteligencia de mercados para el fortalecimiento de emprendimientos	Suministrar a los participantes del diplomado herramientas y conocimientos que permitan desarrollar habilidades y estrategias para el análisis de contexto y fortalecimiento del emprendimiento y empresariedad en Colombia.	Inteligencia en Emprendimiento; Competitividad como Factor Diferenciador. Búsquedas y procesamiento de información no estructurada y estructurada: Bases de acceso libre; Buenas prácticas, redes de colaboración (proveedores, clientes), interfaces gráficas, metabuscadores; Emprendimiento regional: Inteligencia de mercados: local, nacional e internacional; Contexto e Impacto de emprendimientos en Territorio: POT, crecimiento económico y agendas de competitividad; Servicios de Inteligencia Artificial, 4RI, Big Data en inteligencia de mercados; Responsabilidad Social corporativa, Normatividad y Regulación.
2 - Habilidades y Factores de Éxito para el Emprendimiento	Fortalecer, de forma integral el desarrollo de habilidades blandas necesarias para los emprendedores y empresarios de hoy.	Inteligencia Emocional y Desarrollo de habilidades blandas (habilidades gerenciales); Manejo del tiempo y productividad personal. Manejo de situaciones difíciles; Análisis del proceso de negociación. Técnicas y

	Específicamente, afianzar los procesos de comunicación efectiva, liderazgo y trabajo en equipo, gestión del cambio y situaciones complejas, e inteligencia emocional.	habilidades de Negociación. Negociación y stakeholders: proveedores, clientes y personal; Gestión y dirección del trabajo en equipo; Trabajo colaborativo, creación de redes empresariales y colaboración para la competitividad
3-Emprendimiento Innovador y Ventajas Competitivas	Promover la creación de procesos de valor agregado en las empresas ya consolidadas, entre los que se encuentran gestión de la información y del conocimiento, diseño de productos y servicios, procesos de calidad y gestión de la innovación como factor diferenciador	Valor Agregado: Concepto, cadena de valor y mecanismos de generación de valor; Gestión de la información y del Conocimiento: Aproximaciones conceptuales, proceso de gestión del conocimiento y la información, inteligencia competitiva; Diseño de productos y de servicios: Métodos, técnicas y herramientas; Procesos de calidad: Definición, gestión interna y aseguramiento de la calidad, calidad en la cadena de valor; Herramientas tecnológicas y Marketing Digital; Gestión de la Innovación como ventaja competitiva: Concepto de innovación, estrategias, oportunidades e incentivos nacionales e internacionales

4. Discusión y conclusiones

La propuesta metodológica presentada en este documento se adhiere a los principios planteados por Blenker et al. (2011), quienes sostienen que los procesos de educación para el emprendimiento no pueden ser genéricos, sino que deben adaptarse a las necesidades específicas del público objetivo. En este sentido, se busca dar respuesta a los requerimientos de los individuos bajo dos aspectos: la creación del valor y el desarrollo de la mentalidad emprendedora.

Bajo esta lógica, el Diplomado en Emprendimiento e Inteligencia competitiva se formula a partir de las necesidades y percepciones de los principales actores del programa: Fondo Emprender – SENA, sin dejar de lado los postulados académicos y las tendencias en formación en emprendimiento a nivel global y regional.

Por otro lado, la competitividad se propone como un elemento transversal al proceso de formación, en cuanto los diferentes temas y módulos que lo componen se desarrollan desde la búsqueda de ventajas competitivas y el éxito empresarial, no solo en la puesta en marcha de ideas emprendedoras, sino en la consolidación de proyectos empresariales.

Vale la pena ahondar en los resultados de la valoración de los componentes propuestos. La percepción de los participantes indica una menor valoración de temáticas como gestión de la información y ofimática. No obstante, el acceso a información relevante sobre los mercados, clientes y la competencia, facilita la identificación de oportunidades, la planeación estratégica y el análisis de los riesgos, factores determinantes en la ejecución de ideas de negocio. De igual forma, las herramientas informáticas proporcionan una mayor efectividad en el desarrollo de los procesos al interior de las empresas, facilitando el trabajo en equipo y la comunicación. Con esto en mente, dichas temáticas no deberían obviarse en el desarrollo de procesos de formación en emprendimiento y competitividad, al contrario, su importancia debería ser resaltada en tales procesos.

Por otra parte, la formación en emprendimiento y competitividad responde a las dinámicas de crecimiento y alta competencia en el ecosistema emprendedor; en este aspecto se reconoce que la “perspectiva emprendedora” puede enseñarse y ser inculcada en los individuos. Elementos como la búsqueda de oportu-

tunidades y la inteligencia competitiva permean más allá de la ejecución de ideas de negocio, y pueden ser vectores determinantes en procesos creativos al interior y exterior de las organizaciones.

El fortalecimiento de aspectos técnicos, comportamentales y tecnológicos supone un proceso de formación integral, este se complementa a través del aprendizaje colaborativo mediado (Cardozo, 2010; Roselli, 2016). En este aspecto, las interacciones sociales se validan alrededor del logro de los objetivos en común; y la transferencia de conocimiento y experiencias, y el aprendizaje transversal consolidan el proceso de formación.

Cabe mencionar que la implementación se desarrolló durante los años 2021 y 2022, bajo modalidad 100% virtual o remota. Los resultados se ajustan a las cifras de deserción universitaria en el país¹, con una participación del 92,3%, sin embargo, la asistencia era completamente optativa, por lo que se destaca el compromiso de los participantes y la importancia de la dinámica del trabajo colaborativo. De igual forma, cabe mencionar el rol de las herramientas digitales en la aportación de nuevas soluciones en el aprendizaje, flexibilización y reducción de costos (Vargas, 2020).

En este sentido, la propuesta metodológica puede ser validada y replicada en escenarios de apoyo al emprendimiento con una convergencia de actores variada, similares al programa Fondo Emprender – SENA. De igual forma para futuros estudios, se recomienda ahondar en las herramientas y resultados de la implementación.

Referencias bibliográficas

- Al-Weshah, G., Kakeesh, D. y Alhammad, F. (2022). Entrepreneurial Marketing in Jordanian SMEs: Initiatives and Challenges. En *Entrepreneurial Rise in the Middle East and North Africa: The Influence of Quadruple Helix on Technological Innovation* (pp. 67–91). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80071-517-220221005>
- Cardozo, J. (2010). Los aprendizajes colaborativos como estrategia para los procesos de construcción de conocimiento. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 2, 87–103.
- Chirinos Araque, Y. D. V., Meriño Córdoba, V. H. y Martínez de Meriño, C. (2018). El clima organizacional en el emprendimiento sostenible. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 84. <https://doi.org/10.21158/01208160.n84.2018.1916>
- MEN (2022). *El Ministerio de Educación Nacional pone a disposición la información estadística de educación superior a 2021*.
- Gerber, M. (1995). *El Mito del Emprendedor*. Grupo Planeta.
- Hung, K.-T., Banerjee, S., Nordstrom, O., Tangpong, C., Li, Y. y Li, J. (2023). The Influence of Top Management's Strategic Planning Capacity and Entrepreneurial Orientation on Corporate Entrepreneurship. *Entrepreneurship Research Journal*, 0(0). <https://doi.org/10.1515/erj-2022-0018>
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design - Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*.
- Krueger, N. F., Reilly, M. D. y Carsrud, A. L. (2000). Competing models of entrepreneurial intentions. *Journal of Business Venturing*, 15(5–6), 411–432. [https://doi.org/10.1016/S0883-9026\(98\)00033-0](https://doi.org/10.1016/S0883-9026(98)00033-0)
- Kuratko, D. F. (2005). The Emergence of Entrepreneurship Education: Development, Trends, and Challenges. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 29(5), 577–597. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2005.00099.x>

1. El Ministerio de Educación colombiano estima una deserción anual universitaria del 8,25% para el año 2021 (MEN, 2022).

- Martínez, M., Prieto, A. T., Rincón, Y. y Carbonell, D. (2007). *Organizacional: Una aproximación teórica learning in the communities of knowledge from a organizational perspective: a theoretical*.
- Morgan, R. E. y Strong, C. A. (1998). Market orientation and dimensions of strategic orientation. *European Journal of Marketing*, 32(11/12), 1051–1073. <https://doi.org/10.1108/03090569810243712>
- Neck, H. M. y Greene, P. G. (s.f.). *Entrepreneurship Education: Known Worlds and New Frontiers* sbm_314 55..70.
- Pico, A. A., Del, J., Cortina, R., Trujillo, R. S., Arias, C. R. y Río Cortina, J. Del (2017). ¿El Emprendimiento como Estrategia para el Desarrollo Humano y Social? Enterpreunership as a Strategy for Human and Social Development? *SABER, CIENCIA Y Libertad*, 12(1).
- Pittaway, L. y Cope, J. (2007). Entrepreneurship Education. *International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship*, 25(5), 479–510. <https://doi.org/10.1177/0266242607080656>
- Rey, M. y Peña, C. (2021). *Las competencias blandas en el emprendimiento*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Rigtering, J. P. C., Eggers, F., Kraus, S. y Chang, M. L. (2017). Entrepreneurial orientation, strategic planning, and firm performance: the impact of national cultures. *European J. of International Management*, 11(3), 301. <https://doi.org/10.1504/EJIM.2017.083872>
- Roselli, N. D. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*, 4(1). <https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90>
- Sánchez-García, J. C. (2020). *Emprendimiento e Innovación*. Dykinson, S.L.
- Sandberg, W. R. y Hofer, C. W. (1987). Improving new venture performance: The role of strategy, industry structure, and the entrepreneur. *Journal of Business Venturing*, 2(1), 5–28. [https://doi.org/10.1016/0883-9026\(87\)90016-4](https://doi.org/10.1016/0883-9026(87)90016-4)
- Shabbir, M. S., Batool, F. y Mahmood, A. (2022). Trends in entrepreneurship education: a systematic literature review. *Higher Education, Skills, and Work-Based Learning*, 12(6), 1040–1056. <https://doi.org/10.1108/HESWBL-05-2022-0105>
- Shane, S. (2001a). Technological Opportunities and New Firm Creation. *Management Science*, 47(2), 205–220. <https://doi.org/10.1287/mnsc.47.2.205.9837>
- Shane, S. (2001b). Technology Regimes and New Firm Formation. *Management Science*, 47(9), 1173–1190. <https://doi.org/10.1287/mnsc.47.9.1173.9785>
- Valdiviezo, V., Auxiliadora, M. y Gallardo, U. (2020). *Emprendimiento: factores esenciales para su constitución*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Vargas, F. (2020). *Formación profesional en la respuesta a la crisis y en las estrategias de recuperación y transformación productiva post COVID-19*.
- Zhang, Y. y Roelfsema, H. (2022). Entrepreneurial Ecosystems, New Business Formation, and Scale-up Activity: Evidence from 286 Chinese Cities. *Entrepreneurship Research Journal*, 12(4), 559–595. <https://doi.org/10.1515/erj-2019-0265>

La evolución de los instrumentos financieros del FONARSEC y su aplicación en empresas de base tecnológica del Parque Tecnológico Litoral Centro

Autores: Minetti, Ana Clara*; Sánchez Rossi, María Rosa; Mascheroni, Fabián; D’Jorge, María Lucia

Contacto: *anacminetti@gmail.com

País: Argentina

Resumen

Considerando la relevancia que tienen las empresas de base tecnológica (EBTs) en el crecimiento económico y social de un país, el presente trabajo analiza los instrumentos financieros del Fondo Argentino Sectorial – FONARSEC, destinados a solucionar una de las problemáticas más relevantes que deben enfrentar estas empresas para su puesta en marcha y posterior inserción en el mercado, tal como es el financiamiento.

En este marco, se describe la evolución del FONARSEC y su utilización por emprendimientos localizados en el Parque Tecnológico Litoral Centro (PTLC). Estos fondos se orientan a fortalecer el vínculo entre los sectores científico-tecnológico-socio productivo, promoviendo la innovación tecnológica y la creación y fortalecimiento de EBTs.

El diseño elegido para la investigación es exploratorio por lo que se recurrió a distintas fuentes de información secundaria para profundizar en la temática e identificar la evolución de este Fondo. De igual modo, para analizar su utilización por empresas del PTLC y su opinión sobre el mismo, se realizaron entrevistas en profundidad con informantes clave. La última fase de esta investigación, consistió en el análisis y procesamiento de la información relevada.

En relación a los principales resultados, se destaca que, durante el período 2012–2021, las empresas de la provincia de Santa Fe alcanzaron una significativa participación en la obtención de este Fondo, no obstante, las EBT localizadas en el PTLC no utilizaron de manera significativa este instrumento.

Se prevé en una etapa posterior, indagar sobre las razones por las cuales estas empresas no se financiaron con estos fondos; con el fin de favorecer su utilización para la creación de nuevas EBT, como así también para el fortalecimiento de las existentes en el PTLC.

Palabras claves: EBT; innovación; financiamiento; FONARSEC.

1. Introducción

1.1. Preguntas

- ¿Cuáles son las herramientas de financiamiento disponibles en la Agencia I+D+i a través del FONARSEC?
- ¿Qué características tienen estos instrumentos de financiación?
- ¿El FONARSEC fue un instrumento de financiación utilizado por las empresas de la provincia de Santa Fe?
- ¿Las empresas localizadas en el PTLC aplicaron los instrumentos de financiamiento administrados por el FONARSEC?

1.2. Objetivos

- Identificar y analizar las herramientas financieras disponibles en la Agencia I+D+i a través del FONARSEC.
- Indagar si el FONARSEC fue un instrumento de financiación utilizado en la provincia de Santa Fe.
- Reconocer y analizar el grado de aplicación de los instrumentos financieros administrados por el FONARSEC por parte de las EBTs localizadas en el PTLC.

2. Metodología

El diseño de la presente investigación es de tipo exploratorio, enfatizando en uno de los fondos de financiamiento a nivel nacional destinados a la creación y fortalecimiento de empresas de base tecnología y su utilización por parte de aquellas localizadas en el PTLC.

En cuanto las fuentes de información utilizada, en una primera etapa se recurrió a fuentes secundarias tales como bibliografía, publicaciones y/o información disponible en la web de organismos oficiales y privados, etc. Ello nos permitió introducirnos en la temática e identificar los instrumentos que ofrece la Agencia I+D+i a través del FONARSEC.

En una segunda etapa, a los fines de conocer su aplicación en empresas del Parque, se utilizaron fuentes de información primaria, las que consistieron en entrevistas y consultas realizadas a informantes clave de la mencionada institución. Ello nos permitió conocer el grado de utilización de estos instrumentos financieros y su opinión sobre los mismos.

Por último, a partir del análisis y procesamiento de la información relevada, se obtienen los resultados que se exponen en este documento.

3. Desarrollo

3.1. Gestión del conocimiento, innovación y EBT

Actualmente el conocimiento es un recurso clave para la sociedad en su conjunto, ya sea para su desarrollo económico como social. En relación a ello, un informe del Banco Interamericano de Desarrollo destaca, entre otros aspectos los siguientes (BID, 2020):

- a. el conocimiento como su gestión se han convertido en temas estratégicos no solo para las empresas, sino también para las organizaciones no gubernamentales y los gobiernos;
- b. el conocimiento es importante para mejorar la productividad y el desempeño de las organizaciones; y
- c. La gobernanza multiactor o colaborativa ayuda a resolver grandes retos públicos de forma costo-eficiente. Esto lleva a reforzar la coordinación entre las instituciones públicas, generar sinergias entre los gobiernos, las empresas y la ciudadanía con el fin diseñar soluciones costo-eficientes, generación de mayor valor público y social.

En el caso particular de las EBTs, son organizaciones que se caracterizan porque su ventaja competitiva se basa en la aplicación de conocimiento científico y tecnológico, lo que les permite generar productos y/o servicios innovadores antes que sus competidores, aprovechando nichos de mercado con alto valor agregado y todavía no explotados.

En este sentido el Manual de Oslo, define a la innovación como “la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método organizativo o de

comercialización, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar del trabajo o las relaciones exteriores” (OECD, 2018).

En el mencionado manual se identifican cuatro tipos de innovación, aquellas vinculadas al producto, al proceso, a la mercadotecnia y a lo organizacional (OECD, 2018).

Pero frente a las innovaciones también es necesario reconocer que existen una serie de obstáculos, dentro de los cuales se encuentran la obtención de recursos financieros, además de los de caracteres socio-cultural, económicos, políticos y científicos (Sábato y Botana, 1970).

Según numerosos estudios, las fuentes de financiamiento de este tipo de empresas consisten en: la utilización de capital propio, de amigos y familiares; la participación en programas públicos; fondos de capital de riesgo; y fondos de capital privado. Siguiendo a May y O'Halloran (2003), señalan que los sistemas de financiamiento específicos para este tipo de iniciativas consisten en financiamiento de riesgo o capital semilla. Estos sistemas se encuentran consolidados en países desarrollados. En América Latina, el financiamiento depende principalmente de los ahorros del emprendedor y del apoyo de familiares y amigos (Kantis et al., 2004), y de la participación en programas públicos.

Similares resultados se obtuvieron en una investigación realizada sobre las herramientas de financiamiento más utilizadas por las empresas incubadas en el PTLC, encontrándose en primer lugar los ahorros propios de los emprendedores, con el 81%; seguido por los instrumentos públicos con el 72% (D´Jorge, 2017).

Por otra parte, un estudio realizado de programas y políticas de emprendimiento, por Kantis, Federico y Girandola (2018) señala que el 42% de ellos se trata exclusivamente de ayuda financiera, mientras que el 26% lo combinan con otro tipo de apoyos (por ejemplo, capacitación y/o consultoría).

3.2. Origen de los instrumentos públicos de financiamiento para EBTs en Argentina

Para lograr aumentar la competitividad y productividad global y, como consecuencia, el crecimiento económico; es importante considerar la capacidad que tiene un país para crear conocimientos e innovar. Es por esto que los gobiernos prestan cada vez más atención a su capacidad científica y de investigación, así como a los mecanismos a través de los cuales sus resultados pueden convertirse en oportunidades de negocios (Banco Mundial, 2005).

A la vez este último informe, pone de manifiesto la necesidad de incorporar conocimiento y tecnología en el sector productivo. Además, se exponen los resultados de la Encuesta Nacional de Innovación, realizada en el año 2002 a 1200 empresas, en la cual se medían las ventas innovadoras en relación a las ventas totales correspondientes al período 1998 al 2001, donde se indica entre otros aspectos que: a) la mayoría de las empresas no registran ventas innovadoras (más del 50%), b) que solo el 13% de las empresas declararon que las ventas innovadoras superaban al 80% del total de ventas en el año 2001; y d) que el resto de las empresas, muestran que las ventas innovadoras eran poco significativas.

Por otra parte, en el mencionado informe del Banco Mundial, se destaca que:

- a. Se cuenta con instituciones fuertes a nivel nacional con una trayectoria de excelencia en sectores de la ciencia, la tecnología y la innovación, no obstante, es baja su aplicación en el sector privado;
- b. Subinversión del país en I+D;
- c. La participación del sector privado en I&D es muy baja si se la compara con los estándares internacionales;
- d. Debilidad de los vínculos entre empresas privadas, universidades e instituciones de investigación.

En el año 2007 el gobierno nacional implemento una serie de acciones tendientes a revertir la situación antes descripta, dentro de las cuales se destaca:

- el comienzo de la renegociación de las líneas de créditos del Banco Mundial y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y
- la creación dentro de la estructura del Poder Ejecutivo Nacional del MINCyT.

Dentro de las funciones del mencionado Ministerio se encuentra la planificación, promoción, ejecución y evaluación de las políticas Ciencia Tecnología e Innovación – CTI y por tanto la de administrar el financiamiento crediticio del BID y la concreción de un préstamo con el Banco Mundial que el gobierno estaba gestionando.

A partir de la creación del MINCyT, el gobierno nacional llevó adelante una serie de decisiones que implicaron políticas innovadoras. De ella depende la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (en adelante Agencia I+D+i), cuyo objetivo es promover la investigación científica, la generación de conocimiento y la innovación, para mejorar su perfil productivo y la calidad de vida de la población.

La Agencia es la encargada de diseñar e implementar instrumentos de promoción orientados hacia distintas temáticas, sectores y beneficiarios. Estos instrumentos son administrados a través de distintos Fondos, dentro de los cuales se identificaron:

- el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT),
- el Fondo Tecnológico Argentina (FONTAR),
- el Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT) y
- el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC).

La creación del FONARSEC significó un punto de inflexión como parte de una serie de políticas en CTI, orientadas a una reconfiguración del sector socio-productivo, fortaleciendo la vinculación entre este y el sector científico-tecnológico. Este fondo se destina a financiar las acciones de promoción sectorial derivadas del financiamiento internacional.

Es entonces que el FONARSEC se convierte en un instrumento central en una generación de políticas diseñadas para fortalecer el vínculo entre el sector socio productivo y el científico.

4. Resultados

Dado que el FONARSEC, tiene como misión la gestión de proyectos orientados a fomentar la creación y fortalecimiento de las EBT, como así también de proyectos estratégicos de gran complejidad y riesgo tecnológico, durante últimos años se realizaron convocatorias ofreciendo distintos instrumentos financieros:

- PRETEC: para la formación de personal científico y la reconstrucción de edificios y la dotación de equipos de investigación especializada para centros o institutos de tecnología que presten servicios de tecnología o capacitación para el sector productivo.
- FITR, FITS Y FS: destinados a estimular la capacidad tecnológica específica en áreas tecnológicas prioritarias.
- EMPRETECNO: destinado a la creación de EBT, el cual fue cambiando a través de años:
 - EMPRETECNO PAEBT: Programa de Apoyo a EBT, vigente desde el 2009 hasta el 2013, su objetivo era “promover el desarrollo de EBTs en los distintos sectores productivo en base a la aplicación intensiva del conocimiento”.

- EMPRETECNO 2016: si bien el objetivo fue similar al anterior, buscaba que el mercado potencial de los productos o servicio trascendiera el mercado interno, a fin de contribuir al crecimiento sostenido a través de la diversificación de las exportaciones y se incrementara el valor agregado de la producción.

- EMPRETECNO EBT 2.0: lanzado en el año 2019 y estaba orientado a fortalecer las capacidades y la consolidación de aquellas EBTs creadas con el financiamiento

- EMPRETECNO EBT COVID-19: lanzado en el 2020, utilizando el formato de las ediciones anteriores, orientada a promover de desarrollo e innovación de productos, procesos o servicios para construir nuevas capacidades y brindar soluciones tecnológicas en el marco de la pandemia por COVID-19 y post pandemia, identificando las siguientes áreas: diagnóstico y tratamiento, dispositivos de protección personal, distanciamiento social y digitalización.

- EBT 2022: destinado a la creación nuevas EBTs como así también al fortalecimiento y consolidación de las ya constituidas, con el objeto de acompañar, sostener el ritmo de crecimiento y mejorar la competitividad de dichas empresas.

Por otra parte, en el año 2022 el Directorio del Banco Mundial aprobó en el mes de julio, un financiamiento por doscientos millones de dólares, con el fin de promover el crecimiento sostenido de Argentina, impulsado por la innovación y con foco en la creación de empresas productivas de base tecnológica, el apoyo a los emprendedores y el acceso al capital privado. Fondo que será administración por la Agencia a través del FONARSEC.

En lo que respecta a los proyectos financiados a nivel país con fondos del FONARSEC, de acuerdo a los Informes de la Agencia I+D+i durante al periodo 2011/2021 fueron adjudicados 404 proyectos, los que totalizaron \$4.050 millones de pesos.

En particular, en el año 2021 se adjudicaron 30 proyectos, por un monto de 1.142 millones de pesos, que con excepción de los Proyectos Estratégicos en Producción Pública de Medicamentos, estuvieron orientados a responder a la problemática de la pandemia.

En lo que respecta a los proyectos de la provincia de Santa Fe financiados con fondos del FONARSEC, de acuerdo a distintos Informes emitidos Agencia I+D+i:

- durante al periodo 2012/2019 fueron aprobados 27, los que totalizaron \$261 millones,
- en el año 2020 fueron aprobados 4 proyectos por \$ 22,79 millones, representando el 17% de los proyectos a nivel nacional y el 17% de los fondos adjudicados (ocupando el tercer lugar luego de Ciudad Autónoma de Buenos Aires y provincia de Buenos Aires),
- en el año 2021, fueron aprobados 4 proyectos por 207,48 millones de pesos, representando el 13% de los proyectos a nivel nacional y el 18% de los fondos adjudicados (ocupando el tercer lugar luego de provincia de Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires), de acuerdo al Informe de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, 2022.

No obstante, el lugar protagónico que tiene la provincia en la utilización de este instrumento para financiar la creación y fortalecimiento de las EBT, no fue utilizado generalmente por las localizadas en el PTLC. En este sentido solo se identificó el caso de la empresa Zelltek SA que obtuvo financiamiento en el marco de la Convocatoria FS Bio 2010, donde fue aprobado un proyecto vinculado al Desarrollo de una Plataforma Tecnológica para la elaboración de proteínas recombinantes de alto peso molecular para la salud humana. (Universidad Nacional del Litoral, 2010).

5. Conclusiones

De la investigación surge la existencia de numerosos instrumentos financieros disponibles destinados a financiar proyectos de emprendedores con alto grado de innovación. En Argentina creció significativamente el emprendedorismo, por lo que se considera que desde los organismos públicos como privados, se debe continuar y profundizar las políticas de financiación, capacitación, apoyo y asesoramiento, lo que permitiría la generación y consolidación de proyectos de base tecnológica. En este contexto, se abordó la problemática del financiamiento y cómo desde el FONARSEC se pretendió dar respuesta a la formación y consolidación de las EBTs, con políticas focalizadas que implican una ruptura con las formas de financiamiento tradicional, mediante un mix de instrumentos para responder a la complejidad del medio socio-productivo y a los desafíos de las estrategias político-económicas más generales.

Los resultados de la investigación demuestran que en la provincia de Santa Fe, en el periodo 2012/2019, fueron financiados con FONARSEC 27 proyectos, por un total de \$261 millones; y en el periodo 2020/21 fueron aprobados 8 proyectos por \$ 230,27 millones de pesos, donde no obstante las EBT localizadas en el PTLC no utilizaron este instrumento. Se prevé por ello, en una etapa posterior, indagar sobre las razones por las cuales estas empresas no se financiaron con el FONARSEC, con el fin de favorecer en el futuro su utilización, no solo para la creación de nuevas EBT en el PTLC, sino también el fortalecimiento en el mercado interno e internacional, de las ya existentes.

Por último, se establece que el eje conceptual y operativo del FONARSEC está catalizado en las “Plataformas tecnológicas”, las cuales suministran el marco propicio para la reunión de actores públicos y privados, quienes en conjunto definen los cursos de acción deseables y factibles que dependen de la investigación, el desarrollo y la innovación para concretar los objetivos de crecimiento, competitividad y sustentabilidad del fondo sectorial aplicado.

Referencias bibliográficas

- Argentina (s.f.). Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. www.agencia.mincyt.gob.ar
- Argentina (octubre 2020). Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Agencia I+D+i - Unidad de Evaluación y Aseguramiento de Calidad, “Empresas de Base Tecnológica. Historia del instrumento desde su creación”.
- Argentina (s.f.). Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/agencia/ueac-informes-y-publicaciones/informes-provinciales>.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2020). *Conocimiento para resultados (K4R). Soluciones sencillas para grandes reformas institucionales*. <https://publications.iadb.org/es/conocimiento-para-resultados-k4r-soluciones-sencillas-para-grandes-reformas-institucionales>.
- Banco Mundial (septiembre 2005). *Ciencia, tecnología e innovación en Argentina. Un perfil sobre temas y prácticas*. <https://eco.mdp.edu.ar/cendocu/repositorio/OO235.pdf>.
- Banco Mundial (25 de julio de 2022). *El Banco Mundial impulsa la innovación y el emprendedurismo en Argentina* [Comunicado de prensa]. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2022/07/25/el-banco-mundial-impulsa-la-innovacion-y-el-emprendedurismo-en-argentina>.
- D’Jorge, M. L. (2017). *Sistemas de financiamiento utilizados en las Empresas de Base Tecnológica incubadas en el Parque Tecnológico Litoral Centro* [Trabajo Final Especialización en Vinculación y Gestión Tecnológica].

- Kantis, H. (ed.) (2004). *Desarrollo emprendedor: América Latina y la experiencia internacional*. IDB.
- Kantis, H., Federico, J. y Girandola, M. S. (2018). *Tensiones y desafíos en la evaluación del impacto de las políticas de emprendimiento*. Working Paper Prodem N° 2/2018.
- May, J. y O'Halloran, E. F. (eds.) (2003). *State of the Art: An Executive Briefing on Cutting-edge Practices in American Angel Investing*. Batten Institute, Darden Graduate School of Business Administration.
- OECD/Eurostat, Oslo Manual (2018). *Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (4a ed.). The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Sábato, J. y Botana, N. (1970). *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*. http://docs.politicasciti.net/documents/Teoricos/Sabato_Botana.pdf.
- Universidad Nacional del Litoral (2020). Memoria Institucional - Periodos 2010 a 2020. <https://www.unl.edu.ar/institucional/memoria-institucional/>

Fab Lab, espacios de aceleración de la Industria 4.0, en Latinoamérica

Autora: Barriga Ciudad, Delia Lourdes*

Contacto: *delia@fablablima.org

País: Perú

Resumen

Los Fab Lab son una red mundial de laboratorios locales de Fabricación digital, que posibilitan la invención, haciendo accesible a los individuos las herramientas de fabricación digital. Los Fab Labs comparten herramientas y procesos comunes, de forma global, es un laboratorio distribuido. Además promueven el uso de tecnologías digitales, dentro de la Matriz Productiva, están equipados con tecnologías CAD, CAM y CAE, para acelerar los procesos productivos digitales, son espacios de creatividad, innovación, inventiva e investigación. Creados el 2001 y es habitual referirse con términos como “Fábrica Inteligente”, este término lo uso por primera vez Neil Gershenfeld en el 2001. En definitiva se trata de aplicar a la industria nuevos procesos de manufactura. Cuarta Revolución Industrial se basa en la Revolución Digital, la cual representa nuevas formas en que la tecnología se integra en las sociedades e incluso en el cuerpo humano. Está marcada por los avances tecnológicos emergentes en varios campos: robótica, IA, nanotecnología, computación cuántica, biotecnología, IoT, impresión 3D, vehículos autónomos, etc. su fusión o convergencia.

Llega a Perú el 2009 y 2011 se realiza el Congreso Mundial FAB7, 7 países de Latinoamérica participan y con el apoyo de FabLab Barcelona y la Fab Foundation, dan al Fab Lab Perú, el encargo de las Replicaciones en la Región. Así inició la Red Fab LaT, que hoy está presente en 17 países de la Región y cuenta con más de 350 laboratorios, convirtiéndose en ejemplo de cohesión de un grupo humano y sus laboratorios. El Perú en la actualidad cuenta con 50 Fab Labs.

El Fab LaT, trabaja diferentes aéreas, como Fab Kids, Fab Máquinas, Fab Coins, Fab Woman, Fab TV, Fab Vivienda, Fab Materiales, Fab Flotante Amazonas, Fab Craft, 3D Fashion Week LaT, entre otros.

Palabras clave: tecnología; innovación; disrupción; inventiva; investigación; Industria 4.0; Cuarta Revolución Industrial; matriz productiva; producción distribuida; prosumidor.

1. Introducción

En los últimos años los procesos de aceleración científica y tecnológica, han provocado cambios estructurales en la forma como nos relacionamos, tanto en como nos comunicamos como también en los servicios y productos que producimos, comercializamos y usamos. La Pandemia del Covid19, aceleró aún más estos procesos y hoy en día la importancia del desarrollo tecnológico está más que aceptado por todos los estratos sociales y económicos del planeta, en nuestros países el uso de redes sociales se incrementó de una manera exponencial, al igual que el uso de plataformas de compra y venta, vinculados al uso de billeteras digitales, por otro lado el trabajo remoto era una constante, los alquileres de oficinas se extinguieron, también hubo pérdida de empleos de forma masiva, lo que provoco una creación de micro emprendimientos de todo tipo, las tareas de cuidado también provocaron un incremento de desempleo más alto en las mujeres, al igual que mayor índice de deserción de estudiantes femeninas en universidades.

Las Empresas que se vieron menos afectadas eran las que ya tenían procesos digitalizados y uso de machine learning, pero fueron las menos. Mientras en Pandemia había despidos masivos habían industrias como AMAZON que estaban creciendo aún más y demandando mano de obra.

En la actualidad hay una demanda creciente a nivel global de mano de obra especializada en tecnología, lamentablemente en Latinoamérica nuestra Academia viene atrasada para ofrecer contenidos acordes a lo que la Industria y Empresa demandan. Es allí precisamente que los espacios de Fabricación Digital han cobrado importancia e interés de la Academia para implementarse en sus claustros. Los Fab Labs, son espacios físicos donde se desarrolla el proceso creativo y pensamiento crítico computacional para desarrollar innovación, realizando de forma rápida el ensayo error, al contar en su espacio con equipos y tecnologías CAD, CAM y CAE, lo que permite la creación de prototipos que son rápidamente testeados a muy bajo costo, lo que se pudo comprobar en época de Pandemia fueron los Maker Space y Fab Labs, los que dieron una respuesta muy rápida antes las necesidades urgentes de la Pandemia, en equipos de protección, diseño de respiradores, concentradores de alto flujo, cascos de oxigenación, cánulas de alto flujo, etc. También fue una época de desarrollo del trabajo colaborativo, siendo nosotros una Red Global, se compartieron diseños, sobre todo de países europeos como España e Italia. Nuestra Red de Fab LaT, no sé quedo atrás, se desarrollaron equipos de forma colaborativa utilizando una Metodología creada por Fab Lab Perú, SIMBIOCREACION, aporte desde Perú y Latinoamérica para el mundo, también es miembro fundador de la Plataforma Tecnológica Peruana.

Hoy la Academia y el Gobierno en Perú, están cambiando currículas educativas, nuestra Red se encuentra apoyando estos procesos e implementando nuevos Fab Labs, ya no solo en Universidades, sino en Institutos tecnológicos, Colegios, Industrias y Comunidades.

2. Metodología

Vivimos una cultura dominada por la competencia, concursos donde se premian las "mejores" ideas/propuestas y se descartan "otras", que también pueden tener un gran valor.

Una cultura basada en la supervivencia del más apto, como plantea Darwin en "La Evolución de las Especies"... sin embargo la Simbiogénesis (Konstantin y Margulis), ofrece una perspectiva diferente de la evolución, sosteniendo que los microorganismos con funciones complementarias se fueron integrando hasta formar uno solo, evolucionando en las células que hoy conocemos (eucariotas). A diferencia de Darwin, donde mediante la adaptación al medio las especies evolucionan pequeñas porciones de su ADN, la Simbiogénesis plantea la fusión de toda la secuencia genética de un organismo con otro. Entonces, "La cooperación es un medio de evolución más poderoso que la competencia".

Así nace SIMBIOCREACIÓN, una metodología que permite a los participantes: "Integrar ideas y capacidades para generar propuestas de alto valor e impacto".

2.1. Objetivos específicos

- Fomentar la cultura colaborativa entre personas, empresas e instituciones. Integrar a los participantes en comunidades globales de innovación.
- Desarrollar habilidades creativas y prototipado rápido de ideas utilizando tecnologías exponenciales como: Fabricación Digital y Biología, Robótica, IA...
- Democratizar el acceso a herramientas tecnológicas avanzadas. Estimular el interés en STEM o STEAM

- Inspirar vocaciones como Agentes de Cambio y su capacidad para desarrollar productos innovadores y de alto impacto global.

Simbiocreación es una metodología que busca cocrear soluciones con todos los actores que están presentes en un área territorial local, regional o global y/ o están interesados por un tema genérico o específico, que busca la colaboración en el proceso para generar un único producto o servicio integrando muchas ideas generadas por un número determinado de personas, “esto no es una competencia, es una convergencia de ideas”.

3. Principales proyectos

3.1. Fab Flotante Amazonas

Fab Lab Perú, somos un equipo global comprometido con la democratización tecnológica, la inclusión social y el desarrollo sostenible. Pioneros en Tecnologías de Fabricación Digital, biología sintética y desarrollo sostenible en la Amazonia. Nos une la pasión por desarrollar proyectos inclusivos a favor de la sustentabilidad amazónica y global. Las habilidades de nuestro equipo se basan en la integración de altas tecnologías, como la fabricación digital, la biotecnología, la robótica, etc. y el conocimiento local, para mejorar la calidad de vida de los habitantes amazónicos y fortalecer el compromiso de la comunidad.

Fab Flotante Amazonas, es una iniciativa de Fab Lab Perú, con el apoyo de la Fundación Fab y el Centro de Bits y Átomos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), y Community Biotechnology, MEDIA LAB - MIT, UTEC - BioFab, Latinoamérica y Amazonía Red Fab Lab: FabLab Manaus - Brasil, La KazLab - Guyane, FabLab Ikiam - Ecuador; y el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana IIAP.

Es un proyecto inclusivo y colaborativo abierto a todas las personas e instituciones que deseen contribuir al desarrollo sostenible de la Amazonía y el mundo, que incluye a todos los países de la Cuenca Amazónica.

“Tú nunca cambias las cosas luchando contra la realidad existente. Para cambiar algo, construya un nuevo modelo que haga obsoleto el modelo existente.” — Buckminster Fuller

3.1.1. Del modelo depredador al modelo regenerativo

La pérdida de biodiversidad en la Amazonia es consecuencia de un modelo económico depredador, como la deforestación, exportador de materias primas de bajo valor agregado, y de una sociedad local con limitadas oportunidades de desarrollo.

El objetivo principal del Fab Lab Amazonas, es desarrollar un nuevo modelo regenerativo y colaborativo basado en la creación de valor a partir de la abundancia de información genética sobre la biodiversidad y fortaleciendo las capacidades de la población local.

3.1.2. ¿Cómo lo lograremos?

A través de una Multi Plataforma que integra componentes digitales y físicos:

Plataforma física: Red de Laboratorios Flotantes¹

Para lograr este objetivo, planeamos crear una red de laboratorios flotantes que navegarán por el río Amazonas y sus afluentes, en toda la cuenca amazónica, brindando a las comunidades locales acceso a habi-

1. Ver <https://floatingfab.org>

lidades y herramientas tecnológicas para desarrollar sus propias soluciones para los desafíos diarios con agua, energía, salud, alimentación y educación.

Integraremos a los locales en la red global de fablabs, makerspaces, biolabs y más, para desarrollar en colaboración una nueva industria, basada en procesos ecológicos responsables.

Plataforma digital: El Internet de los Genes - IOG²

Toda la vida está interconectada a través de los genes. A través de esta plataforma, los usuarios podrán generar búsquedas por afinidad de las propiedades de diferentes productos a nivel genético y analizar su impacto a nivel genómico, asistidos por algoritmos de IA.

Plataforma comunitaria: SymbioCreation³

Mapear la información de la biodiversidad es solo el comienzo, necesitamos generar valor con esta información. SymbioCreation es una herramienta diseñada para desarrollar proyectos de forma colaborativa, gestionar inteligentemente su evolución asistidos por algoritmos de IA.

El principal impacto es revertir la depredación y pérdida de la biodiversidad planetaria promoviendo una ECONOMÍA REGENERATIVA basada en el valor de la información genética para responder a múltiples desafíos globales, especialmente en salud, nutrición y agricultura. Fomentar el re-cultivo de especies autóctonas, potenciando la regeneración de la biodiversidad. Fortalecer las capacidades locales elevando el nivel educativo y productivo de la población local y ampliando las oportunidades de acceso al conocimiento y tecnologías avanzadas.

Los principales indicadores son:

- Mejorar la economía local a través de Negocios Bioinclusivos y acceso directo al mercado global: # de productos basados en biotecnología y manufactura digital especialmente orientados a: alimentos, agro y conservación forestal.
- Mejorar la Nutrición Infantil y la Salud Integral: # niños que mejoran su nutrición a través de impresión personalizada de nutrientes.
- Programa de conservación de bosques y ríos: # Biorremediación: Proyectos operativos de monitoreo de Calidad de Aguas y Suelos.
- Fortalecimiento de las capacidades locales: # niños capacitados en biotecnología e innovación amazónica. # mujeres capacitadas para iniciar bionegocios.

3.2. Fab Women

Es un Programa dirigido a potenciar la capacidad creativa y de liderazgo de las mujeres a partir de la innovación tecnológica y capacitación en fabricación digital.

Estamos viviendo una Revolución Digital, no solo en las comunicaciones, sino en el modo de producir las cosas, hoy es una realidad que las imágenes digitalizadas en 3D, puedan pasar al mundo físico.

2. Ver <http://iog.bio>

3. Ver simbiocreacion.com y app.simbiocreacion.com

3.2.1. ¿Cómo surge?

Surge en el marco de la Asamblea de la Asociación FAB LAB (Perú), llevado a cabo en el FAB LAB MET en Lima en setiembre del 2014, como una necesidad ante la preocupación por la poca presencia y participación de mujeres en los FAB ACADEMY y Talleres de Fabricación Digital.

Esta situación alerta al equipo femenino de FAB LAB y es una constante que se repite en Latinoamérica, y se evidencia en el Fab Lat Fest en Lima, febrero del 2015.

En agosto del 2015 en el marco de la celebración del FAB 11 en Boston, el FAB LAT (el Súper Nodo Latinoamericano, que es el FAB LAB-PERÚ) propone la creación de una Alianza interinstitucional para impulsar el FAB Woman e incorporar y empoderar a las mujeres a través de la tecnología digital.

Sus objetivos son:

- Objetivo 1: Reorientar la educación para generar y estimular una cultura de innovación, con herramientas de tecnología digital, promoviendo el auto empleo en las mujeres, sobre todo en las mal llamadas ninis.
- Objetivo 2: Transferir capacidades y competencias a las micro y pequeñas empresarias, para lograr el uso de Tecnologías digitales en sus procesos de diseño, producción y comercialización. Estimular la creación de MIPYMES de base tecnológica, lideradas por Mujeres, como actores estratégicos, en la toma de decisiones.
- Objetivo 3: Poner en valor las culturas locales con el uso de las tecnologías de fabricación digital que apunten a promover procesos de desarrollo originarios locales, vinculados al mundo, Artesanía Digital.
- Objetivo 4: Buscar financiamiento para becas al talento Femenino en Perú y América Latina, de nuestros Diplomados Fab Academy y Fabricademy. Articular con Universidades becas de postgrado (Maestrías y Doctorados).

3.2.2. ¿Cómo lo lograremos?

El principio que rige los Fab Lab, es dar el poder a las personas de fabricar casi cualquier cosa, es democratizar estos conocimientos, pero no queremos trasladar las desigualdades, sino que estas tecnologías sirvan para acortar las brechas.

Con estas nuevas tecnologías donde la innovación, creatividad y personalización, son los ingredientes más importantes, se abre para nuestro país y toda la región una gran posibilidad de dar el gran salto, y ponerse a la par de cualquier país desarrollado y para las mujeres en específico de alcanzar la tan anhelada igualdad.

La Cepal, (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) en el documento “Mujeres en la Economía Digital”, nos dice que “Nos encontramos hoy en un momento crucial, en que los gobiernos, las empresas y la ciudadanía de la región deben reflexionar y actuar con miras a propiciar nuevos enfoques sobre el desarrollo. Es indispensable forjar una nueva ecuación entre el Estado, el mercado y la sociedad que aliente un modelo de desarrollo con igualdad, sustentado en el empleo, el crecimiento de la productividad, el bienestar social y la sostenibilidad medioambiental. Ese recorrido tiene por estaciones ineludibles elementos centrales como la educación, la ciencia y la tecnología, la innovación y el emprendimiento, los sistemas de cuidado de las personas, el papel de los territorios y la diversidad cultural. Entre ellos, las TIC constituyen un soporte imprescindible y transversal del conjunto de la actividad económica, política, cultural y social, además de conformar un sector productivo en sí mismo. En esa medida, estas tecnologías

pueden ser aliadas para alcanzar la igualdad y ayudar a reducir las inequidades de género, que implican tanto una brecha social como la propia brecha digital de género. Por lo tanto, el acceso de las mujeres al uso de las TIC resulta indispensable —si bien no suficiente— para acceder a oportunidades en un contexto de desarrollo tecnológico sumamente dinámico.”

El menor acceso de las mujeres al uso de las nuevas Tecnologías Digitales se ve acentuado por las Brechas de desigualdad y los estereotipos desde la educación en casa, hasta las escuelas, institutos y universidades. Situación que empeoró en Pandemia. Además los casos de éxito son escasos y poco difundidos.

La Fabricación Digital, puede sin duda ser esa herramienta, que contribuya a la Autonomía Económica de la Mujer, insertándola al mundo de la ciencia y la tecnología.

El Estado debe ser el ente encargado de establecer políticas públicas tal como lo dice CEPAL:

La economía, el bienestar y las tecnologías son dimensiones claves e interconectadas que deben tenerse en cuenta para el diseño de políticas públicas de igualdad de género que respondan de una manera ambiciosa e innovadora a los desafíos que presenta la sociedad actual. Así, el argumento central para reflexionar sobre las TIC y la igualdad de género debe vincularse a la incorporación de las mujeres en los procesos de cambio y desarrollo sostenible de los países, entendiendo que este objetivo solo puede lograrse con una participación igualitaria de hombres y mujeres.

Principio que también rige a ONU Mujeres:

En este documento se propone que los gobiernos de los países planifiquen, implementen y supervisen las políticas de desarrollo y de desarrollo productivo en particular considerando que la mitad de la población son mujeres. Las políticas no pueden ser neutrales. Deben considerar las desigualdades de género que se observan en el Estado, el mercado y la familia y apuntar a superarlas. La perspectiva de género debe cruzar transversalmente las estrategias digitales para resolver las brechas digitales (de acceso, pero sobre todo de uso) y los problemas específicos, desventajas o discriminación que enfrentan las mujeres, niñas y adolescentes.

Hoy la pandemia ha desnudado la importancia del uso de las Tecnologías digitales, y sin duda su desarrollo y uso debe incluir a las Mujeres, pero nuestra realidad también ha demostrado como hemos sido las mujeres las más afectadas en esta pandemia, con la pérdida de empleo, la sobrecarga de cuidado y labores domésticas, la interrupción de proyectos, estudios y emprendimientos.

Hay experiencias en el uso de las TIC, pero alcanzar un escenario de crecimiento sostenible, pasa por subirse al tren de la Revolución industrial digital que permita diversificar la matriz productiva, basada en la generación de conocimiento, que incorpore nuevas tecnologías, dando como resultado innovaciones en todo el sistema productivo, haciendo posible la creación de nueva tecnología y productos innovadores.

Para que esto ocurra la Difusión y Transferencia Tecnológica debe darse a todo nivel, pero siendo las mujeres las que menor acceso tienen a este conocimiento, esta primera experiencia de llevar la Tecnología Digital al siguiente nivel, está dirigido a ellas, basado en un aprender haciendo desde el Proceso Creativo, al Diseño Digital, y terminando en un Producto Físico Digital, empleando Herramientas de Fabricación Digital. Hemos diseñado un primer proyecto enfocado en MIPYMES de Mujeres y Mujeres Emprendedoras.

3.2.3. INNOVA FAB WOMAN

INNOVA FAB WOMAN, es un curso que nos introduce en estas tecnologías que constituyen el motor del nuevo modelo económico, basado en la sociedad de la información y el conocimiento, y sobre todo con una metodología dinámica y práctica donde no se necesitan conocimientos previos ni tener un nivel de estudios superior.

Contenido del curso

3.3. Casos de éxito incubados en Fab Lab Perú y Fab Women

3.3.1. Furniture Carpintería Digital

iFurniture es una plataforma de mobiliarios personalizados utilizando fabricación digital. Conectamos diseñadores y carpinteros locales para ofrecer productos innovadores, armables, desarmables y ahorradores de espacios. Nuestra misión es crear un ecosistema de carpintería con manufactura digital distribuida donde convivan la comunidad de carpinteros y diseñadoras makers, un espacio para compartir y apoyarnos en conjunto, buscando fortalecer la industria de la carpintería y el mueble en nuestra región.

3.3.2. Programa The Women Designers

Especializado en Carpintería digital, este programa nace en iFurniture, una startup de muebles personalizados, alineados a contribuir con la igualdad de género dentro de la industria de manufactura digital. La democratización del acceso a las tecnologías permite la integración de mujeres en industrias como la carpintería y construcción en madera. El programa nace en el año 2017 con un piloto de 12 mujeres diseñadoras y arquitectas, a la fecha se han elaborado más de 275 diseños de muebles y productos personalizados utilizando programas de diseño computacional CAD/CAM realizados en capacitaciones, talleres virtuales y presenciales. Este programa forma parte de la comunidad de carpintería digital y del ecosistema de carpintería que busca construir y fortalecer la industria de la carpintería y el mueble en la región.

Muchas de las diseñadoras y arquitectas que pasaron por el programa han adquirido capacidades en manufactura digital, creando sus propios emprendimientos, fortaleciendo sus capacidades de diseño y fabricación de muebles, además de participar de becas en fabricación digital y programa de posgrado, siendo este programa un valioso aporte a su formación profesional, académico y personal.

3.3.3. 3D Fashion Week LaT

“La tecnología es importante, pero lo único que realmente importa es qué hacemos con ella”.
(Muhammad Yunus)

3D FASHION WEEK LAT es un intra emprendimiento, que promueve proyectos de moda vinculados con la ciencia y la tecnología como: biomateriales, corte láser, impresión 3D, sensores, leads, wearables, Soft robotics, entre otros.

El 3D Fashion Week nace el año 2017 como una actividad para visibilizar el uso de las nuevas tecnologías en la industria de los textiles y la moda. Esta industria es la segunda más contaminante después de la del petróleo. En ese sentido, el 3D Fashion Week Lat, busca promover a los nuevos talentos del diseño vinculados a la moda sostenible con tecnologías disruptivas.

Desde su nacimiento, este concepto, que incluye la moda y la tecnología, ha ido creciendo y escalando significativamente, esto hizo posible la presencia de diseñadoras peruanas, de manera consecutiva, en eventos internacionales, como el Fashion Digital Night, dentro de la semana de moda de ALTAROMA, realizado en Roma los años 2019 y 2020, y el 2021 en el Pow Wow de Milan, gracias a nuestra alianza con Fondazione Mondo Digitale, parte de la Red Global de Fab Lab.

Del mismo modo, el 2020 ya no solo teníamos Diseñadoras latinoamericanas, en el 3D Fashion Week LaT, sino también europeas.

Cada año se escoge un concepto para el diseño, Ejemplos: Biomimesis, Ethic & Ethnic y el último Sport Tech, vinculado al Deporte; como parte de una Cultura de Salud preventiva.

Siguiendo nuestra metodología de Simbiocreación, buscamos vincularnos con los actores deportivos, teníamos en un mismo taller a Dirigentes, Entrenadores, Deportistas, Diseñadoras, Fabbers (Graduados en Fab Academy, Bio Academy y Fabricademy), Fab Labs de nuestra Red tanto de Perú y en paralelo en Brasil.

Después de establecer grupos por cada disciplina Olímpica y Paralímpica, hubo un espacio para vivir la experiencia del deportista, luego de ello, el grupo empezó a cocrear algunos diseños para solucionar dificultades o falencias que tenían los deportistas, los más entusiastas fueron los deportistas paralímpicos. Los resultados de los diseños y su aporte al bienestar, salud y seguridad de los deportistas, son exhibidos en el 3D Fashion Week LaT, evento de gran visibilidad para nuestro talento.

Mencionar también que al interno de nuestra Red promovemos becas para los Diplomados de Fab Academy y Fabricademy, también gestionamos becas de Maestría y Doctorado, en la actualidad tenemos a una Diseñadora participantes del 3D Fashion Week LaT, llevando el doctorado en Ciencia de Materiales, 3 Diseñadoras becadas en Fabricademy, 2 Becarias en Maestría de Diseño por USDavis, y 2 Becarias de Fab Academy.

Los próximos pasos es poder ingresar con los diseños al mundo del Metaverso.

4. Una visión futura del presente

Los Fab Lab, llegaron a Perú y LaT el 2009, solo 8 años después de su creación el 2001 y hoy nuestra Región cuenta con más de 350 Fab Labs, con proyectos integradores, muchos de ellos. Estos laboratorios de fabricación digital, equipados con tecnología de punta, se han convertido en herramientas esenciales para democratizar el acceso a tecnologías disruptivas y avanzadas, alentando así la creatividad, inventiva, investigación y la innovación.

El futuro es ahora, La Cuarta Revolución Industrial, está sucediendo en estos momentos y Latinoamérica no se queda atrás, con iniciativas como Simbiocreación, Fab Flotante Amazonas, Fab Women, estamos desafiando los paradigmas de la innovación y construyendo un ecosistema donde todas las ideas son valoradas y la cooperación se prioriza por encima de la competencia.

A través de nuestra creciente red que inicio en el CB&A de MIT el 2001, hoy se cuenta con más de 3,000 Fab Labs globalmente, estamos propiciando la transformación digital y promoviendo la industria 4.0 en Latinoamérica, como parte integral de este esfuerzo, nos dedicamos al desarrollo de los Fab Labs en instituciones académicas y comunitarias. Trabajamos incansablemente para establecer alianzas con gobiernos, instituciones educativas, empresas y la sociedad civil organizada.

Reiteramos que el desarrollo es una tarea colectiva y cada uno de nosotros desempeña un papel crucial en este proceso. En ALTEC, visualizamos un futuro en el que cada individuo tiene el poder de inventar, contribuir y hacer una diferencia. Estamos comprometidos a facilitar este proceso, proporcionando las herramientas y la formación necesaria para democratizar la fabricación digital.

Este es un momento histórico, donde el mundo necesita recrear muchas cosas, en producción, economía, política...somos nosotros los llamados a hacerlo de forma articulada sin dejar a nadie atrás. ¡Juntos, construiremos el futuro!"

Hacia la promoción de las empresas de base tecnológicas en la UBA

Autores: Civallero, Sebastián Mario*; Di Mauro, Franco; Cid, María

Contacto: *sebastian.civallero@uba.ar

País: Argentina

Resumen

El presente trabajo da cuenta del proceso de creación, aprobación e implementación por parte de la Secretaría de Ciencia y Técnica del primer reglamento para la creación y promoción de empresas de base tecnológica (EBT) en la Universidad de Buenos Aires (UBA). Para ello, en principio se brindará una definición de este tipo de empresas cuya finalidad consiste en la aplicación de conocimientos científicos, tecnológicos y/o resultados de investigación derivados de las actividades de enseñanza, investigación y/o extensión y de los cuales se puede llegar a obtener beneficios económicos. Asimismo, se detallarán las actividades que estas empresas regulan y fomentan y la importancia que las mismas tienen para brindar una estrategia de desarrollo científico productivo para el país.

En segundo lugar, se destaca que las regulaciones para la creación de este tipo de empresas en Argentina es reciente, por lo tanto, se puede brindar un diagnóstico breve de las actuales normativas de EBT vigentes, haciendo foco en aquellas que pertenezcan a universidades nacionales y sus principales diferencias con la nueva reglamentación UBA.

Posteriormente, se detalla el proceso institucional para crear esta normativa y las razones que conllevan a la necesidad de contar con una normativa propia de la UBA, dadas sus fortalezas académicas y de investigación básica y su potencial vínculo con el medio productivo tanto nacional como internacional.

1. Introducción

La promoción de la ciencia y la tecnología para el desarrollo del país ha sido señalado por diversos autores tales como Jorge Sábato y Natalio Botana (1968), quienes indicaron que la promoción del crecimiento económico en países como Argentina debería realizarse a través del esquema triangular donde se coordinen acciones entre las esferas del Estado, el sistema nacional de innovación y el ámbito productivo.

Dentro del Sistema Nacional de Innovación, las universidades se destacan como uno de los principales entes de desarrollo científico-tecnológico, tanto por su rol en la producción de conocimiento como por la inversión que realizan en I+D¹.

A partir de estos desarrollos de gran escala y en el horizonte tecnológico, desde la sinergia pública y privada, surgen las Empresas de Base Tecnológica (EBT). La Universidad Nacional del Litoral (UNL), pionera a nivel país en materia de EBT, utiliza la siguiente definición:

Los spin off universitarios son iniciativas empresariales que están promovidas por académicos (investigadores, docentes, estudiantes, no docentes, personal de gestión) que deciden iniciar el camino emprendedor para que las capacidades o tecnologías que han desarrollado se puedan

1. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN UNIVERSIDADES PÚBLICA. Informe sectorial de resultados del Relevamiento Anual a Entidades que Realizan Actividades Científicas y Tecnológicas. Buenos Aires, marzo de 2021. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2020/12/informes_sectoriales_ract_upub_o.pdf

poner a disposición de la sociedad, a partir de su comercialización. Estas empresas basan su actividad en la producción y venta de nuevos procesos, productos o servicios de alto valor agregado que parten del conocimiento adquirido o los resultados obtenidos en el ámbito de la propia Universidad².

Según el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), las EBT pueden definirse también como empresas que desarrollan, producen y/o comercializan productos y/o servicios intensivos en conocimiento y que cuentan con capacidad para investigar, desarrollar y transferir tecnología, siendo esta la base de su ventaja competitiva y su actividad empresarial. Según este organismo, estas empresas tienen como meta explotar nuevos productos y/o servicios a partir de resultados de investigación científica y tecnológica³.

2. Las EBT de Argentina

En Argentina, la implementación de este tipo de empresas es un proceso reciente que data de inicios de la década de 1990. Entre los primeros hitos mencionados por Zachman et al. (2015) puede mencionarse el Programa Columbus de 1991 y 1992, cuyo objetivo era apoyar el desarrollo de incubadoras universitarias en América Latina. En segundo lugar, el Programa de Incubadoras productivas y de Base Tecnológica del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, implementado entre los años 1995-1999 para otorgar subsidios para la creación e instalación de incubadoras en universidades nacionales radicadas en su territorio.

En la actualidad se observan diferentes herramientas y programas estatales que promocionan la creación de EBTs. Por ejemplo, la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (la Agencia), a través de la Dirección Nacional del Fondo Argentino Sectorial (FONAR-SEC) posee una convocatoria de ventanilla abierta para la presentación de proyectos para el desarrollo de emprendimientos de base tecnológica. Con esta línea de financiamiento el organismo busca apoyar la creación de EBT en sectores de alta demanda y rápido crecimiento, fomentando la transformación de resultados de investigaciones de laboratorio en el desarrollo de nuevos productos, procesos y/o servicios de base científico-tecnológica. Este llamado, además, promueve tanto la creación de EBT que generen el crecimiento sostenido a través de la diversificación de las exportaciones y el aumento del valor agregado de la producción, como el fortalecimiento y consolidación de empresas ya constituidas, con el objeto de acompañar, sostener el ritmo de crecimiento y mejorar la competitividad de dichas empresas.

Gracias a este tipo de políticas, en el presente puede indicarse que, según lo relevado por la Agencia para el año 2020, Argentina cuenta con más de 70 empresas⁴ creadas desde el enfoque de EBT y, según el CONICET hay 52 con participación del organismo⁵.

A partir de estos datos sobre la participación de investigadores/as en las empresas, tanto el CONICET como en la Agencia, la Universidad de Buenos Aires (UBA) identificó una primera necesidad interna para iniciar las bases de una normativa sobre EBT.

Al mismo también, ya existía en varias universidades normativa para la creación de EBT, entre las que se destaca la UNL por ser una de las instituciones pioneras en la creación de EBT a través de su Centro para la

2. Ver <https://www.unl.edu.ar>

3. Ver <https://www.conicet.gov.ar>

4. Ver https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sio1_ueac_-_empretecnopdf

5. Ver <https://vinculacion.conicet.gov.ar/empresas-de-base-tecnologica/>

Transferencia de los Resultados de la Investigación (Cetri Litoral) creado en 1994. Esta estructura de interfaz entre la UNL y el sector productivo permite dinamizar el vínculo entre su comunidad académica y quien busque realizar servicios tecnológicos a terceros o realizar emprendimientos o ir hacia la creación de una EBT.

Existen otras Casas de Altos Estudios que cuentan con normativa al respecto: la Universidad Nacional de Córdoba (UNCOR) que estableció en el año 2008 la creación de un Parque Científico Tecnológico de la Universidad (PCT-UNC). Posteriormente esta iniciativa fue acompañada por el Reglamento Tecnoemprendedores, su convocatoria de ingreso a la Incubadora de Empresas UNC y la creación del Programa Incubadora de Empresas UNC.

También se destacan la Universidad Nacional de la Plata (UNLP) que aprobó la ordenanza que establece el régimen para impulsar la creación de EBT en septiembre del año 2022, siendo una de las últimas universidades nacionales en incorporar este tipo de regulaciones, y la Universidad Nacional de Quilmes (UNQUI), que cuenta con Centro de Incubación y Desarrollo Tecnológico, Quilmes TEC, que en noviembre de ese año se comprometió a la construcción de tres proyectos de infraestructura científica-tecnológica en sus municipios circundantes.

3. El caso UBA

El concepto de EBT en la UBA surge de la necesidad de potenciar la vinculación entre la Universidad con el medio el socio productivo público-privado, considerando además la relevancia histórica de esta Casa de Altos Estudios en el desarrollo académico-científico del país, y junto con ello, surge la necesidad de crear una reglamentación específica para potenciar esta sinergia.

La relevancia de la UBA no parte únicamente de su trayectoria histórica en el ámbito académico y científico, dado que, además, en la actualidad cuenta más de 11.000 docentes investigadores, más de 3.000 becarios y becarias de grado y posgrado y 72 institutos de investigación⁶ desplegados en las 13 Facultades que componen la Universidad. A su vez, desde su área de vinculación tecnológica, sólo en el año 2022 en la UBA se han solicitado 7 patentes en Argentina y 10 patentes en el Exterior, además de 1 Modelo de Utilidad⁷.

Este diagnóstico de la institución, así como también, una realidad nacional e internacional respecto a temas de spin offs y su aporte a la matriz productiva-tecnológica, lograron dar impulso para planificar y pensar por primera vez en la historia de la Universidad, un reglamento de creación y promoción de EBTs contemplando las características específicas de la UBA.

El primer punto a considerar en esta nueva normativa es la definición propia que la UBA decide aplicar para este tipo de empresas, consideradas como: aquella empresa organizada bajo la forma de una persona jurídica constituida en la República Argentina, cuya finalidad consiste en la aplicación de conocimientos científicos, tecnológicos y/o resultados de investigación, derivados de las actividades de enseñanza, investigación y/o extensión generados en el ámbito de la UBA, en forma total o parcial, para la investigación, desarrollo e innovación de nuevos productos, procesos o servicios, o la mejora sustancial de los existentes, que sea susceptible de explotación comercial y/o industrial, y respecto de los cuales la UBA obtenga beneficios económicos.

De esta definición surgen varios puntos a tener en cuenta. En principio, se destaca que la normativa busca comprender a toda la comunidad académica y científica de la Universidad. Es decir que en la UBA se

6. Datos correspondientes al año 2021 del relevamiento de Actividades Científicas y Tecnológicas (MINCYT).

7. Datos correspondientes al año 2022 informados por la Dirección de Vinculación Tecnológica de la UBA.

puede promover la generación de EBTs a través de diversos actores de la comunidad universitaria, desde docentes y no docentes a investigadores y estudiantes a partir de la figura del promotor o promotora de la EBT, quién tendrá un rol clave en el momento de ordenar el proceso interno a seguir. Los promotores de cualquier iniciativa o proyecto empresarial susceptible de constituirse en una EBT de la UBA, deberán presentar una propuesta inicial mediante un formulario web en la página de la Secretaría de Ciencia y Técnica del Rectorado. Los proyectos podrán, entre otros, ser presentados en función de las siguientes categorías:

1. Ideas-proyectos: propuesta de negocio basado en conocimientos que requieren de validación técnica y comercial;
2. emprendimientos EBT: empresas con un primer modelo de negocio y propuesta técnica y comercial definida que debe ser fortalecida y validada; y
3. EBT en desarrollo: EBT creada y en ejercicio su actividad comercial, orientada a promover la transformación de los conocimientos y habilidades acumulados por un grupo de investigación, en nuevas competencias tecnológicas aplicables en el mercado de productos, procesos o servicios, para los cuales exista una demanda social y/o mercado probable.

Esta última división de tipos de EBT persigue el objetivo de contar con la suficiente flexibilidad o amplitud para incorporar distintos tipos de desarrollos tales como: empresas de base científico tecnológica en su concepto más clásico, es decir, aquellas que persiguen el salto desde investigación básica a investigación aplicada (como puede ser algún desarrollo ligado al agro o al mundo farmacéutico) y que necesitan indefectiblemente de un período de adaptación productivo y regulatorio, imposible de lograr en un laboratorio de investigación básica; o empresas de impacto más inmediato a nivel comercial pero que también incorporan nuevas tecnologías, agregan valor o mejoran la competitividad de un área de negocios. En este rubro podemos encontrar a empresas ligadas a áreas del conocimiento como ingeniería, economía, diseño, entre otras. En este sentido, el reglamento pensado para UBA debe poder contener y acompañar ambos tipos de modelos.

Cabe destacar que la propiedad intelectual es uno de los ejes principales con los que debe apoyarse cualquier regulación de empresarialidad universitaria, ya que son justamente este tipo de empresas de base tecnológica las que llevan adelante la aplicación de los resultados de investigación alcanzados en los laboratorios e institutos de la Universidad. Hoy en día se está trabajando en una actualización de la normativa interna de Propiedad Intelectual de la UBA dado que el vigente data del año 2003 y resulta crucial adaptarla a los tiempos actuales donde la vinculación tecnológica está en la agenda tanto público como privada de cualquier país. En esta propuesta de actualización se destacan los siguientes cambios en la normativa:

- Alcance a toda la comunidad UBA. Actualmente sólo incluye a investigadores y docentes. Este punto permitirá incorporar a estudiantes, no docentes, auxiliares, entre otros actores de la comunidad, mejorando la capacidad de protección de la Universidad.
- Alcance a más tipos de tecnologías y desarrollos. Por ejemplo cultivos, que hasta el día de hoy no se incluía y resulta indispensable para Unidades Académicas como la Facultad de Agronomía, uno de los agentes de vinculación más importantes de la Universidad.
- Obligatoriedad de conveniar la titularidad de la Propiedad Intelectual cuando hay otros organismos, personas o empresas que participan en la invención. Este punto resulta de suma importancia cuando hay un reglamento de EBT vigente ya que deja previamente formalizada la titularidad al momento de transferir a la empresa su explotación, evitando problemas futuros con aceleradoras u otros financiamientos que obtenga esa empresa.

Retomando las características específicas de este nuevo reglamento, cabe destacar que, una vez cumplidos los pasos para su creación a través de su aprobación por parte del Consejo Superior de la Universidad, la normativa obliga a generar un convenio de transferencia de propiedad intelectual (existiendo previamente un convenio de titularidad, tal cual se mencionó en el anteriormente). De esta forma la empresa puede avanzar de forma independiente en su vinculación con otras empresas, clientes, organismos de financiamiento, aceleradoras, etc. y la Universidad se reserva su participación, de mínima, como titular de esa tecnología, desarrollo, producto o servicio que vaya a comercializarse en un futuro.

Sobre la participación de la UBA en la EBT, la actual propuesta de reglamento ofrece también la posibilidad de que la Universidad sea parte del capital social de la nueva empresa por crearse. Hoy en día hay distintas miradas al respecto de este tema, por ejemplo la Universidad del Litoral también contempla esta posibilidad en su normativa pero, hasta el momento, ninguna empresa creada ha tenido como parte accionaria a la Universidad. Por otro lado el CONICET sí contempla la posibilidad y de hecho participa en el capital social de alguna de sus empresas pero sólo aquellas que tengan una cierta valuación de mercado, según la última actualización vigente⁸.

Desde la UBA se busca dejar abierta la posibilidad en el reglamento para que otra forma de participación sea a través del capital social, pero teniendo presente que no es el objetivo principal ser parte de las estructuras internas de las empresas.

En términos generales, el rol de la Universidad desde su Secretaría de Ciencia y Técnica de Rectorado y en conjunto con las Facultades, será el de asesorar, sensibilizar, difundir y promover la creación de empresas originadas gracias a la investigación básica o aplicada y que, idealmente, sean presentados por grupos multidisciplinares, manteniendo la observabilidad de casos específicos que surjan al interior de la UBA.

Por otro lado, en lo que respecta a la presentación de las propuestas específicas de EBT que surjan de la comunidad académica-científica, la Universidad tendrá diversas tareas, que en el reglamento quedarán bien detalladas, tales como: realizar la evaluación y seguimiento de las propuestas iniciales a través de una comisión interna, que estará conformada por la Secretaría de Ciencia y Técnica, la Secretaría de Hacienda y la Secretaría General del Rectorado, como así también hará parte a la o las facultades donde se enmarcan los proyectos que dieron origen a la propuesta de EBT.

También, en el marco de este nuevo reglamento y continuando con el rol de la Secretaría de Ciencia y Técnica, se están dando los primeros pasos desde el área para conformar la primera Incubadora de la UBA, con el fin de conducir y asesorar a los promotores en el desarrollo de proyectos susceptibles de dar lugar a la creación de una EBT. La UBA podrá brindar servicios de incubación, los cuales podrán incluir entre otros el acceso a equipamientos, financiamiento, infraestructura, asistencia en cuestiones técnicas, legales, regulatorias, etc.

Por último, y en concepto de seguir incorporando la mayor cantidad de recursos y herramientas para la promoción de las EBT universitarias, la Secretaría está operativizando la firma de convenios de colaboración con aceleradoras de startups, tales como Aceleradora del Litoral, SF500 y Sancor, que permitan vincular rápidamente a las EBT generadas desde la UBA con potenciales inversores. Las aceleradoras cumplen un rol clave en el mundo de los spin offs y EBTs, ya que tienen el objetivo de impulsar ideas de startups y empresas de reciente creación en sus fases iniciales para acelerar su crecimiento en el mercado empresarial. Además, buscan ayudar a las startups a alcanzar el éxito por medio de formación, mentoring, desarrollo de contactos y capital e inversión.

8. Ver <https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/Reglamento-EBT-CONICET.pdf>

4. Hacia la búsqueda de la “denominación de origen”: *Hecho en UBA*

En paralelo a lo mencionado, otra iniciativa realizada desde Rectorado de la UBA y que tiene como objetivo promover la empresariedad de la comunidad universitaria, es la creación del sello y programa institucional denominado “Hecho en UBA” según resolución REREC-2023-970-E-UBA-REC, el cual propone generar una mesa horizontal de trabajo entre todas las unidades académicas para visibilizar, acompañar y potenciar los emprendimientos universitarios que ya existen en cada Facultad y que a partir de este programa se pueden articular de manera centralizada y con una marca propia que permita una mejor inserción en el mercado.

El Programa Hecho en UBA tendrá por objetivo la promoción, el acompañamiento y la jerarquización de las acciones de emprendedurismo, que surjan del seno de la comunidad de la Universidad de Buenos Aires, generando espacios de interacción con organizaciones públicas y privadas que colaboren para tal fin. Entre sus objetivos específicos podemos destacar:

1. Generar vínculos con sectores de la Industria y la Producción Nacional que permita a estudiantes, graduados e investigadores de la Universidad expandir y potenciar sus proyectos de base tecnológica y/o de emprendedurismo.
2. Implementar actividades y jornadas de interés destinadas a capacitar acerca de las herramientas y mecanismos necesarios para la empresariedad.
3. Promover, sensibilizar y concientizar acerca de los aportes de la cultura emprendedora y EBT en la UBA.

En síntesis, desde UBA se han generado una serie de iniciativas y programas para acompañar la nueva reglamentación de EBT, sobre todo en las instancias previas en las que se encuentran mayormente su comunidad académica y científica.

5. Reflexiones finales

En conclusión, el nuevo reglamento UBA para fomento y creación de EBTs responde a la necesidad de responder a un contexto donde las universidades, como parte del Sistema Nacional de Innovación, dan un paso más hacia la vinculación con su entorno socio productivo, volviéndose agentes capaces de desarrollar empresas que amplíen la matriz tecnológica existente y puedan dar un salto de calidad en temas estratégicos tales como energía, biotecnología, etc.

Esta necesidad se ve reforzada tanto por la trayectoria de la Universidad como por su actual comunidad científico-tecnológica y la calidad de sus investigaciones, lo cual puede visualizarse en los rankings globales⁹ que la UBA encabeza, así como en otros indicadores.

Complementariamente a generar el marco normativo para la existencia de este tipo de empresas, desde Rectorado de la Universidad se proponen otras iniciativas tales como: capacitación y sensibilización a los grupos interesados en temas vinculados a propiedad intelectual, formulación de modelos de negocios, marketing tecnológico, transferencia tecnológica, entre otras temáticas relacionadas. Esta etapa es fundamental para sensibilizar a grupos de investigadores quienes no cuenten con formación previa en la generación de emprendimientos o en la transferencia de tecnología.

Asimismo, este reglamento se crea en consenso con todas las Facultades de la Universidad -se realizaron al menos quince charlas de sensibilización desde la Dirección de Vinculación Tecnológica para inter-

9. De acuerdo al Ranking de la consultora Quacquarelli Symonds (QS) 2022 la UBA está en el puesto 67° global. Ver https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2023?qs_qp=topnav

cambiar ideas de los puntos principales-. Además, el texto toma como referencia las experiencias de otras instituciones, en particular de la UNL y CETRI UNL, como así también del CONICET ya que un porcentaje importante de institutos y laboratorios de la Universidad están en alianza estratégica con ellos.

De este proceso de intercambio y consenso se buscó tener un marco normativo donde tanto las Facultades como distintas áreas de Rectorado tengan intervención en el proceso de constitución de EBT, al mismo tiempo que se busca responder a la particularidad de cada caso.

A pesar de lo dicho, esta normativa representa solamente el primer paso para instalar una agenda de empresariedad al interior de la Universidad y fomentar la creación de nuevas tecnologías y procesos a esquemas productivos y de servicios ligados a temas estratégicos para el país. Es por ello que se acompaña con diversas políticas, programas e iniciativas antes mencionadas y que son fundamentales para las etapas previas a este proceso.

Referencias bibliográficas

Sábato, Jorge A. (1979). *Ensayos en campera*. Juárez Editor.

Sabato, J. y Botana, N. (1968). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. *Revista de la Integración, INTAL, Año 1(3)*, 15-36.

Zachman, P., López, W. y Redchuk, A. (2015). Aproximación y relevancia de la creación de empresas de Base Tecnológica Universitarias en Argentina. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (15), 63-72.

Emprender, arriesgarse, desarrollar la empresa e innovar, una tarea solo para resilientes del mercado

Autora: Lafuente Chryssopoulos, Raquel*

Contacto: *rlafuente@itcr.ac.cr

País: Argentina

Resumen

En una sociedad saturada de actores semejantes entre ellos, llama poderosamente la atención el protagonismo que logran establecer algunas empresas sobre las demás. Durante muchos años gran cantidad de investigaciones han analizado factores que diferencian a una empresa exitosa de la que no lo es, actualmente, aparte de existir estrategias de diferenciación e innovación ese protagonismo va más allá de las habilidades del negocio centrándose en dos factores fundamentales, el capital humano y la resiliencia organizacional como la capacidad para sobrellevar la incertidumbre, su propia crisis, y la de su sector así como enfrentar situaciones ajenas a su control.

En el año 2021 en Costa Rica se registraron 454.650 microempresas lo que equivale a un 23,6% más que en 2020, año en que se estimaron 367.911 según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Es decir, que el 22% de la población se dedica a negocios de cuenta propia

Del total de microempresas registradas el año anterior, 23.202 se crearon a partir de la pandemia de la COVID-19, donde destaca entre las razones principales para iniciar el negocio, que el 80,6% lo hizo por necesidad, y el restante 19,4% fue por oportunidad.

Las micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) generan la mitad de los trabajos del país y son alrededor del 95% del total de las empresas, de ellas el 72% son microempresas (entre una y cinco personas).

Un dato importante es que el 57,7 % de los micronegocios no están inscritos en ninguna instancia pública, convirtiendo a un país “innovador incognito” con números que pasan desapercibidos ante los organismos internacionales o indicadores de innovación internacional factor importante para muchas decisiones de inversión.

Con el objetivo de entender los datos anteriores se acompañan 10 empresas como casos de estudio del sector de alimentos en etapa de lanzamiento con el fin de identificar las principales razones por las que no formalizan o que las lleva a desistir de su innovación.

1. Introducción

Innovar, crear, formar una empresa, salir al mercado y luego mantenerse atractivo para su sector suele ser una tarea un tanto inalcanzable para muchos quienes una vez soñaron con desarrollar su propio negocio con la esperanza de poder enfrentar la situación económica familiar.

En Costa Rica el Instituto Nacional de Estadística y Censos desarrolló en el año 2021 una encuesta con el fin de analizar las características de las microempresas de los hogares (ENAMEH). Como resultado se contabilizaron un total de 454 650 microempresas de los hogares en el país (una por cada 13 habitantes), que equivale a 23,6 % más que en 2020, cuando se estimaron 367 911. Del total registrado, 23 202 se crearon a partir de la pandemia por COVID-19, es decir, 5,1 %, entre las razones principales para iniciar el negocio, se obtuvo que el 80,6 % lo hizo por necesidad y el restante 19,4 % fue por oportunidad.

Además, las 454 650 microempresas, la característica que destacó fue que en el 95,4 % de las actividades económicas, la persona productora trabaja sola, con sus socios o con personas que le ayudan ocasionalmente o de forma no remunerada (cuenta propia, no contra personal), el restante 4,6 %, son dueños que emplean a personas de forma remunerada y permanente (empleadores), sean de su propio hogar o de otro.

Con relación a la informalidad de todas las empresas, se confirmó que el 57,7 % no están inscritas en ninguna instancia pública, el 71,2 % no tienen ningún tipo de contabilidad (formal o de régimen simplificado), 73,9 % no cuentan con factura timbrada ni factura electrónica, el 71,5 % de los negocios no cuenta con local, el 51,4 % no usa productos financieros para el negocio y el 67,0 % no cuenta con seguro social para la persona dueña de la actividad económica. Esto quiere decir que solo el 26,1% de las empresas sobrepasan el proceso que se debe de llevar para poder finalizar su emprendimiento e inscribirlo debidamente permitiéndoles incursionar en mercados mayores

Pero ¿Por qué las empresas nacionales prefieren mantener sus negocios de manera informal sin oportunidad de crecer o de lograr ingresar a otros mercados aun teniendo un producto o servicio realmente diferenciador o competitivo?

¿Cuáles son los factores que deben de enfrentar que hace que las empresas prefieran mantenerse en el ámbito informal? Ante las preguntas anteriores se analiza de cerca el desarrollo y formalización de 10 empresas principalmente con el fin de determinar el proceso que se debe de llevar y las barreras de mercado a las que se deben de enfrentar si éstas desean estar formalmente constituidas

2. Recursos y métodos

Llama poderosamente la atención que una de las características principales de las microempresas del país es que solo 26,1% de ellas se encuentran debidamente formalizadas por lo que inicialmente la investigación propone identificar las principales barreras o actividades que debe de enfrentar una empresa en su concepción, para ello se propone realizar un estudio de casos que permita identificar dentro de las empresas seleccionadas las principales actividades que tuvieron que llevar a cabo para lograr formalizar y vender su producto según se establece comercialmente. Para la selección, se establece como necesario que las empresas que estarán bajo el enfoque del análisis cuenten con un proceso de innovación, sea exitosa dentro de su proceso y que este llevando el proceso de formalización del producto según los requisitos nacionales, por lo tanto, la investigación será descriptiva en primera instancia y la selección intencional.

Merriam (1988), quien define el estudio de caso como particularista, descriptivo, heurístico e inductivo, determina que éste es muy útil para estudiar problemas prácticos o situaciones determinadas. Al final del estudio de caso se podrá contar con un registro del caso, donde se expone éste de forma descriptiva los resultados.

Yin (1994) propone sofisticar el diseño de investigación aplicando diferentes unidades de análisis sobre el mismo caso. Según este autor, las unidades de análisis permiten definir qué es el caso además de que permiten definir los límites del caso para diferenciarlos de su contexto y orienten la elaboración de los resultados estableciendo los límites de la argumentación

Teniendo en cuenta la argumentación de ambos autores, cuestionarse el "cómo" y "por qué" sería lo que pueda ayudar a concretar el problema inicial de una investigación de estudio. Una investigación de estudio de caso, según el diseño de Yin (1994), contiene una fase donde se enuncian proposiciones o hipótesis de investigación (study's propositions). Se trata de afirmaciones sobre el problema identificado a partir de las bases teóricas de la investigación.

Yin (1994) establece hasta seis métodos de obtención de datos o "fuentes de evidencias", como él lo denomina: documentación, documentos de archivo, entrevistas, observación directa, observación participante y objetos físicos.

Tomando en cuenta la información anterior se plantearon entrevistas y observación del proceso que permitiera conocer de cerca las principales barreras que sin bien es cierto no se visualizan de la misma manera entre los emprendedores, puede dar una idea más cercana a la decisión de mantenerse en los mercados informales.

La encuesta ha sido probada y aplicada en empresas de manera directa o indirecta y consultando directamente al emprendedor. Cabe mencionar que, a pesar de tomar la información de fuentes directas, la recopilación de los datos no ha sido tarea fácil pues las personas no suelen llevar un cronograma detallado de acciones y más bien tiende a ser la improvisación o la necesidad lo que los lleva por caminos distintos muchos de ellos desordenados lo que complica la comparación de los resultados.

La selección de las empresas, por ser un estudio inicial ha sido intensional y de ante mano sabiendo que son parte del sector alimentos (por un tema de oportunidad) y que estuvieran llevando el proceso de formalización con el fin de poder vender sus productos en puntos de venta más formales.

Con base en la información anterior se establecen las macro etapas que se consideran necesarias para la evaluación de los casos seleccionados y la recolección de los datos esperados, dichas etapas se representan en la siguiente figura:

FIGURA 1. Proceso metodológico



Fuente: Elaboración propia.

El proceso de recolección de la información en las empresas seleccionadas inicia con el desarrollo de la herramienta como el desarrollo de un cuestionario, y las preguntas de análisis para entrevistas y observación.

La herramienta es aplicada a la persona contacto que tuviera conocimiento con el proceso de desarrollo de la empresa ya sea dueño o encargado según corresponda, con suficiente conocimiento de las diferentes etapas del proceso de desarrollo de la innovación considerando como parte de éste, desde la gestación de la idea hasta la puesta en marcha y las pruebas finales en el mercado.

Una vez recolectada la información es importante analizar, tabular y validar los resultados con las empresas para lograr concluir los resultados.

Es importante señalar que por tratarse de estudio de casos se trabaja bajo los resultados que se obtiene de las empresas seleccionadas, pero no podrán generalizarse como las mejores prácticas o los pasos únicos pues existen variaciones cuando se trata de otro mercado o producto e inclusive los según sean las características de este.

Para poder contar con datos deseados en la investigación se decide trabajar con empresas que necesariamente estuvieran en el proyecto de desarrollo de la empresa en el programa que fue seleccionado de la cámara de alimentos asegurándose que todos pasar por procesos similares y además todos inician bajo las mismas condiciones lo que no altera los tiempos de respuesta desde el inicio hasta el momento final.

3. Resultados

Para el análisis de las empresas inicialmente se identifican las características previas según las condiciones descritas anteriormente. A pesar de que la innovación hoy en día es identificada como herramienta clave para el éxito de las organizaciones, son muy pocas las herramientas claras que pueden servir como guía para las organizaciones o como indicador para la medición de la innovación.

Para iniciar el proceso se hace un análisis según los principales entes gubernamentales que establecen las condiciones para la conformación de una empresa o la venta de un producto, cabe resaltar que tomando en consideración que las empresas seleccionadas son Pymes se necesita abarcar el proceso completo de conformación para determinar el tiempo y recursos que son necesario para poder tener el producto en punto en venta.

Con el fin de identificar los requisitos que debe de cumplir una empresa para poder constituirla formalmente se consulta con el Ministerio de Economía Industria y Comercio (MEIC) quien establecen los siguientes pasos:

1. Decidir el tipo de empresa va a formar, y para esto hay dos opciones:

- Empresa con personería física o
- Empresa con personería jurídica (como sociedad anónima u otra figura).

Nota: Si decide hacerlo con personería jurídica deberá inscribirla ante Registro Mercantil (Registro de la Propiedad); si quisiera, ahí mismo puede inscribir la(s) marca(s).

2. Ruta de Creación y Formalización de una PyME:

Independientemente del tipo de empresa que decida crear (sea Física o Jurídica) el emprendedor deberá realizar los siguientes 6 pasos en ese orden:

a. Definido el tipo de empresa (Paso 1), el emprendedor deberá ir a Municipalidad de su localidad a revisar uso de la Tierra para verificar que el lugar donde se ubicará su empresa cuenta con el aval respectivo. En caso de construcción.

b. Luego debe ir al Ministerio de Salud para solicitar el respectivo Permiso de Funcionamiento.

c. Asegurar los empleados (planilla) en Caja Costarricense de Seguro Social.

d. Obtener la respectiva Póliza de Riesgos del Trabajo (en INS u otra aseguradora).

e. Solicitar la Patente Municipal. (o permiso de operación)

f. Inscribirse en Tributación Directa como contribuyente (es importante mencionar que si es empresa con personería jurídica tiene 10 días para inscribirla en Tributación Directa después de su inscripción en Registro de Propiedad). Con este trámite dispondrá con las respectivas facturas timbradas.

En todos los casos e instituciones se llena un pequeño Formulario con datos personales e información básica de la actividad.

3. Creación de una Sociedad en el país.: Consultando la plataforma CREAREMPRESA en la dirección electrónica: <http://www.crearempresa.go.cr/> para obtener información de cómo constituir una sociedad ante el Registro Nacional.

4. Registro de Marcas: El trámite se realiza ante el Registro de la Propiedad Industrial del Registro Nacional, siempre y cuando cumplan los requisitos y el formulario para tal efecto.

5. Acceso a la Ley No. 8262: La Ley No. 8262 es la “Ley de Fortalecimiento a las PYME” que le permite como PYME o Emprendedor estar inscritos y sin costo alguno en el Registro Empresarial del MEIC; que es un medio para acceder a algunos de los beneficios que la condición PYME les concede.

6. Condición PYME: Estar al día en el Registro PYME del Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC), ya sea porque realizó el trámite del Registro PYME por primera vez o que realizó el trámite de renovación.

¿Cuáles son los beneficios que se pueden obtener si la PYME queda registrada y obtiene la Condición PYME?

- Participar como Proveedor PYME del Estado
- Financiamiento, avales y garantías Fodemipyme (Banco Popular)
- Fondos no reembolsables para innovación Propyme (MICITT)
- Servicios de Desarrollo Empresarial, charlas, capacitaciones
- Ferias empresariales y encuentros de negocio
- Sello PYME y Constancia de Condición PYME gratuitos
- Recursos financieros del Sistema de Banca para Desarrollo
- Exoneración impuesto personas jurídicas Micro y Pequeñas empresas
- Exoneración IVA alquiler micro y pequeñas, monto menor a \$669,000
- Pago escalonado nuevas microempresas: Cargas Sociales CCSS – Impuesto Renta Ministerio de Hacienda

- Permiso sanitario de funcionamiento Microempresas \$20
- Tarifa diferenciada en registro sanitario (20%) para Microempresas

Registro PYME: Inscripción Por Primera Vez: Deberá aportar DOS de los siguientes TRES requisitos:

- Recibo de la póliza de Riesgos del Trabajo que emite el INS, al día.
- El Formulario de Declaración de Impuesto sobre la Renta: sea el Formulario D101 del Régimen Tradicional o el Formulario D105 del Régimen Simplificado, del último periodo fiscal.
- Planilla de la CCSS o el comprobante de trabajador independiente, donde se demuestre que está al día con las obligaciones ante esa institución. Igual este requisito se puede verificar en línea ante CCSS.

El trámite dura 5 días hábiles. Una vez que su PYME queda inscrita en el Registro PYME, recuerde que es por un periodo de 12 meses; debiendo renovar su condición PYME cada año, ante el Registro.

4. Análisis de las empresas seleccionadas

Una vez conociendo el proceso básico de inscripción se procede a consultar a las empresas sobre las etapas que tuvieron que cumplir y los tiempos aproximados de duración de los mismo, muchas de las etapas fueron registrada en tiempo pues se tuvo una cercanía bastante importante con ellas. Las distintas etapas que se describen con anterioridad no fueron llevadas en todas las empresas y tampoco se desarrollan en el mismo orden, pero para efectos de registro de tiempo no se afectan los resultados.

Un factor importante que destacar es que las empresas que se han seleccionado son participantes de un programa de ayuda para Pymes que desarrolla la cámara de Alimentos CACIA el cuál asesora y tiene personal a disposición de los emprendedores con el fin de agilizar el proceso total.

Las empresas participantes al inicio del programa tiene como requisito contar con su idea desarrollada y haber vendido de manera informal el producto, por lo tanto el fin del programa es ayudar al emprendedor a pasar al siguiente paso que es poder formalizar para poner vender. Para tal efecto CACIA inicia el proceso de la siguiente manera:

4.1. Validación de mercado – análisis general y comparativo

En esta primera etapa cada una de las empresas debió de salir al mercado a hacer un análisis de sus posibles competidores directos e indirectos recopilado la siguiente información:

Análisis formal de la competencia:

- Precio
- Presentación – gramaje
- Diseño y presentación: Marca; Frascos; Etiquetas
- Lugar en góndola del supermercado
- Tiempo de duración del producto (se define como mínimo 3 meses)
- Análisis ingredientes de los productos y comparación
- Identificación elementos diferenciadores de mercado

En este análisis CACIA solicita los resultados con un tiempo de un mes de duración

4.2. Desarrollo del producto

Como bien se menciona con anterioridad al entrar al programa cada una de las empresas ya debió de tener desarrollado su producto por lo que se establece el plan de digitalización o documentación de:

- Fórmula original del producto que debe de contemplar (tiempo de duración entre 1-2 semanas).
 - Tiempos de producción
 - Ingredientes - medidas estándar y normales del mercado (grms/unidades/ml), como base para la masificación de la fórmula con la ayuda de la maquila
 - Desperdicio – estimaciones
 - Envasado (al vacío – control de cierre – uso frascos vidrio con cierre)
 - Análisis de proveedores: externos e internos (cantidad vrs precio)
 - Diferenciación de precios
 - Estimación de riesgos abastecimiento y alza en precios
- Contrato de Confidencialidad.
- Contrato con la compañía a cargo de masificar la fórmula de cada producto.
- Propuesta de valor: adecuar la propuesta inicial con los productos seleccionados para comercializar e ir al Go to Market.
 - Segmentación de clientes
 - Definición de canales de venta
 - Definición de recursos económicos, comerciales y logísticos clave
 - Nueva estructura de costo incluyendo maquilado, distribución y seguimiento
 - Estimación flujos de efectivo e ingreso probable
 - Envase y prueba química de durabilidad del producto
 - Diseño marca y registro de la misma

- Diseño etiquetas e información nutricional y básica según reglamentación del país
- Contrato Confidencialidad con Maquila
- Diagnóstico inicial Tecnólogo de Alimentos (desarrollador mezclas y producto)
- Catálogo de Productos (productos a comercializar)
- Mapeo costo total de los productos
- Mapa de Precios (distribuidor – márgenes – comisiones – costos)
- Ficha Técnica de los productos con la información regulatoria país
- Código de barras de GS1: Documentos que debe presentar son los siguientes:
 - Contrato de afiliación; Copia de la personería jurídica con menos de 3 meses de emitida; Copia de la cédula de identidad del representante legal; Documento financiero según sea su caso; Si tiene más de un año de operar: Copia de la declaración de renta del último período fiscal; Si tiene de 1 a 11 meses: Copia de la inscripción a tributación y copia de todas las declaraciones mensuales de ventas (Declaración jurada del IVA); Si tiene menos de 1 mes de encontrarse inscrito en Hacienda: Copia de la inscripción a tributación
 - Diseño y libro de marca: Es muy importante gestionar el diseño de la marca, diseño de la etiqueta, diseño de libro de marca que ayudará con anuncios, gestión en redes y demás. Esto debe ser gestionado con un diseñador profesional y alguien que genere los materiales en alta resolución para poder ser empleados en impresos, publicaciones y otros. Además, el modelo puede ir variando, creciendo y necesite actualizaciones por lo que el diseñador es básico para poder gestionar todo lo anterior. El costo varía según el diseñador y lo mejor es gestionar un presupuesto general que abarque todas las necesidades, como un paquete y no pedir los artes y diseños en forma individual.

4.3. Nuevo modelo de negocio – formalización (4 meses aproximadamente)

La formalización de un negocio – emprendimiento implica cumplir con varios aspectos legales y normativos que regulan la actividad empresarial en Costa Rica.

Se deben completar muchos pasos y una serie de normativas y requerimientos legales y gubernamentales tales como: la formalización de la compañía o empresa, el cumplimiento de una gran gama de requisitos tributarios, completar una ruta de formalización que lleva una gran cantidad de tramitología legal obligatoria y no obligatoria – pero requerida por algunos funcionarios e instituciones – para poder llevar el producto a la comercialización en supermercados, tiendas de conveniencia, mini super y otros lugares pertenecientes a la economía formal de Costa Rica.

Muchos negocios son clausurados debido a que no cumplen con la ruta de la formalización antes indicada o bien, al no formalizar adecuadamente su condición de empresa o negocio formal, no pueden acceder a mejores oportunidades de crecimiento, financiamiento u otros.

1. Constitución empresa, sociedad o título personal. Esta es la primera gran decisión de un emprendedor. Crear su negocio como una persona física o una jurídica. La decisión depende de muchos factores sin embargo y del plan de negocio que se tenga. En el caso de las empresas seleccionadas se utiliza el registro como persona física para agilizar el proceso y para facilitar el sello Pyme y, además, por ser un negocio de bajo inversión y de contribuidor individual de bajo impacto

2. Certificado de Uso de Suelo (en caso de querer tener la fabricación del producto). No es requerido ya que se utiliza el permiso con el que cuenta la maquila o empresa encargada de producir los productos en forma masiva. Se utiliza el permiso de uso de suelos y de funcionamiento de la compañía encargada de la maquila. Los requisitos, en caso de llevar a cabo este proceso son:

- Formulario completo de solicitud de licencias urbanas o certificado de uso de suelo. Este formulario se otorga en la Municipalidad y es rellenado en el momento de la solicitud o puede ser encontrado en línea. Algunas municipalidades ya ofrecen este servicio de manera digital.

- Plano catastrado del espacio físico donde se ubicará el negocio, sea este propio o alquilado (normalmente se solicita el original y 3 copias)

- Número de folio real del terreno (número de finca en registro) y certificación de propiedad

- Copia vigente de personería jurídica o autorización de la persona que va a realizar el trámite debidamente autenticada.

- Copia de la cédula de la persona que realiza el trámite

- Inscripción como Contribuyente: la persona o empresa dueña del emprendimiento debe gestionar ante la Dirección General de Tributación del Ministerio de Hacienda, la inscripción del negocio, de su actividad y de lo que se trata el negocio. Esto se realiza en forma digital desde la plataforma ATV para lo cual, se requiere gestionar un acceso y formalizar una solicitud por esta vía. El proceso es rápido y no tiene costo. El registro es inmediato, si se cuenta con todo lo requerido y en regla. Puede ser bajo el régimen general con lo cual el contribuyente debe emitir facturas electrónicas y presentar la declaración de impuestos IVA mensual y la declaración y pago del impuesto sobre renta anual. Puede ser por medio del Régimen de Tributación Simplificada también y los requisitos y funcionamiento es un poco diferente. El contribuyente está obligado a dar factura electrónica, a no ser que el cliente se lo pida. Es requisito indispensable que toda persona emprendedora debe considerar para poder desarrollar cualquier tipo de actividad lucrativa, y le permitirá emitir comprobantes autorizados (facturas o tiquetes electrónicos) por las ventas realizadas y/o por los servicios prestados. Requisitos del trámite:

- Llenar a través de la Administración Tributaria Virtual "ATV" el formulario D-140 "Declaración de Inscripción en el Registro Único Tributario" Para ello, se requiere:

- Documento de identificación (Cédula Nacional o DIMEX).

- Numero de medidor/NISE, o contrato del domicilio fiscal.

- Numero de medidor/NISE, o contrato del domicilio del representante legal según corresponda.

- Debe contar con una dirección de correo electrónico.

- Debe conocer cuál será el método de facturación

3. Inscripción en el Seguro Social: el patrono debe contribuir al régimen de seguridad social de sus trabajadores. Para esos efectos, previamente al pago de las cuotas de seguridad social, debe inscribirse como patrono en las oficinas centrales o regionales de la Caja Costarricense del Seguro Social (C.C.S.S.) o bien mediante su web www.ccss.sa.cr. Posterior a esta inscripción, se procede a inscribir la empresa que opera o a inscribirse como patrono a título personal. La duración del trámite varía, pero en la mayoría de los casos fue de dos semanas, luego de entregar toda la documentación requerida. En caso de ser un establecimiento, el trámite puede tardar más pues requiere una visita de un inspector de la CCSS. No tiene costo. Requisitos para el trámite:

- Solicitud de inscripción ante la CCSS como patrono

- Copia de escritura de la constitución de la sociedad

- Original de la personería jurídica vigente. En caso de persona física, una copia del documento de identidad

- Recibo de electricidad reciente del lugar donde va a operar el negocio

4. Registro Sanitario del Producto: Este registro lo emite también el Ministerio de Salud y es única-

mente necesario para productos farmacéuticos, cosméticos, alimenticios, higiénicos, naturales, plaguicidas, y químicos. Es un trámite que se puede llevar a cabo en línea también en la página web www.registrello.go.cr. Se debe proveer la siguiente información al Ministerio de salud:

- Nombre comercial, nombre del alimento, marca, peso neto, peso escurrido, país de origen, fabricante, lista de ingredientes, lote, fecha de vencimiento, leyenda de alérgenos, usos, conservación, código de barras y sello pyme. Además, se debe entregar: etiqueta y permiso de funcionamiento de la maquila o el propio si uno se va a dedicar a la producción. Costo aproximado del proceso: \$100 por producto - \$20 por producto para empresas PYME. Duración estimada del proceso: 5 días hábiles

5. Adquirir una póliza del Seguro: se debe contar con una póliza de riesgos del trabajo del emprendedor o bien, si se tiene empleados, de toda la planilla. El trámite dura aproximadamente 5-7 días hábiles. El costo depende de los salarios estimados y otros factores adicionales de riesgo y otros. Para el trámite:

- Presentar solicitud completa.
- Lista de trabajadores que indique su nombre, número de identificación, puesto que ocupa, monto del salario mensual y forma de pago.
- Para las personas jurídicas debe añadirse la personería jurídica y copia de la identificación de quien firma la solicitud

6. Registro de Marca: registrar la marca o el nombre comercial es altamente recomendado para garantizar el correcto desarrollo mediático y legal de una empresa. Este trámite evita que otros negocios o proyectos se beneficien del nombre y el prestigio de su marca, y al mismo tiempo se vuelve una herramienta para validar ese nombre y saber si hay alguna otra marca registrada que pudiera confundirse. El registro de marca se gestiona en el Registro de la Propiedad Industrial, el proceso tarda entre 6 y 8 meses y tiene un costo de \$50 por cada categoría de servicio o producto. Adicionalmente, se debe publicar el edicto en la Gaceta y pagar timbres y algunas veces, pagar el trámite con un abogado. Requisitos para el trámite:

- Previo a la presentación de la solicitud de inscripción al Registro de la Propiedad Industrial, debe hacerse un estudio de novedad o antecedentes registrales para determinar si existen distintivos iguales o similares que se hayan registrado y, se encuentren vigentes en la misma clase.

- Para la solicitud, se debe llevar el formulario respectivo firmado por el solicitante o por un representante siempre y cuando la firma sea autenticada por notario.

- Este trámite puede realizarse sin necesidad de un abogado, aunque lo más común es solicitar el servicio de uno (costo aproximado \$300-\$400 dólares estadounidenses correspondiente al trámite y honorarios).

- Registro PYME (voluntario – no es obligatorio): es un proceso sencillo y ayuda al emprendedor con la exoneración del pago de impuesto a la persona jurídica y brinda algunos descuentos en costos de formalización gubernamentales y legales. El proceso puede tardar varios días y es variable, en mi caso duró casi un mes, aun cuando se entregó todo en regla y a tiempo. Requisitos para el trámite:

- Completar el formulario (que es una declaración jurada “solicitud de inscripción al registro PYME”).
- Presentar al menos 2 de los 3 de los siguientes documentos: o Fotocopia de la última declaración del Impuesto sobre la Renta del último período fiscal (formulario D-101 ó D-105).

- Fotocopia de la planilla presentada ante la CCSS o comprobante de trabajador independiente según sea el caso.

- Fotocopia del pago de la póliza de riesgos del trabajo (último recibo cancelado vigente y que contenga la fecha).

Para el final del proceso sin tomar en cuenta el tiempo de respuesta de los supermercados o puntos de venta en relación a la aprobación de la venta del producto se necesita de un total de 50 semanas para poder tener la empresa en línea para poder vender como se presenta en la siguiente imagen:

TABLA 1.

		Semanas
Validación de mercado	Competencia	4
	precio	
	duración	
	presentación	
desarrollo del producto	Formulación	12
	proveedores	
	contrato de confidencialidad	
	definición completa de mercado	
	Código de barras	
	Diseño y libro de marca	
Nuevo modelo de negocio	Constitución empresa, sociedad	1
	Certificado de Uso de Suelo	0
	Inscripción como Contribuyente	1
	Inscripción en el Seguro Social	2
	Registro Sanitario del Producto	1
	Adquirir una Póliza del Seguro	1
	Patente Municipal	24
	registro de Pyme	4
Total de semanas		50

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

De lo anterior se puede concluir que es realmente complicado para un emprendedor formalizar la empresa por lo que se entiende del porqué más del 57% de las empresas no realizan dicho proceso.

El total de 50 semanas para poder formalizar y tener el producto listo para la venta no asegura la propia venta pues depende del punto de venta la aprobación y solicitud de producto.

El total del tiempo no incluye el desarrollo del producto pues las empresas ya lo vendían de manera informal.

En la mayoría de los casos de las empresas analizadas fueron aceptadas en 3 supermercados sin embargo solo uno de los supermercados sigue solicitándoles producto pues los otros dos exigen porcentaje de ventas sin considerar que es un producto que está empezando en el mercado y que el presupuesto no incluye promoción.

Se considera que una empresa que no acede a un programa como el de CACIA con la ayuda y guía de profesionales puede durar hasta el doble del tiempo en un proceso similar.

Ante la pregunta ¿Por qué las empresas nacionales prefieren mantener sus negocios de manera informal sin oportunidad de crecer o de lograr ingresar a otros mercados aun teniendo un producto o servicio

realmente diferenciador o competitivo? Sobresale el proceso engorroso de e formalización, el tiempo para hacer efectivo el negocio y sobre todo la necesidad de empezar a recibir algún tipo de remuneración para subsistir.

Si el 80,6 % de las empresas que se crearon en los últimos años lo hicieron por necesidad es claro que no tiene ni el tiempo ni los recursos para poder consolidar la empresa pues el objetivo principal son sus necesidades básicas de subsistencia

Sorprende las residencia y determinación del 26.1% de las empresas que si logran formalizar le negocio pues muchas de ellas no recibieron ayuda o su proceso fue mucho mayor al estudiado.

El 100% de las empresas que continúan vendiendo sus productos a pesar del proceso y el bajo apoyo es porque su producto no significa la entrada principal de ingresos.

Referencias bibliográficas

- Ahmed, P. y Sheperd, C. (2010). *Innovation management, context, strategies, systems and processes*. Financial Times Press.
- Bilinao, E. (2009). Innovation process and performance in small to medium-sized firms: A conceptual framework. *DLSU Business & Economic Review*, 19(1).
- Brophey, G. y Brown, S. (2009). Innovation practices within small to medium-sized mechanically-based manufacturers. *Innovation*, 11(3), 327-340.
- Brown, S. y Eisenhardt, K. (1995). Product development: Past research, present finding, and future directions. *Academy of Management Review*, 20(2), 343-378.
- Castillo, M. (2012, mayo). *La importancia de las MIPYME y su importancia*. Presentación para U Fidelitas. <http://www.fidelitasvirtual.org/moodle/file.php/1/Presentaciones/ImportanciaMipyme.pdf>
- Castro, E., Fernández de Lucio, I. y Jiménez, F. (2013). *El contexto de la investigación y la innovación tecnológica. Documento de trabajo del Curso para Formadores en Planificación Gestión de la I-D y la Innovación*. Ingenio y Organización de Estados Iberoamericanos.
- Escorsa, P. y Valls, J. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa*. Universitat Politècnica de Catalunya, Sl.
- Schein, E. (2010). *Organizational Culture and Leadership* (4a ed.). John Wiley & Sons.
- Scherkenbach, W. (1998). *La ruta Deming a la calidad y la productividad: Vías y barreras*. Compañía Editorial Continental.
- Utterback, J. (1971). The process of technological innovation within the firm. *Academy of Management Journal*, 14(1), 75-89.
- Yin, R. (2014). *Case Study Research: Design and Method* (5a ed.). SAGE Publications, Inc.

La creación de una aceleradora de empresas universitaria: Aceleradora Litoral

Autores: Andrés, María Fernanda*; Correa, Mayra; Scacchi, Daniel Marcelo

Contacto: *mfandres@aceleradoralitoral.com.ar

País: Argentina

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo plasmar el caso del surgimiento de Aceleradora Litoral y los desafíos presentados a lo largo de sus primeros 5 años de vida. Ante la posibilidad de crear una Aceleradora aprovechando la convocatoria “Fondo Aceleración” del gobierno nacional se tuvieron en cuentas las oportunidades con las que se contaba al momento de tomar esta decisión:

- Santa Fe se diferencia por haber desarrollado un vibrante ecosistema que incluye prestigiosas instituciones de I+D, gobiernos (municipal, provincial y nacional), bancos, consejos profesionales, etc.
- Cúmulo de conocimiento científico diverso, en instituciones de I+D.
- Escasas aceleradoras y fondos centrados en ciencia. Ninguno con participación de actores del sistema de CyT.

Aceleradora Litoral es una aceleradora de empresas de base científica-tecnológica, surgida de la unión de instituciones académicas, de la producción, el comercio y las ciencias. Tiene como misión acelerar el proceso de crecimiento y consolidación en el mercado de empresas basadas en el conocimiento científico proporcionando capital, asesoramiento, tutoría y servicios de consultoría y acceso a una extensa red de contactos, asegurando la protección y transferencia de la propiedad intelectual de estos desarrollos.

Asimismo, aporta, asiste y capacita recursos humanos para el desarrollo de emprendimientos, y los acompaña en el camino de transformarse en una empresa consolidada, alineada con el cumplimiento de los ODS 2030 de las Naciones Unidas. A su vez, transmite los valores claves, que hacen al diferencial de la Aceleradora: transparencia, confianza, conocimiento, respaldo institucional y sostenibilidad.

Las cinco empresas del portfolio continúan enfocadas en optimizar los recursos disponibles, adaptando sus propuestas de valor a las necesidades actuales del mercado, así como buscando el ingreso de nuevos inversores que les permitan continuar en la senda del crecimiento.

Se continuará trabajando, sumando nuevas startups, acompañando a las empresas para ayudarlas a incrementar su valor y seguir transfiriendo ciencia a la sociedad.

1. Descripción de la organización

Los primeros autores en tratar de explicar el fenómeno de las aceleradoras fueron Fishback et al. (2007), como organizaciones que ofrecían un conjunto de servicios profesionales, mentoring y oficinas en un formato de programa competitivo.

El modelo de “aceleradora de negocios” ha crecido en gran cantidad, desde 2005 (Maltby & Needleman, 2012; Miller & Bound, 2011). A pesar de esta importante tendencia de crecimiento, la definición de esta forma de incubación empresarial no ha coincidido en la literatura científica en este punto (Christiansen, 2009; Miller & Bound, 2011).

Lewis et al. (2011) la definen como:

(1) un programa de incubación de última etapa, que ayuda a las empresas emprendedoras que están más maduras y listas para el financiamiento externo; o (2) una instalación que alberga un programa modificado de incubación de empresas diseñado para graduados de incubadoras a medida que ingresan al mercado.

Miller y Bound (2011) sugieren una primera definición de lo que es una aceleradora basándose en seis de sus características clave: (i) tienen un proceso de selección abierto, que es altamente competitivo; (ii) potencial de inversión previa a la semilla a cambio de participación accionaria; (iii) centrarse en equipos pequeños y asistencia individual; (iv) apoyos puntuales consistentes en eventos y mentorías, fomentando el intercambio de experiencias entre emprendedores; (v) apoyo en grupos o clases de empresarios; y (vi) graduaciones periódicas con presencia de inversionistas, socios y otros agentes de interés (*demo days* o *Investor Days*).

Los estudios de Cohen y Bingham (2013) llevaron a identificar de las aceleradoras cuatro componentes de aprendizaje que favorecieron la creación de una nueva empresa: (i) tutoría intensiva, (ii) experiencia del gerente de la aceleradora en la transferencia de su conocimiento, (iii) enfoque en equipos en lugar de individuos, y (vi) aprendizaje colaborativo a través del intercambio de información entre los participantes del programa.

Dempworf et al. (2014) se centran en diferenciar las aceleradoras en función de la propuesta de valor y el modelo de negocio. Es decir, la propuesta de valor y modelo de negocio de la aceleradora debe estar alineada con la creación de valor para los clientes, para los diferentes actores del ecosistema de emprendimiento, siendo rentable y con operación sustentable para los fundadores quienes, en primacía, están motivados por la ganancia.

Los programas "Aceleradoras de Negocios" son una excelente forma para que los capitales de riesgo o los inversores ángeles diversifiquen sus carteras, invirtiendo pequeñas cantidades en un mayor número de nuevas empresas a la vez y, por lo tanto, reduciendo los riesgos de la inversión. Para las empresas emergentes de alta tecnología, obtener capital externo es muy difícil en la economía actual. Los programas de aceleración intervienen y brindan la oportunidad tanto a las nuevas empresas como a los inversionistas a disminuir el riesgo de entrar en el negocio (Miller & Bound, 2011).

En el modelo de "Aceleradora de negocios", las nuevas empresas participantes reciben una cantidad fija de inversión al comienzo del programa. Esta inversión puede tener la forma de una nota convertible o una inversión en acciones.

Desde la perspectiva del capitalista de riesgo, una de las principales ventajas de la "aceleradora de negocios" es que aporta eficiencia al mercado, debido a la velocidad con que las compañías que ingresan y que se "gradúan" del programa de aceleración de negocios. Los empresarios dedican menos tiempo en buscar inversiones de capital, el capital se emplea con mayor rapidez y las ideas empresariales se prueban y validan de forma más rápida.

Los tipos de aceleradoras son los diferentes modelos de aceleración que pueden existir a partir de la combinación de diferentes componentes que dan como resultado modelos de negocio y propuestas de valor únicas. En el caso de Aceleradora Litoral, se trata de una entidad que otorga asistencia técnica y financiera a empresas con potencial de crecimiento global y un alto grado de diferenciación e innovación. Las empresas dentro de la tesis de inversión de A.L. se apoyan en resultados de investigaciones de ciencia y tecnología y cuya misión es transformar dichos avances científicos en productos y/o servicios que pueden ser incorporados al mercado. Inicialmente, Argentina es el mercado primario, priorizando el crecimiento

regional y potenciando el *soft landing* en otros mercados de la mano de sus redes para un escalamiento real y sostenido.

Aceleradora Litoral (A.L.) es concebida como complemento del camino recorrido por sus instituciones fundadoras consolidando la transferencia de resultados de centros de I+D públicos y privados. Potencia las acciones de vinculación que llevan adelante las instituciones. Contribuye a mejorar las evaluaciones en vinculación, investigación, internacionalización, elevando consecuentemente el prestigio de la Universidad Nacional del Litoral. Busca que los emprendimientos apoyados –y sus acciones de cooperación– alcancen escala Global. Incentiva el espíritu emprendedor en el ámbito científico tecnológico. Asesora, capacita, financia (Venture Capital) y genera nuevas fuentes de ingresos a través del Fondo de Capital Emprendedor.

2. Ventaja competitiva y el aporte de las tres instituciones fundadoras

- Universidad Nacional del Litoral: Aporta una reconocida experiencia en generación y aplicación de resultados de I+D hacia nuevas empresas de base científicas -tecnológicas.
- Parque Tecnológico Litoral Centro: Aporta toda la infraestructura de apoyo científico y tecnológico (capital físico, infraestructura y recursos humanos de altísimo nivel) necesario para que las empresas puedan lograr sus hitos de valor. Conectando ideas con posibilidades/ciencia al servicio regional.
- Bolsa de Comercio de Santa Fe: Aporta la experiencia en inversiones y negocios de la región. También brinda una sólida red de contactos que facilitan negocios a escala global.

La Universidad Nacional del Litoral, fundada en 1919, constituye un referente educativo y cultural y un polo de desarrollo social y productivo para la región y el país, con proyección internacional. Tiene 10 Facultades (Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Bioquímica y Ciencias Biológicas, Ciencias Veterinarias, Ciencias Agrarias, Ingeniería y Ciencias Hídricas, Humanidades y Ciencias, Ciencias Económicas, Ciencias Jurídicas y Sociales, Ingeniería Química y Ciencias Médicas que realizan acciones de transferencia mejorando las capacidades y dotando de mayor competitividad al sector económico de la región. Cuenta con una marcada trayectoria en Vinculación y Transferencia de Tecnología. La creación del Centro para la Transferencia de los Resultados de la Investigación (Cetri Litoral) en 1994; del Programa de Emprendedores en 2002; del Parque Tecnológico Litoral Centro (PTLC SAPEM) en el 2001; de la Incubadora IDEAR en 2002; del Foro Capital para la Innovación en el 2007 y de Expresiva Incubadora de Emprendimientos Culturales en el 2010, además de la Reforma del Estatuto de la UNL en el 2012 que incluye a la vinculación, la transferencia y el emprendedorismo como ejes fundamentales de trabajo fueron el puntapié para la creación de Aceleradora Litoral.

La universidad a través de una política sostenida en el tiempo generó las normativas (de convenios con empresas, propiedad intelectual, servicios tecnológicos, emprendedores, etc.) las estructuras de gestión como el Centro para la Transferencia de los Resultados de la Investigación (CETRI Litoral) con su área de propiedad intelectual, la Secretaría de Vinculación y Transferencia de Tecnología sumando a la política de emprendedores y generación de nuevas empresas.

El Parque Tecnológico del Litoral Centro es una Sociedad Anónima con Participación Estatal Mayoritaria (PTLC SAPEM), tiene como misión crear los espacios adecuados para que crezcan emprendimientos de base tecnológica, buscando la interacción con los institutos y centros de investigación y desarrollo de universidades y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Para ello ofrece alternativas para la pre-incubación, incubación y radicación de empresas.

La convivencia, dentro del modelo de desarrollo empresarial, propicia la sinergia entre emprendedores y empresarios, debido a que se realizan actividades que favorecen su interrelación. Se encuentra en el Ranking 2014 de las Mejores Incubadoras de Empresas Universitarias de Sudamérica. La incubadora de PTLC se encuentra en el séptimo lugar. El PTLC y las empresas que trabajan en sus áreas de pre-incubación, incubación, pre-radicación y radicación quedan incluidas en la Ley 11525 de “Parques y Áreas Industriales”, y comprendido por los beneficios que en ella se describen, como incentivos fiscales y bonificaciones tarifarias.

La Bolsa de Comercio de Santa Fe aporta las cuatro cámaras y entidades adheridas entre las que se pueden destacar a la Cámara de Comercio Exterior de Santa Fe. Asimismo, la Bolsa forma parte del Grupo Bio: Agrupación de entidades unidas desde el a.o 2000 con el firme propósito de estimular el uso y desarrollo de la biotecnología, como herramienta indispensable para el mejoramiento de las condiciones de vida en general y del sector agropecuario en particular.

De esta forma la universidad, el parque tecnológico, la bolsa trabajando integradamente permiten aprovechar las capacidades existentes en propiedad intelectual, acompañamiento de emprendedores, incubación y radicación de empresas de base tecnológica y ahora se han sumado las capacidades a partir de la aceleración y las inversiones del fondo Litoral Ventures I.

3. Oportunidad: Convocatoria Fondo de Aceleración

Con la Ley de Emprendedores se creó el Fondo Fiduciario para el Desarrollo del Capital Emprendedor, que tiene como principal objetivo apoyar la creación y el fortalecimiento de aceleradoras y fondos de capital emprendedor especializados en el lanzamiento, acompañamiento y financiamiento a emprendedores, así como también favorecer y potenciar el proceso de emprendimientos argentinos, innovadores y de alto impacto. Se abrió la Convocatoria a Instituciones de Capital Emprendedor e instituciones que ofrezcan servicios de aceleración de empresas de la República Argentina hasta el día 6 de noviembre de 2017.

Aceleradora Litoral fue seleccionada por el gobierno de la Nación Argentina en la convocatoria de Fondos de Aceleración Participación Público-Privada (PPP). De dicha convocatoria se obtiene la licencia por cuatro años (2018-2022) con los siguientes beneficios:

- Beneficio de Costos Operativos: ANR USD 150.000 por año
- Beneficio de Inversión Conjunta: Asistencia Financiera de Liquidación Consolidada (AFLC):
 - Apalancamiento 2 a 1 (2 USD Estado/1 USD LVI)
 - Tope máximo: 300.000 USD/ startup y 5 startup/año

4. Estructura legal: la innovación

Para participar en la mencionada convocatoria, las tres instituciones crearon un “Consortio de Cooperación”, Aceleradora del Litoral Centro Consortio de Cooperación. Posteriormente y para adecuarse al marco normativo vigente (Ley 27.349 y reglamentación) y permitir el beneficio fiscal para los inversores (R.I.C.E), se ha completado el esquema con las siguientes figuras:

- CONSORCIO DE COOPERACIÓN, Aceleradora del Litoral Centro Consortio de Cooperación: Como figura asociativa representativa de la cooperación de las principales Instituciones de la ciudad de Santa Fe. En este contrato se plasma la gobernanza general por medio de un Órgano Colegiado (Comité Directivo) en el cual se encuentran representados la Universidad (UNL), la Bolsa de Comercio de Santa Fe (BCSF) y el Parque Tecnológico del Litoral Centro (PTLC).

- FIDEICOMISO ORDINARIO DE ADMINISTRACIÓN, Litoral Ventures I: Como vehículo que canaliza los flujos de fondos para inversiones provenientes de inversores. Fideicomiso
 - estructurado en el marco del artículo 1666 del Código Civil y Comercial unificado (ex Ley 24.441) y la ley 27.349. Litoral Ventures I (LVI) es el vehículo de inversión de Aceleradora Litoral Centro Consorcio de Cooperación. LVI invierte sólo en las empresas seleccionadas por el Consorcio y que participan de su programa de aceleración.
 - SOCIEDAD COMERCIAL, Aceleradora Litoral SAU: sociedad que actúa como administradora ejecutando las órdenes emanadas del Consorcio de Cooperación y fiduciaria del vehículo de inversión (LVI). Sociedad creada en el marco de la Ley General de Sociedades (LGS) y de la Ley 27.349. Aceleradora Litoral Sociedad Anónima Unipersonal (A.L. SAU) es la fiduciaria del fideicomiso Litoral Ventures I, vehículo de inversión de capital emprendedor.

5. Competitividad tecnológica: los procesos

- a. La atracción de proyectos se realiza mediante tres canales:
 - Convocatoria anual: Llamado a presentación de proyectos durante un período de tiempo establecido en el que las compañías podrán registrarse y presentarse en línea.
 - Búsqueda permanente de proyectos: búsqueda permanente en redes internas y externas, acuerdos estratégicos con las Instituciones de I+D de Argentina (Conicet, FAN, INTA, INTI, Universidades Nacionales que se dediquen a la transferencia de tecnología, tanto Públicas como Privadas) y universidades, institutos de investigación y aceleradoras extranjeras
 - Página Web: Presencia web y redes sociales, el contacto a través del formulario de aplicación. Independientemente del canal de contacto, el emprendedor debe completar un formulario inicial que se valida contra un check list de requerimientos básicos para pasar a la siguiente etapa del proceso. Si el proyecto cumple los requisitos básicos el equipo de la dirección de negocios realiza una entrevista con los emprendedores para validar las respuestas y, finalmente, incorporar el proyecto a la siguiente etapa de análisis formal utilizando los criterios de evaluación diseñados para A.L.
- b. Criterios de evaluación: *scoring* dinámico preparado en función a diferentes criterios como equipo; tecnología; propiedad intelectual y estrategia de Innovación; mercado; modelo de negocio, impacto ESG y capacidad de generar divisas.

Las empresas buscadas tienen que poseer las siguientes condiciones:

- Propuesta de valor: debe estar en claro el modelo del negocio a encarar y cómo se genera valor a partir de esta tecnología. Urgencia del problema que alcanza y potencial de impacto del negocio.
- Modelo negocio: escalable, con plan de multiplicación del valor. Solidez de la idea y del plan de negocios, incluida su sostenibilidad financiera. Entorno competitivo favorable.
- Equipo: Perfiles multidisciplinarios complementarios. Al menos un integrante del equipo con dedicación exclusiva al emprendimiento.
- Nivel Tecnológico: comprobaciones-validaciones técnicas que excedan el resultado de laboratorio. Por ejemplo: MVP (producto viable mínimo) alcanzado, etc.
- Barrera de entrada concreta: Ventaja competitiva prevista, estrategia basada en innovaciones, es decir si aún no está protegida la propiedad intelectual debe ser posible hacerlo, o reemplazar por otra condición que genera barreras de entrada.

- Mercados Globales: Tamaño del mercado mayor a 500 millones de dólares, en general, y salvo excepciones, esta condición permite la explotación adecuada de este tipo de negocios.

La startup debe contribuir a un Objetivo de Desarrollo Sostenible 2030 (ODS) de mínima y demostrar cómo impacta o localiza los ODS en la propuesta y desarrollo del proyecto presentado.

El Comité Asesor de Inversiones (CAI) es una pieza integral en el éxito del programa de A.L. al proporcionar orientación estratégica y táctica a la comunidad de innovación. Los miembros representan diversos campos y brindan una amplia gama de conocimientos especializados, desde empresas, inversionistas, investigadores, técnicos de asesoramiento legal y más. Este Comité se conformará toda vez que se necesiten evaluar candidatos y se reunirá cuando sea necesario. Si bien la decisión del CAI es no vinculante, el Comité Directivo apoyará y validará su decisión de inversión en este dictamen.

6. Resultados: Empresas del portfolio

Las Empresas del portfolio han demostrado buena capacidad de ejecución y seguimiento del plan de aceleración y cumplimientos de sus hitos de acuerdo a lo planificado. Sin embargo, las empresas del Portfolio debieron enfrentar diversas dificultades como resultado de la inestabilidad política, económica, cambiaria y de seguridad contractual que afecta a la Argentina, todo esto resaltado por la pandemia COVID-19. A continuación se presenta un detalle de cada una de las empresas del Portfolio.

Nairotech Desarrollo e Innovación SA

Es una startup de nanotecnología que tiene dos unidades de negocio:

- Nairoby desarrolla tecnología para producir equipos deportivos, como snowboards y esquís, a partir de la utilización de un polímero termoplástico con el agregado de nanoarcillas que confiere al producto mayor durabilidad y una flexión superior. Este nuevo compuesto de materiales permite reciclar las tablas por completo, reconvirtiéndolas en materia prima para nuevos equipos, evitando que se transformen en basura y minimizando el impacto en el medio ambiente. Los métodos constructivos actuales no permiten reciclar las tablas en su totalidad. Los equipos Nairoby que quieran renovarse son devueltos para reconvertirse en materia prima, generando crédito para la siguiente compra y protegiendo al medio ambiente.

- NairoCare, una solución de nanocompuestos antimicrobianos que eliminan virus, bacterias y hongos al contacto, protegiendo de forma permanente contra amenazas actuales y futuras. La tecnología se basa en el uso de nanopartículas metálicas que accionan eliminando y controlando la propagación de microorganismos a través de diversos mecanismos, que permiten la fabricación de productos más seguros, previniendo la transmisión del COVID19 y otras enfermedades. Cuando los materiales son tratados con NairoCare, se pueden producir objetos con propiedades antimicrobianas, evitando tener que sanitizarlos de forma continua, y resultando sumamente seguras para protegerse del contagio de virus y bacterias.

Inbioar S.A.S

La propuesta de Inbioar consiste en el desarrollo de un método sistemático de búsqueda, evaluación y selección de extractos vegetales, a partir de los que se obtienen prototipos (extractos o compuestos) de interés, utilizados en la industria para control de malezas, también fungicidas e insecticidas. Los productos naturales de las plantas con su gran diversidad estructural y de modos de acción, ofrecen una alternativa atractiva en la búsqueda de compuestos efectivos y también seguros para el medio ambiente. El modelo de

monetización, sigue el modelo de cobro de un importe sobre los costos de I+D (10% de lo que la industria necesita para obtener el mismo prototipo) al momento de transferir el prototipo, y luego royalties (1-5%) sobre las ventas venideras del producto comercializable por parte de empresas globales.

Bioheuris S.A

Es una empresa de agrobiotecnología dedicada al desarrollo de sistemas de control de malezas. Comenzó sus actividades experimentales en 2016 y actualmente se encuentra localizada en Rosario, donde cuenta con laboratorios de biología molecular e instalaciones para el manejo de plantas. Bioheuris desarrolla sistemas de control de malezas basados en la identificación de mutaciones que confieren resistencia a herbicidas y su introducción mediante edición génica en los cultivos. La ventaja competitiva de esta estrategia radica en que permite disminuir marcadamente tiempos y costos de llegada al mercado. El valor creado por la tecnología proviene de una disminución en los costos de manejo y una mayor sostenibilidad del sistema al permitir sumar el uso de herbicidas más amigables con el medio ambiente que los utilizados actualmente en las especies seleccionadas. Este valor puede capturarse por medio de licencias o de la venta de la tecnología en germoplasma de los socios estratégicos y de terceros.

Infira S.A

Nace en el año 2020 para innovar en tecnologías orientadas hacia una agricultura competitiva y sostenible. Para ello, desarrolla soluciones que prolongan el ciclo de vida de las plantas y aumentan la productividad, mientras se promueve el desarrollo social y recuperación de la biodiversidad. Introduce al mercado de genética vegetal tecnología capaz de extender el ciclo de vida de las plantas, convirtiéndolas en variedades con un ciclo de vida extendido, incrementando, paralelamente, sus rendimientos y resiliencia por encima y por debajo del suelo. El método se puede aplicar a una gran diversidad de especies.

Biosynaptica S.A.

Se encuentra incubada en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral. Su desarrollo se centra en la generación de un neurofármaco innovador a partir de derivados de la eritropoyetina humana (hEPO), para satisfacer las necesidades de millones de personas que padecen afecciones del sistema nervioso central, tales como: enfermedad de Alzheimer, enfermedad de Parkinson, esclerosis lateral amiotrófica, esclerosis múltiple, neurotraumas, entre otras.

7. Lecciones aprendidas después de cinco años

La política de vinculación y transferencia de conocimientos de la UNL la posicionan en un lugar de amplio reconocimiento a nivel nacional e iberoamericano entre instituciones similares, lo que ha permitido a Aceleradora Litoral aprovechar las redes institucionales para avanzar rápidamente y tempranamente en la concreción de sus propias redes de apoyo a las startups del portfolio y se constituye como una pieza fundamental para identificar potenciales empresas a invertir. Actualmente, Aceleradora Litoral cuenta con más de 50 instituciones del sector científico- tecnológico, productivo, académico y emprendedor colaborando en diferentes actividades.

El ADN de A.L. está dado en potenciar el crecimiento de empresas de base científica- tecnológica y asegurar su consolidación con el objetivo último de transformar el conocimiento científico en valor para la sociedad, no sólo en términos de bienes y servicios, sino también en un entorno social y empresarial sostenible.

Asimismo, aporta recursos humanos al desarrollo de emprendedores aliados, y los acompaña desde el minuto inicial en el camino de transformarse en una empresa consolidada con triple impacto: social, económico y ambiental. A su vez, transmite los valores claves, que hacen al diferencial de la Aceleradora: transparencia, confianza, conocimiento, respaldo institucional y sostenibilidad.

Aceleradora Litoral agrega valor en las Empresas del *portfolio* a través de una participación activa de sus agentes, asesores y *advisors* y un proceso de selección y *portfolio management* integral que protege el valor creado.

Se trata de un fondo y una aceleradora que no tienen que interpretar al sector porque nacieron en el seno mismo de la ciencia y la tecnología.

Referencias bibliográficas

- Christiansen, J. D. (2009). *A Framework For Developing Seed Accelerator Programmes* [Tesis de Master, Cambridge University].
- Cohen, S. L. y Bingham, C. B. (2013). How to Accelerate Learning: Entrepreneurial Ventures Participating in Accelerator Programs. *Academy of Management Proceedings*, (1), 14803.
- Dempwolf, C. S., Auer, J. y Dippolito, M. (2014). Innovation accelerators: Defining characteristics among startup assistance organizations. *Small Business Administration*, 10, 1-44.
- Fishback, B., Gulbranson, C. A., Litan, R. E., Mitchell, L. y Porzig, M. A. (2007). *Finding business' idols: A new model to accelerate start-ups*.
- Lewis, D. , Harper-Anderson, E. y Molnar, L. (2011). Incubating success. Incubation best practices that lead to successful new ventures. *Ann Arbor: Institute for Research on Labor, Employment, and Development*, 1-144.
- Maltby, E. y Needleman, S. E. (2012). Start-Ups Crowd "Accelerators.". *Wall Street Journal*, Financing, 2.
- Miller, P. y Bound, K. (2011). *The startup factories*. NESTA London, UK, National Endowment for Science Technology and the Arts. <http://www.bioin.or.kr/InnoDS/data/upload/policy/1310018323687.PDF>

EJE TEMÁTICO n.º 8

Herramientas de vinculación y transferencia entre actores (spin-off, OTT, observatorios, propiedad intelectual, consorcios, alianzas, actores, redes, plataformas, ecosistemas, etc.)

Evaluación de ámbitos clínicos para el desarrollo de herramientas de Análisis del Movimiento Humano

Autores: García Añino, Eloisa*; Bonell, Claudia; Dutto, Ignacio; Catalfamo Formento, Paola

Contacto: *eganino@ingenieria.uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El Análisis del Movimiento Humano (AMH) es el estudio sistemático del movimiento de las personas. En el área de rehabilitación motriz se utiliza para evaluar el progreso del proceso de rehabilitación, para el seguimiento de pacientes y para la evaluación de movimientos que ocasionen lesiones, entre otras aplicaciones. Para incorporar rutinariamente el uso del AMH en espacios clínicos, es importante definir los objetivos específicos que se esperan cumplir con la incorporación, y evaluar las capacidades del espacio clínico en cuestión. El presente trabajo tiene como objetivo presentar la evaluación de un espacio clínico particular (consultorio de quiropraxia) con el fin de incorporar técnicas de análisis de movimiento humano en sus prácticas habituales.

Desde una perspectiva de investigación en implementación, el trabajo se llevó a cabo siguiendo la metodología propuesta por el Implementation Mapping (IM). Se realizó una visita al consultorio y una entrevista grupal con el personal involucrado en la adopción e implementación de los nuevos métodos.

A partir del IM fue posible reconstruir una caracterización de la población de pacientes del consultorio, la forma de trabajo del mismo, el espacio físico y los recursos humanos disponibles, así como sus intereses y necesidades. Con la información recabada se procedió a elaborar dos posibles estrategias, una cuantitativa y otra cualitativa, para medir la evolución de los pacientes.

Palabras claves: servicios tecnológicos de alto nivel; asesoramiento para profesionales de la salud; outcome measures; investigación en implementación; quiropraxia.

1. Introducción

En las últimas décadas, el desarrollo de tecnologías aplicadas a la salud en general y a la rehabilitación en particular, ha tenido un crecimiento exponencial (Macleod et al., 2014). Desde el Laboratorio de Investigación en Movimiento Humano (LIMH) perteneciente al Instituto de Investigaciones y Desarrollo en Bioingeniería y Bioinformática (IBB, CONICET – UNER), se viene trabajando en el desarrollo e implementación de tecnologías orientadas a solucionar problemas clínicos dentro del proceso de rehabilitación de personas con deficiencias motrices.

La medición de procesos y resultados clínicos, realizados de manera colectiva y sistemática, contribuye notablemente a mejorar la calidad asistencial en los servicios de salud (Martínez Sagasta, 2007). En este sentido, el Análisis del Movimiento Humano (AMH), entendido como el estudio sistemático y cuantitativo del movimiento de las personas, proveería de parámetros (OM, por sus siglas del inglés outcome measures) para la valoración del estado funcional motriz del paciente. En el área de rehabilitación motriz se utiliza para evaluar el progreso del proceso de rehabilitación, para el seguimiento de pacientes y para la evaluación de movimientos que ocasionen lesiones, entre otras aplicaciones (Haines et al., 2015; Kaluf &

Stevens, 2016; Young et al., 2018). En este contexto, el desarrollo de herramientas tecnológicas que contribuyan a la implementación de OM en espacios clínicos, cobra una notable relevancia.

Desde el LIMH se viene trabajando en el desarrollo e implementación de herramientas tecnológicas desde sus inicios. En los últimos años, con la incorporación de una nueva línea de investigación al equipo, relacionada con la investigación en implementación, se vienen desarrollando una serie de reflexiones acerca de las barreras y facilitadores percibidos por los miembros del grupo a la hora de trasladar los desarrollos producidos en espacios académicos a la clínica. Habitualmente, aquellos casos en donde la tecnología desarrollada busca dar respuesta a demandas concretas de los usuarios, quienes se acercan al laboratorio, los desarrolladores perciben que la transferencia resulta más sencilla, debido a que los usuarios son los principales interesados en realizar la incorporación (García Añino et al., n.d.).

Una de las formas de vinculación entre los espacios académicos que desarrollan innovaciones tecnológicas y los espacios clínicos donde la misma debería implementarse, son los Servicio Tecnológico de Alto Nivel (STAN), promovidos por CONICET desde el año 2011. La resolución n°1873-2011 de CONICET, los define como actividades científicas tecnológicas tales como ensayos, análisis, determinaciones, cursos y capacitaciones, asesorías y/o consultorías institucionales, entre otras, que se brindan de manera estandarizada, independientemente de quien las solicite. A su vez, los STAN, posibilitan interacciones sociales que generan y construyen nuevas realidades; generan articulaciones intersectoriales; y contribuyen a la resolución de problemáticas específicas (Ferrón & Katzer, 2021).

El presente trabajo, surge como resultado de un asesoramiento realizado por el LIMH, en el marco de un STAN (5747), el cual fue solicitado por el responsable de un Consultorio de Quiropraxia. El objetivo general del servicio brindado por el Laboratorio es evaluar espacios clínicos (ya sean estos consultorios, centros médicos, hospitales) desde la perspectiva de sus posibilidades e intereses, con el objetivo de incorporar técnicas de análisis de movimiento humano en sus prácticas habituales. En este trabajo, presentaremos los resultados obtenidos a partir de dicha colaboración y discutiremos los alcances y limitaciones que este tipo de propuestas tiene a la hora de pensar el desarrollo e implementación de tecnologías destinadas a espacios clínicos.

El marco teórico desde el cual se desarrolló el STAN fue la investigación en implementación. Esta disciplina se encarga del estudio de los factores que influyen en el uso efectivo y completo de las innovaciones científicas en la práctica, con el objetivo de resolver la brecha que existe entre la producción de conocimientos en ambientes controlados y su posterior uso en escenarios reales (Eccles & Mittman, 2006). En este sentido, para incorporar rutinariamente el uso del AMH en espacios clínicos, como en el caso presentado en este trabajo, fue importante definir los objetivos específicos que se esperan cumplir con la incorporación, y evaluar las capacidades del espacio clínico en cuestión (Ntsiea et al., 2022). Para ello se realizó un relevamiento y evaluación detallada de las características del Consultorio, incluyendo los objetivos propuestos, las capacidades estructurales y las necesidades que presentan.

2. Metodología

Para cumplir con el objetivo propuesto, se utilizó el Esquema de Implementación (o *Implementation Mapping*, IM) propuesto en la literatura (Bartholomew et al., 2016; Fernandez et al., 2019). El IM es una de las herramientas del campo de la Investigación en Implementación (Glasgow et al., 1999; Theobald et al., 2018) que tiene como objetivo aumentar la adopción, implementación y el mantenimiento a largo plazo de prácticas de salud basadas en la evidencia, programas y políticas de salud. En particular, el IM es un

protocolo que guía el diseño de intervenciones innovadoras aplicadas a la salud y aporta estrategias de implementación. El IM consta de cinco pasos, de los cuales el primero es una evaluación del espacio clínico (Cabassa et al., 2014; Ntsiea et al., 2022). Para realizar la evaluación el método propone identificar quiénes serían los encargados de adoptar e implementar los nuevos métodos, en este caso, las herramientas de AMH en el Consultorio.

Luego propone trabajar conjuntamente con los encargados de ambas tareas para realizar la evaluación de las necesidades existentes, los recursos disponibles, las capacidades y las limitaciones del espacio. Para esto, propone utilizar técnicas de investigación participativa basada en la comunidad (o *Community Based Participatory Research*, CBPR) (Coughlin et al., 2017). Esto significa incluir a los miembros de la comunidad del espacio clínico para evaluar conjuntamente estos aspectos. Siguiendo esta guía, se le pidió al responsable del Consultorio invitar a las personas involucradas en el funcionamiento normal del Consultorio a una reunión con los investigadores.

Dicha reunión se llevó a cabo en las instalaciones del consultorio, lo cual permitió conocer las instalaciones de primera mano. En esta instancia, los investigadores consultaron respecto a los diversos puntos de interés y presentaron preguntas abiertas en una entrevista grupal semiestructurada (National Cancer Institute, 2018). Para la elaboración de dicha entrevista se tuvieron en cuenta los puntos que recomienda relevar el IM. La misma fue grabada, con el consentimiento de los participantes.

Asimismo, desde el Consultorio se facilitaron una serie de datos que tienen sistematizados de los pacientes, los cuales fueron procesados para poder realizar una aproximación a la población de personas que se acercan a dicho espacio. La información otorgada proviene de un formulario de Google, que los pacientes deben contestar antes de realizar su primera consulta en el consultorio, y del día posterior a la misma, cuando se le envía un mensaje a cada paciente preguntando por su estado de salud y las respuestas son registradas. Se obtuvieron respuestas de 925 personas que visitaron el consultorio desde el 06 de Mayo del 2020 al 29 de Diciembre del 2021. El análisis de los mismos se realizó utilizando Excel y el software de análisis cualitativo Atlas.ti. v8 (Scientific Software Development GmbH, Berlín, Alemania).

3. Resultados

A continuación, se detallan los principales resultados obtenidos a partir de la realización del STAN, describiendo, en primer lugar, las características del espacio clínico sobre las que, luego, se elaboró la propuesta.

3.1. Evaluación del espacio clínico

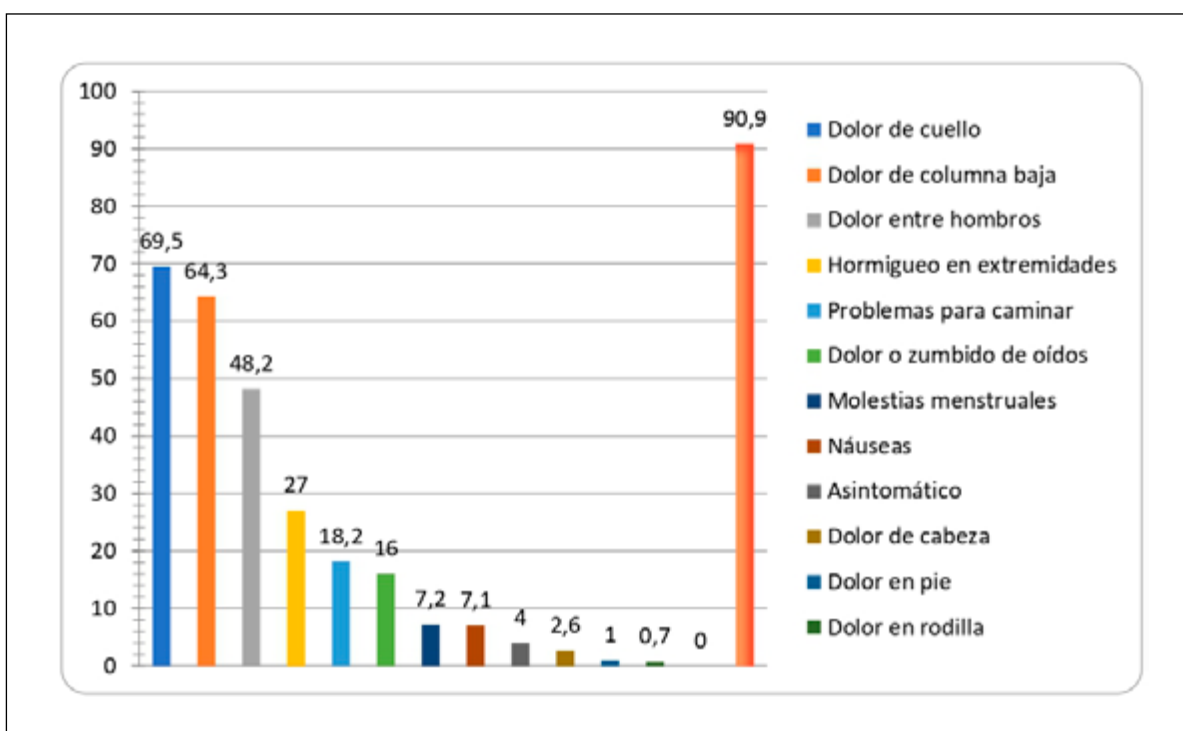
El consultorio se encuentra en la ciudad de Santa Fe y se especializa en la atención de pacientes aplicando maniobras de quiropraxia. Actualmente trabajan en el establecimiento dos personas: una persona que cumple el rol de asistente del quiropráctico, quien se encarga de tareas tales como brindar turnos, responder dudas e inquietudes de los pacientes, realizar seguimiento y garantizar el correcto flujo de personas durante las consultas; y el kinesiólogo, quiropráctico y dueño del establecimiento que es quien evalúa a cada uno de los pacientes, brinda el ajuste quiropráctico y determina cuales son los ajustes a aplicar para mejorar el funcionamiento de la persona y que esté libre de interferencias. Ambos miembros del staff manifiestan un marcado interés en la mejora continua de su trabajo y de la experiencia de quienes concurren al consultorio.

La misión del consultorio, en palabras de los involucrados, se centra en mejorar la calidad de vida de las personas, a partir de la comunicación y la promoción del bienestar. Se busca incentivar el rol activo de los

pacientes en su salud. En este sentido, entienden que las personas deben cuidar su salud de manera preventiva y no ante la aparición de síntomas.

Sin embargo, la mayoría de los pacientes que concurren al consultorio, según lo registrado en las preguntas previas a la primera consulta, hacen referencia al dolor, tanto en relación a los síntomas que presentan como a los motivos de la consulta (Figura 1 y Figura 2). En relación a los síntomas percibidos, solo el 4% de las personas que asistieron a la consulta se consideraron “asintomáticas”. Y sumando todas las personas que indicaron algún tipo de “dolor”, se observa que prácticamente el 91% de los asistentes lo manifiestan.

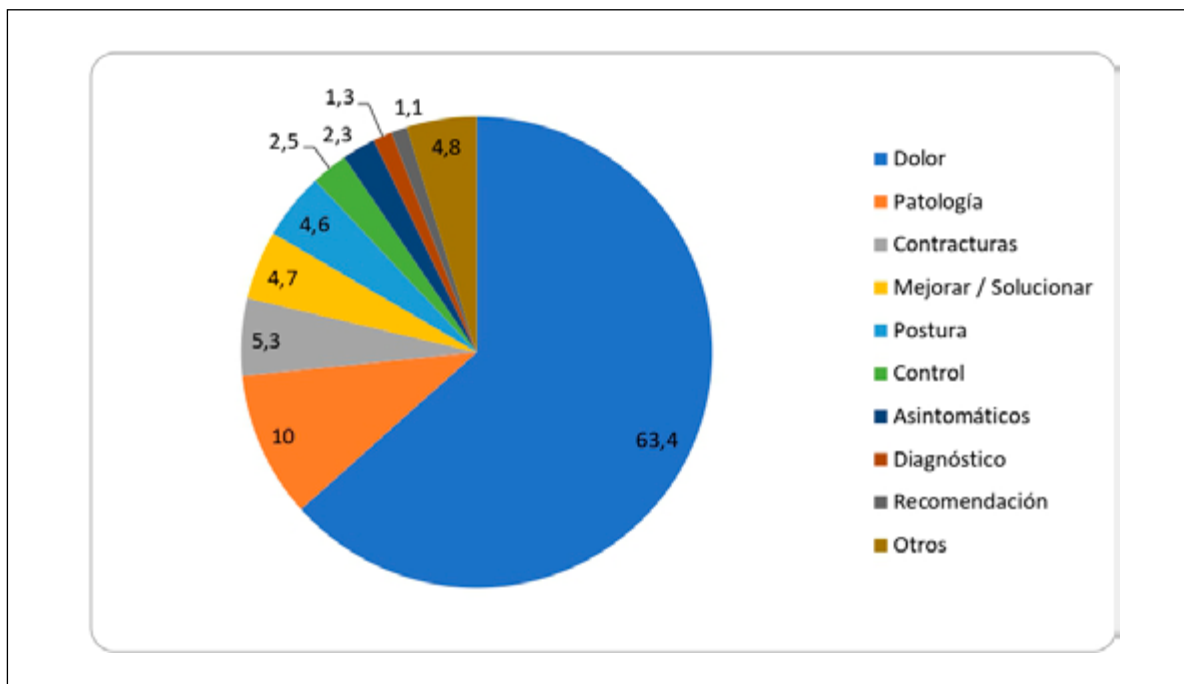
FIGURA 1. Resultados obtenidos a la pregunta “Marque si tiene o tuvo alguno de los siguientes síntomas”



Esta fue una pregunta cerrada de opción múltiple, con 12 opciones, incluyendo “otro”. En este caso, las personas podían indicar más de un síntoma.

En lo que respecta al motivo de la consulta, en consonancia con las respuestas a la pregunta anterior, el mayor porcentaje de personas que asisten a quiropraxia (63.4%), mencionan el dolor como motivo de consulta, seguido de alguna patología particular (10%) y contracturas musculares (5.3%). Estas últimas y otras categorías no necesariamente excluyen la existencia de dolor, sin embargo, éste no fue mencionado explícitamente por el paciente. Dentro de la categoría “Dolor”, se incluyeron todas las respuestas que incluían las palabras “dolor” o “molestias” incluyendo, entre otras “dolor cervical”, “dolor de cabeza”, “dolor de espalda”, “molestias en la rodilla”. En la categoría “Patología”, se incluyeron todas las respuestas donde los pacientes nombraban directamente su patología (y no hacían referencia a tener dolor o molestias). Por ejemplo: lordosis, escoliosis, cáncer. En la categoría “Otros”, se incluyeron respuestas como “solucionar los síntomas que mencionaron en la pregunta anterior”.

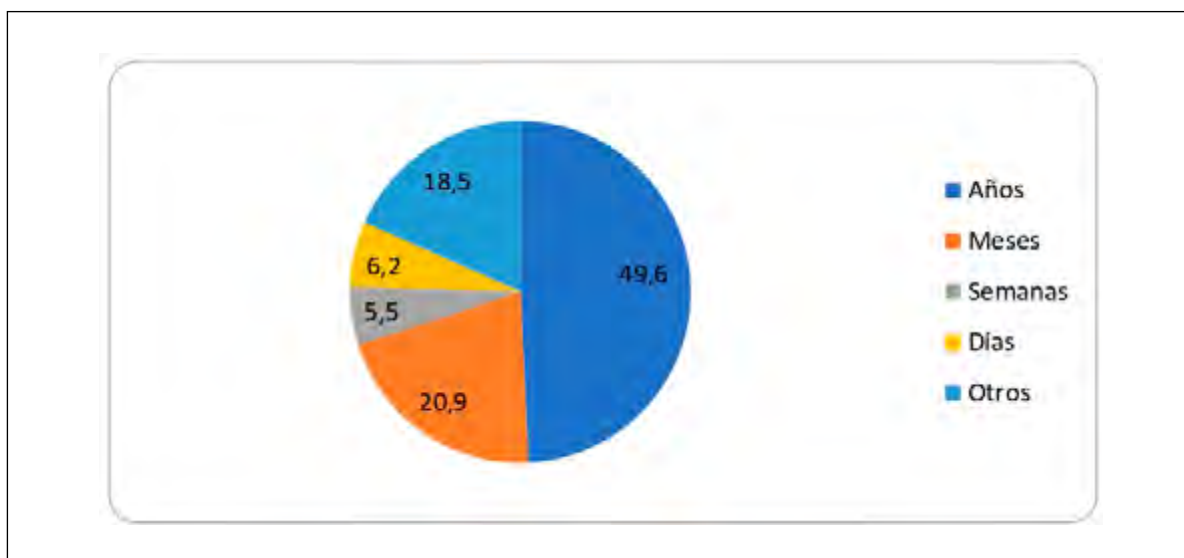
FIGURA 2. Respuesta a la pregunta: “Cuál es el motivo de esta consulta?”



Esta fue una pregunta abierta, las respuestas se organizaron en las categorías que se ven en la Figura 2.

Otras de las preguntas que resultaron relevantes, a los fines de este trabajo y para lograr una mejor caracterización de los pacientes, son las que hacen referencia a la duración de la sintomatología (Figura 3), la intensidad de los mismos (Figura 4) y su evolución (Figura 5). Prácticamente la mitad de los pacientes (49.6%) refieren que han tenido el/ los síntoma/s motivo de consulta desde hace años. Seguido de personas que refieren tenerlo desde hace meses (20.9%).

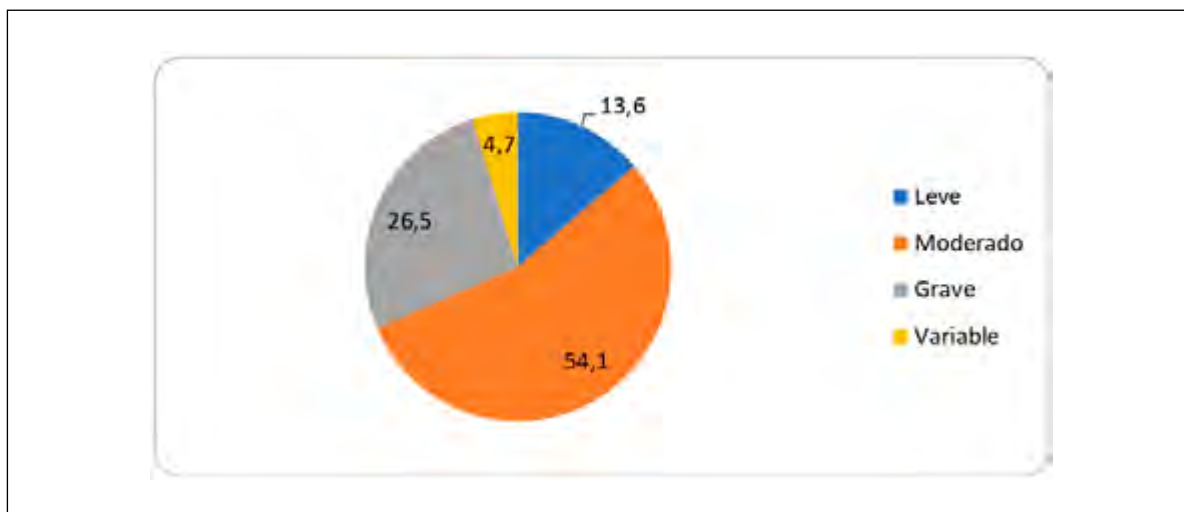
FIGURA 3. Respuesta a la pregunta: “¿Cuánto hace que tiene estos síntomas?”



En el análisis, la categoría “Años” incluyó respuestas como “desde hace muchos años”, “5 años” o “desde la infancia”. En la categoría “Otros”, se incluyeron respuestas menos específicas como “desde hace mucho”, “hace poco”, “desde que empecé a estudiar” o “no recuerdo”.

En lo que respecta a la intensidad del problema, tal y como se muestra en la Figura 4, la mayoría de los pacientes que asisten al consultorio manifestó percepciones de entre moderadas (54,1%) a graves (26,5%).

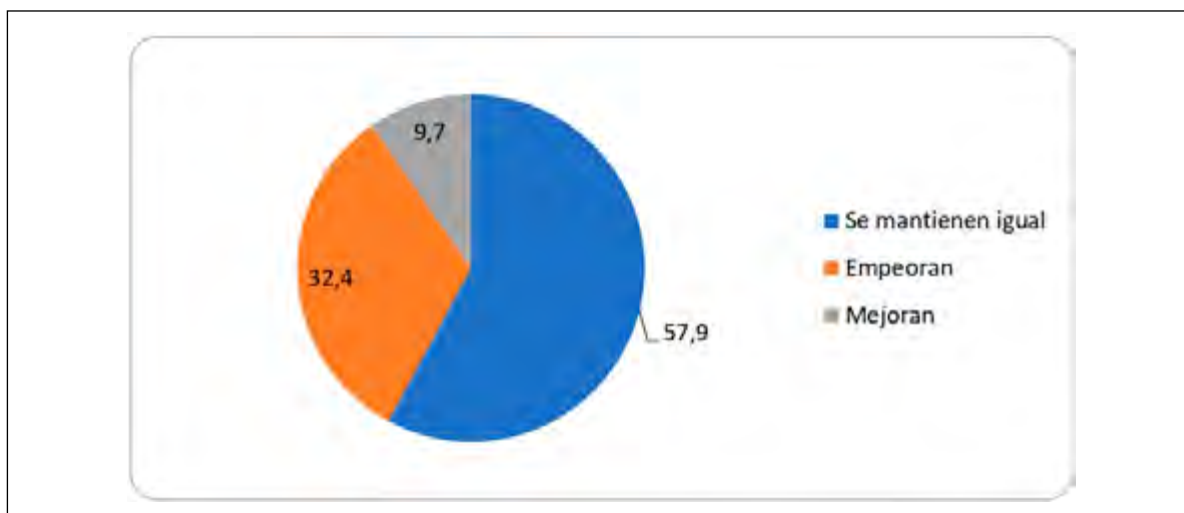
FIGURA 4. Respuesta a la pregunta “¿Cómo describiría la intensidad del problema?”



En el análisis, la categoría “Variable” incluyó respuestas como “en el día pasa por los tres estadios”, “Moderado la mayor parte del tiempo cuando hago malos esfuerzos, grave”

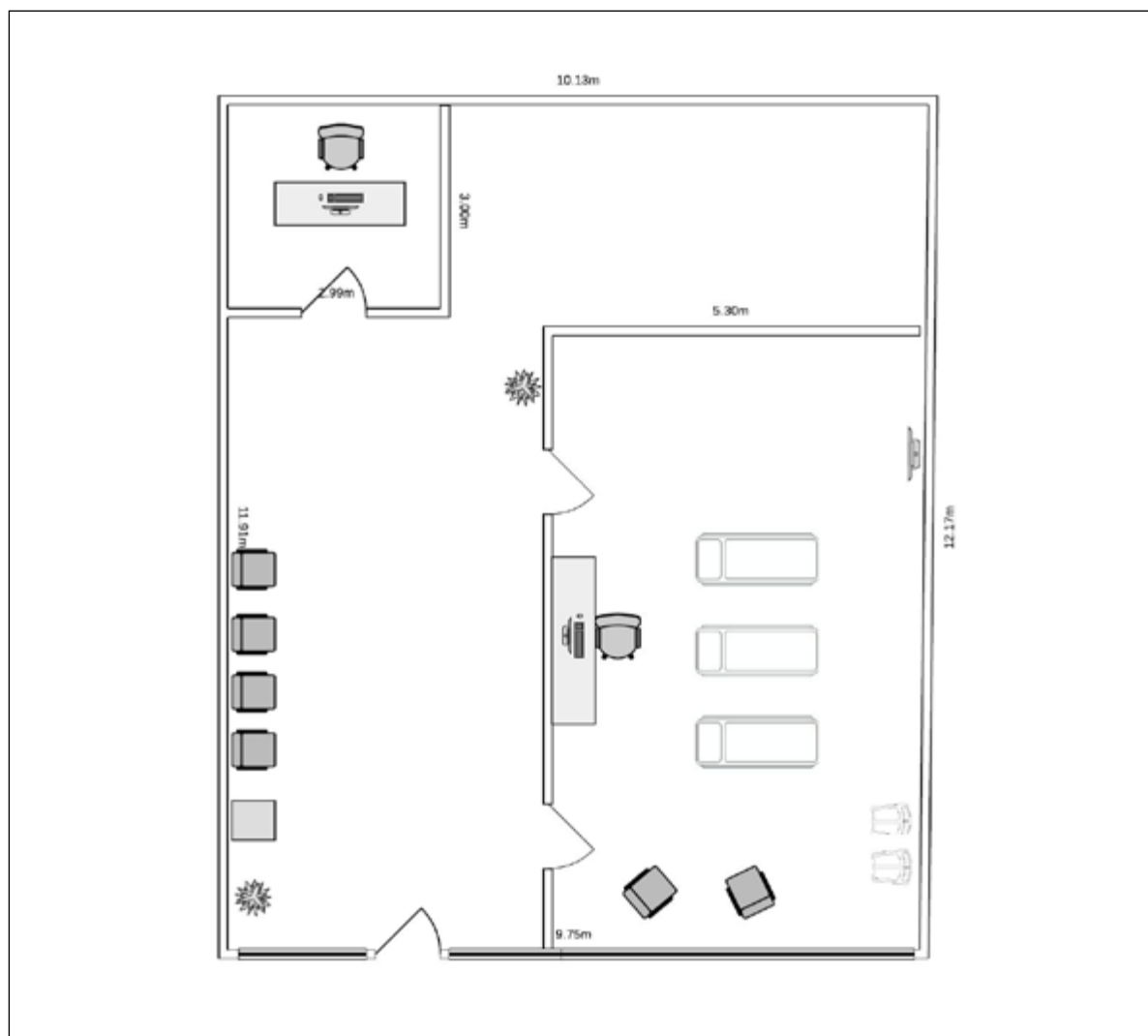
En la Figura 5 se observa que, al momento de realizar la primera consulta quiropráctica en este Consultorio, la mayoría de los asistentes refieren que sus síntomas no han mostrado cambio en el tiempo (57.9%), seguido de la referencia a un empeoramiento de los síntomas (32.4%).

FIGURA 5. Respuestas a la pregunta “¿Cómo vienen evolucionando los síntomas que ocasionaron la consulta?”



Además del trabajo desde la prevención, otra de las máximas del consultorio se basa en garantizar la agilidad y puntualidad de cada una de las consultas. Esto demanda, no solo una sincronizada armonía entre las tareas realizadas por las personas del staff, sino que también se ven reflejadas en la distribución de los espacios hacia el interior del consultorio (Figura 6). Es posible distinguir tres áreas principales de trabajo: un área de sala de espera, un área de atención por parte de la asistente y el área de atención quiropráctica. En esta última están ubicadas las camillas y los equipamientos de atención y se encuentra comunicada a la sala de espera por dos puertas, por una ingresan los pacientes que tienen que ser atendidos y por la otra salen, luego de haber recibido las maniobras. Esto garantiza el flujo en la circulación de las personas, evitando demoras. Los espacios son amplios (para la sala de atención quiropráctica, el espacio es de aproximadamente 5 mts de ancho por 10 metros de largo).

FIGURA 6. Croquis simplificado del consultorio



Los tiempos destinados a la atención de cada paciente varían. En el caso de que las personas concurren por primera vez al consultorio, se les otorga un turno de media hora en el cual se les brinda una charla introductoria en relación a la práctica, se realiza una evaluación del paciente y se le ejecutan los primeros

ajustes. Previo a concurrir a la consulta se les pide a los pacientes que completen un formulario de Google Forms enviado por WhatsApp, de donde provienen los datos graficados anteriormente. La valoración inicial de cada uno de los pacientes se realiza mediante la palpación de las vértebras y su musculatura asociada. Este examen se complementa con una evaluación funcional a partir de algunas posturas, con la realización de una termografía de columna y con la medición de la simetría en la descarga de peso. Estas últimas dos prácticas son las que tienen como objetivo medir el estado inicial del paciente y utilizan equipamiento específico para tal fin. En el primero de los casos, la termografía se realiza utilizando un equipo termográfico asociado a un software que, en escasos segundos procesa las señales térmicas obtenidas y proyecta en el monitor de una PC, el mapa térmico de la columna. En el segundo caso, la simetría en la descarga del peso se realiza utilizando dos balanzas digitales, para que el paciente apoye un pie en cada una de ellas. En ambos casos, la medición permite que los pacientes puedan visualizar las consecuencias de los desajustes en la columna y promueve la implicación de los mismos en su tratamiento.

Finalmente, luego de que los pacientes realizaran la primera consulta, se les realizó, vía WhatsApp, la siguiente pregunta: ¿Cómo fue la primera visita? La misma fue respondida por 79 personas, en formato abierto (ya sea escrito o por audio). Debido a la naturaleza variable de las respuestas, se decidió realizar un primer análisis exploratorio a partir de la herramienta “nube de palabras”, del software Atlas.ti (Figura 7), la cual nos brinda una idea rápida del contenido de las mismas. La imagen que nos devuelve, en formato espiral, nos muestra en el centro y en un tamaño más grande, la palabra más recurrente entre las respuestas, como se observa en la Figura 6. La palabra más recurrente es “dolor” la cual aparece 19 veces mencionada. Asimismo, encontramos una serie de palabras que hacen referencia a distintas partes del cuerpo, como son “cuello”, “cabeza” y “espalda” y otras que tienen que ver con las posibilidades de descansar, tales como “dormir”, “anoche”, “cansancio”.

FIGURA 7. Nube de palabras mostrando las respuestas a la pregunta: ¿cómo fue la primera visita?



A partir de esta primera impresión es posible reforzar la idea de que el principal motivo de consulta, se relaciona con la presencia de dolor, y que luego de la primera consulta esta categoría sigue estando presente en el discurso de los pacientes, ya sea para comentar su mejoría o permanencia.

Luego de esa primera consulta, se determina el tratamiento a seguir y se programan las siguientes sesiones. Estos turnos tienen una duración mucho más breve, ya que solo contemplan entre 5 y 15 minutos por paciente. En estos casos, la atención es individual, pero pueden convivir en el consultorio hasta 3 pacientes. En estos casos, se realizan los ajustes y se permite que los pacientes permanezcan unos instantes en reposo mientras, se da paso al próximo.

3.2. Propuesta para la incorporación de tecnologías

A partir de la evaluación conjunta de las necesidades existentes, los recursos disponibles, las capacidades y las limitaciones del espacio, se elaboraron una serie de propuestas tecnológicas para el consultorio.

1. Medición cualitativa del tratamiento: actualmente la evaluación de los resultados que el paciente percibe a lo largo del tratamiento, se realiza a partir de las percepciones que dichos pacientes manifiestan

Entendemos que esta percepción podría ser “medida”, es decir que el paciente registre sus apreciaciones a lo largo del tratamiento. Como se desprende de los análisis presentados anteriormente, una de las principales variables consideradas por los pacientes es el grado de dolor. En este sentido, se podría pensar en que los pacientes registren cuánto dolor sienten a medida que transcurren las sesiones. Esto también podría ocurrir con la calidad del sueño. Y, por ejemplo, su grado de bienestar físico general. Es decir, la opción sería pedir al paciente que registre su estado (a través de dos o tres preguntas solamente) en reiteradas oportunidades a lo largo del tratamiento. Si bien entendemos que la percepción del dolor es variable y que puede no mostrar una curva de mejora permanente (es decir, puede que el paciente no se sienta con menos dolor en cada una de las sesiones sucesivas), es de suponer que la mejora sí se presente de manera global en el tiempo.

Idealmente, los resultados parciales deberían ser provistos al paciente para que pueda evaluar su evolución. Incluso si hubo sesiones en las que no mostró una mejora, podría el mismo paciente identificar las razones que le llevan a mostrar un deterioro en su condición. Esto lo haría más consciente de su propia salutogénesis. Para ello, por ejemplo, se podría diseñar una Aplicación del Consultorio Dutto que el paciente baje en su celular y en el cual registre y revise su evolución en el tiempo. También podría ser interesante que, si existió una sesión educativa donde se le explica al paciente los hábitos necesarios para una mejora en su bienestar, se podrían incorporar preguntas en relación a sus hábitos saludables (y cambios de hábitos, si fuese necesario). Esto entendemos ayudará al paciente a entender la responsabilidad de su propio tratamiento y también ayudaría a los pacientes que concurren sin síntomas a la consulta a comprender la evolución.

2. Medición cuantitativa del tratamiento: Tomando como punto de partida las mediciones que se les realizan en la primera consulta a los pacientes, se podría programar una consulta de igual duración y costo que la primera consulta, donde se repitan algunas de esas mediciones y que el paciente pueda ver los avances, a nivel cuantitativo, de su tratamiento. Nos parece interesante que además de que los pacientes registren que ya no hay más dolor, hay un cambio tangible en la simetría en la descarga de peso o en el registro termográfico. En el caso de que estas no sean indicadores adecuados de la evolución del paciente, sugerimos buscar otros indicadores que sí lo sean.

Creemos que este tipo de mediciones no solo aportarían al seguimiento de cada paciente de su propia evolución, sino que además ayudaría a construir argumentos sólidos con base empírica de por qué es recomendable la realización de quiropraxia. Por otro lado, sería posible ampliar los servicios y que la evaluación se realice de manera paralela al tratamiento de quiropraxia, quizás de forma tercerizada. En este caso la opción sería brindar un servicio alternativo en el que se realicen mediciones cuali y cuantitativas de la evolución de los pacientes. En principio, se podría sugerir utilizar las mismas herramientas antes mencio-

nadas, pero además agregar herramientas similares a las ya utilizadas (para evaluar la descarga de peso y la termografía) pero en distintas etapas del tratamiento. Por ejemplo, se sugirió utilizar plantillas de medición de presión plantar y parámetros espacio temporales para determinar la simetría en bipedestación y en caminata. Nuevamente, los resultados de estas mediciones servirían para que el paciente sea partícipe de su propia evolución. Sin embargo, para la incorporación de estas nuevas tecnologías, entendemos que el recurso humano disponible en este momento no alcanzaría para realizar el nuevo servicio.

4. Discusión y análisis

A partir de los resultados antes planteados, que buscan dar cuenta brevemente de la experiencia transitada en la colaboración entre una institución académica destinada a la investigación y un consultorio clínico, es posible plantear algunas ideas que nos permiten discutir los alcances y limitaciones de este tipo de vinculaciones a través de STAN.

En primer lugar, es necesario destacar que las vinculaciones no necesariamente implican una transferencia exitosa (Ferrón & Katzer, 2021). En el caso particular de los STAN que como este tienen por objetivo el asesoramiento, se espera que, como resultado de la vinculación, los demandantes, en este caso, profesionales de la salud, cuenten con las herramientas necesarias para tomar decisiones en relación a la incorporación de nuevas tecnologías. En la experiencia aquí presentada, se realizó un especial esfuerzo en la evaluación del consultorio, para que el asesoramiento esté enfocado lo más específicamente posible a las necesidades y posibilidades del mismo. A partir de esto, el equipo de expertos del LIMH, proporcionó la información acerca de innovaciones tecnológicas y/o de procedimientos para la cuantificación de AMH. Luego, es decisión del equipo de trabajo del Consultorio, si se realiza la incorporación real de dichas innovaciones.

En lo que respecta al marco teórico del IM, el mismo resultó adecuado para el desarrollo de soluciones tecnológicas situadas, como en este caso, ya que a partir de establecer un diálogo con los futuros usuarios, pudieron elaborarse propuestas que vayan en concordancia con los objetivos y principios del lugar. En este sentido, pudo relevarse que, a diferencia de lo que se menciona en gran parte de la bibliografía (Colquhoun et al., 2017; Duncan & Murray, 2012), las tecnologías de medición cumplen aquí, el rol de involucrar al paciente en su tratamiento y de que ellos puedan, de alguna manera, registrar las desalineaciones o desequilibrios que el quiropráctico registra durante su palpación. Durante la entrevista, éste comentó que las decisiones respecto al tratamiento las toma teniendo en cuenta sus observaciones en la palpación, y que la tecnología solo cumple un papel secundario en estas decisiones. Siguiendo esta línea, las propuestas realizadas desde el LIMH se basaron en innovaciones destinadas al seguimiento y registro de los pacientes, con el objetivo de trasladar este rol activo deseado por el consultorio, a lo largo de todo su tratamiento. Asimismo, las propuestas buscaron plasmar diferentes grados de complejidad, para que las mismas pudieran adecuarse a la habitual dinámica de trabajo del consultorio, produciendo la menor cantidad de cambios posibles.

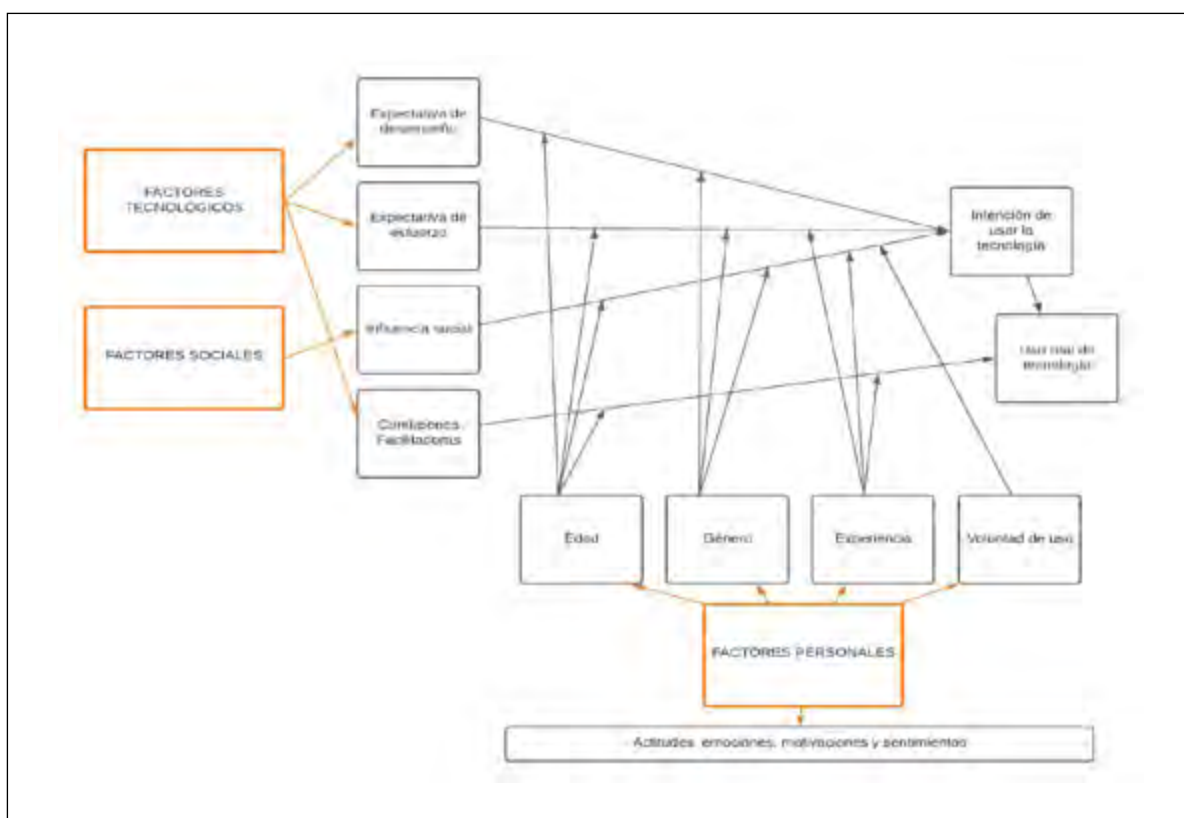
Sin embargo, a pesar de la predisposición de todo el staff para incorporar innovaciones dentro del consultorio, se registraron algunas barreras, que invitan a seguir trabajando en conjunto en el caso de que el responsable del consultorio decida incorporar tecnología para la medición. En primer lugar, ambos integrantes del consultorio se mostraron reticentes de evaluar el progreso de los pacientes en relación a la categoría “dolor”, ya que para ellos es necesario que las personas dejen de pararse desde el padecimiento y busquen el bienestar. Si bien excede al objetivo de este trabajo analizar en profundidad la relación establecida entre los pacientes y los integrantes del consultorio, sería interesante pensar alternativas que permitan resignificar las implicancias del “dolor”, sin negar su existencia. En segundo lugar, también se

puso de manifiesto cierta resistencia al cambio, aunque sea mínimo, por parte de la persona asistente, ya que entendía que todas las incorporaciones le requerirían de una mayor cantidad de trabajo del que actualmente realiza.

Es necesario destacar que existen una serie de modelos que buscan dar cuenta de la compleja red de factores que influyen a la hora de que una tecnología sea aceptada y utilizada en rehabilitación (Hatami Kaleshtari et al., 2016; Izquierdo Martínez et al., 2020; Venkatesh et al., 2003), los cuales se mencionan brevemente a continuación (Figura 8):

- factores tecnológicos, como la expectativa de desempeño (grado de mejora en la labor del kinesiólogo), la expectativa de esfuerzo (facilidad para utilizar la tecnología) y las condiciones facilitadoras;
- factores sociales (relacionados con la presión social que los profesionales clínicos perciban para incorporar dicha tecnología);
- y, por último, factores personales, dentro de los cuales se incluyen actitudes emociones, motivaciones y sentimientos.

FIGURA 8. Representación esquemática del modelo propuesto por Izquierdo Martínez et al. (2020)



En este contexto, cabe destacar que actividades de vinculación establecidas mediante herramientas como son los STAN, estarían actuando principalmente sobre los factores tecnológicos. El análisis de los resultados sugiere que, en el caso de que se decida la incorporación efectiva de tecnología y debido a la complejidad del proceso, serán necesarios otras formas alternativas de colaboración que incorpore trabajos sistemáticos, colaborativos, interdisciplinarios y sostenidos en el tiempo, que busquen minimizar las barreras que puedan surgir.

5. Conclusiones

Los STAN se presenta como una forma adecuada para establecer vinculaciones y trabajos puntuales entre instituciones académicas y clínicas, fortaleciendo los lazos entre los diferentes actores involucrados en el proceso de implementación. La metodología propuesta por el IM resultó enriquecedora a la hora de realizar una evaluación global de la institución demandante, de cara a brindar un asesoramiento situado y en estrecha relación con sus objetivos.

Referencias bibliográficas

- Bartholomew, L. K., Parcel, G. S., Kok, G. y Gottlieb, N. H. (2016). *PLANNING HEALTH PROMOTION PROGRAMS. An Intervention Mapping Approach: Vol. Fourth* (Jossey-Bass). A Wiley Imprint.
- Cabassa, L. J., Gomes, A. P., Meyreles, Q., Capitelli, L., Younge, R., Dragatsi, D., Alvarez, J., Manrique, Y. y Lewis-Fernández, R. (2014). Using the collaborative intervention planning framework to adapt a health-care manager intervention to a new population and provider group to improve the health of people with serious mental illness. *Implementation Science: IS*, 9, 178. <https://doi.org/10.1186/s13012-014-0178-9>
- Colquhoun, H. L., Lamontagne, M. E., Duncan, E. A. S., Fiander, M., Champagne, C. y Grimshaw, J. M. (2017). A systematic review of interventions to increase the use of standardized outcome measures by rehabilitation professionals. *Clinical Rehabilitation*, 31(3), 299–309. <https://doi.org/10.1177/0269215516644309>
- Coughlin, S. S., Smith, S. A. y Fernandez, M. E. (2017). *Handbook of Community-based Participatory Research*. Oxford University Press.
- Duncan, E. A. S. y Murray, J. (2012). The barriers and facilitators to routine outcome measurement by allied health professionals in practice: A systematic review. *BMC Health Services Research*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/1472-6963-12-96>
- Eccles, M. P. y Mittman, B. S. (2006). Welcome to implementation science. *Implementation Science*, 1(1), 1–3. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-1-1>
- Fernandez, M. E., ten Hoor, G. A., van Lieshout, S., Rodriguez, S. A., Beidas, R. S., Parcel, G., Ruiter, R. A. C., Markham, C. M. y Kok, G. (2019). Implementation mapping: Using intervention mapping to develop implementation strategies. *Frontiers in Public Health*, 7(JUN). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00158>
- Ferrón, L. y Katzer, L. (2021). Los Servicios Tecnológicos de Alto Nivel (STAN) como recursos de vinculación del CONICET. Alcances y limitaciones. *Revista CTS*, 16(48), 229–247.
- García Añino, E., Alonso, J. P. y Catalfamo Formento, P. (n.d.). ARTICULO EN PREPARACIÓN Understanding innovators' point of view in implementation of rehabilitation technology: a qualitative study. *Health & Social Care in the Community*.
- Glasgow, R. E., Vogt, T. M. y Boles, S. M. (1999). Evaluating the public health impact of health promotion interventions: The RE-AIM framework. *American Journal of Public Health*, 89(9), 1322–1327. <https://doi.org/10.2105/AJPH.89.9.1322>
- Haines, K. J., Skinner, E. H., Pastva, A., Berney, S. y Denehy, L. (2015). How Can Clinicians Use Outcome Measures in Routine Care? Knowledge Translation Strategies. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 3(4), 268–279. <https://doi.org/10.1007/s40141-015-0100-7>
- Hatami Kaleshtari, M., Ciobanu, I., Lucian Seiciu, P., Georgiana Marin, A. y Berteau, M. (2016). Towards a Model of Rehabilitation Technology Acceptance and Usability. *International Journal of Social Science and Humanity*, 6(8), 612–616. <https://doi.org/10.7763/ijssh.2016.v6.720>

- Izquierdo Martínez, L. C., Forero Nieto, S. L. y Rengifo Varón, M. L. (2020). FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ACEPTACIÓN Y USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS. https://doi.org/10.48713/10336_30832
- Kaluf, B. y Stevens, P. (2016). Outcome Measures in Lower Limb Prosthetics. En Joseph Ivan Krajbich, Michael S. Pinzur, Benjamin K. Potter y Phillip M. Stevens (eds.), *Atlas of Amputations and Limb Prosthetics. Surgical, Prosthetic and Rehabilitation Principles*. (Vol. 2, pp. 645–662). American Academy of Orthopedic Surgeons.
- Macleod, M. R., Michie, S., Roberts, I., Dirnagl, U., Chalmers, I., Ioannidis, J. P. A., Al-Shahi Salman, R., Chan, A. W. y Glasziou, P. (2014). Biomedical research: Increasing value, reducing waste. *The Lancet*, 383(9912), 101–104. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62329-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62329-6)
- Martínez Sagasta, C. (2007). *Estandarización de Procesos Asistenciales - Calidad en la Gestión Clínica* (M. de Salud. P. de la N. Argentina, Ed.; Primera, p. 48). Ministerio de Salud de la Nación.
- National Cancer Institute (2018). *Qualitative Methods In Implementation Science*.
- Ntsiea, V., Mudzi, W., Maleka, D., Comley-White, N. y Pilusa, S. (2022). Barriers and facilitators of using outcome measures in stroke rehabilitation in South Africa. *International Journal of Therapy And Rehabilitation*, 29(2), 1–15.
- Theobald, S., Brandes, N., Gyapong, M., El-Saharty, S., Proctor, E., Diaz, T., Wanji, S., Elloker, S., Raven, J., Elsey, H., Bharal, S., Pelletier, D. y Peters, D. H. (2018). Implementation research: new imperatives and opportunities in global health. *The Lancet*, 392(10160). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32205-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32205-0)
- Venkatesh, V., Smith, R. H., Morris, M. G., Davis, G. B., Davis, F. D. y Walton, S. M. (2003). USER ACCEPTANCE OF INFORMATION TECHNOLOGY: TOWARD A UNIFIED VIEW. *MIS Quarterly*, 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Young, J., Rowley, L. y Lator, S. (2018). Use of outcome measures among Prosthetists and Orthotists in the United Kingdom. *JPO: Journal of Prosthetics and Orthotics*, 30(3), 152–157.

El Parque Científico Tecnológico de Huánuco, como factor prioritario para el desarrollo regional

Autores: Carazo, Mercedes Inés*; Cuadros Ojeda, Víctor Pedro; Salazar García, Carlos Humberto

Contacto: *minescarazo@gmail.com

País: Perú

Resumen

La ponencia busca compartir el proceso de implementación del Parque Científico Tecnológico - PCT de Huánuco que fortalecerá la investigación, el desarrollo tecnológico, la transferencia tecnológica y, fundamentalmente la innovación y la atracción o incubación de nuevas empresas en la región para dar valor agregado a los recursos naturales y productos de la región centro y nor central del Perú

Buscamos con el PCT contar con una organización gestionada por profesionales especializados, para fomentar la innovación colaborativa y promover la aplicación del conocimiento para la competitividad de su entorno¹ a través de procesos de incubación y spin-off; y de servicios de valor añadido junto con espacios e instalaciones de alta calidad.

La UNHEVAL ha coordinado con el CONCYTEC, como ente rector, con el sector académico, productivo y el gobierno regional. Hay compromisos con Iniciativa del PCT Huánuco de poner en valor la biodiversidad regional incorporando las tecnologías de la industria 5.0 en ciernes. Buscamos impulsar y atraer empresas ligadas a la biotecnología y la nanotecnología, las energías renovables, la economía circular, la robótica, la fabricación digital, la inteligencia artificial, la trazabilidad y otras contribuyendo con la madurez Tecnológica de la región, la industrialización local de las materias primas y la exportación de bienes con mayor valor agregado como super alimentos y medicina natural entre otros provenientes de pisos ecológicos de sierra y selva amazónica como es Huánuco. Contribuiremos de este modo al Plan regional de desarrollo concertado de Huánuco superando las brechas existentes en cadenas productivas relevantes de cada zona sobre la base de la investigación, la transferencia tecnológica, la innovación, el emprendimiento y la atracción de empresas e instituciones líderes de Latinoamérica y la cooperación y la sostenibilidad que permitan mejorar la competitividad regional.

Palabras clave: ciencia; tecnología; investigación; innovación transferencia; competitividad regional.

1. Introducción

La creación de Parques Científico Tecnológico en América latina es fundamental en virtud de las oportunidades que ofrece su entorno biodiverso, emprendedor y asociativo y su ubicación geográfica entre el Pacífico que la vincula con Asia y Oceanía y el Atlántico que la vincula con Europa y África.

Los parques científicos tecnológicos integran conocimiento, tecnología e innovación, y facilitan la atracción de empresas tecnológicas de nivel nacional latinoamericano y mundial que contribuyan a impulsar, de manera colaborativa, el desarrollo económico, sostenible y equitativo de la región. La Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco "UNHEVAL" región ubicada en el centro del Perú es la promotora de un Parque Científico y Tecnológico en la región.

1. Definición del Parque Científico según la IASP.

UNHEVAL tiene una población de más de 11,000 estudiantes. Ha adoptado el modelo de las Cinco Hélices (empresa, academia, estado, sociedad y ambiente) para impulsar el Parque Científico Tecnológico de colaboración y fomentar el desarrollo sostenible y equitativo y la I+D+innovación y el emprendimiento (e) en la región. Cuenta con espacios e infraestructura equipada con tecnologías modernas, 130 docentes investigadores RENACYT, 84 grupos de investigación, 14 Facultades, 27 Escuelas Profesionales/Carreras Profesionales y una Escuela de Post Grado. Está en proceso de constituir Institutos de Investigación, como el Instituto de Investigación en Agrobiodiversidad y Biotecnología Alimentaria. Dispone de Laboratorios de Microbiología Especializado, Bromatología, Microbiología e Inmunología, Físico-Químico, Biología y nuevos laboratorios de Biotecnología Molecular, y de Manufactura Integrada por Computadora.

Cuenta con Centros de Producción para investigación y prácticas pre profesionales como: Centro de Investigación Experimental de Canchán, Centro Experimental Pecuaria Kotosh, Centro Experimental de Conobamba (Provincia de Dos de Mayo) y el Centro Experimental Yuyapichis (Provincia de Puerto Inca) en diversos lugares de la región Huánuco. En la Facultad de Ciencias Agrarias, funciona el Centro de Investigación y Frutícola Olerícola de carácter intangible para salvaguardar el Banco de Germoplasma de Frutales.

El PCT de Huánuco es fundamental ante la revolución industrial 4.0 donde el mayor capital es el conocimiento. Estimulará y gestionará el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de I+D, empresas locales, nacionales latinoamericanas e internacionales y con los mercados y promoverá procesos de transferencia de tecnología, incubación y spin-off para el desarrollo local sostenible. Es parte de las estrategias del grupo impulsor del Ecosistema Regional de Innovación y emprendimiento que se está consolidando en la región para lograr una economía más innovadora, incluyente y sostenible y estará abierto a todas las instituciones que forman parte de ALTEC. Prioriza actividades de base tecnológica, bio y nanotecnología y digitalización que generarían mayor valor en la región y contribuirá a la madurez tecnológica la industrialización local de las materias primas y la generación y atracción de empresas y grupos de investigación con altos niveles de productividad, calidad y competitividad que promueva empleo de calidad en esta región.

El PCT es una instrumento de innovación abierta para tener espacios que faciliten la atracción y el desarrollo de empresas de base tecnológica y de infraestructura de servicios avanzados de toda Latinoamérica. En su creación está involucrada la Universidad de la selva en Tingo María, la Universidad del arte y la música, tres CITES adscritos al ITP, el INIA y el IIAP, tres institutos de investigación pública, Institutos de educación superior técnica IEST, el SENATI y otras entidades descentralizadas del gobierno nacional como la Agencia Regional de Desarrollo Huánuco, la Cámara de industria y comercio y las cooperativas fundamentalmente cafetaleras y de cacao y frutos tropicales de la región.

El potencial productivo de la región se basa en su gran biodiversidad agrícola, acuícola y pecuaria, y la capacidad emprendedora de sus empresas y cooperativas para procesar, comercializar y exportar productos como papa nativa, tocosh, café, cacao, plátano, palta, maíz morado y berries. El PCT busca alianzas con Iberoamérica para incorporar en sus procesos la biotecnología y la nanotecnología, tecnologías claves de la industria 5.0 en ciernes.

El PCT ofrecerá servicios especializados y busca atraer grupos de investigación internacionales y empresas de biotecnología, nanotecnología, energías renovables, economía circular, robótica, fabricación digital, inteligencia artificial y otras. Los grupos de investigación de nivel internacional, de empresas y de servicios especializados fomentará la innovación y el desarrollo de conocimiento y tecnología apropiada y a movilizar el talento y las capacidades regionales de I+D+i a través de un proceso participativo que permita identificar posibles actores nacionales e internacionales a los que buscamos convocar en ALTEC 2023.

El PCT de Huánuco traerá importantes beneficios para la región y sus empresas:

- Impulsar la creación, atracción y el crecimiento de empresas innovadoras, basadas en el conocimiento mediante mecanismos que promuevan una Cultura de la innovación.
- Generar conocimiento, empresas innovadoras y redes de colaboración nacionales e internacionales para impulsar la transferencia de tecnología y fomentar la innovación entre las empresas y organizaciones usuarias del parque.
- Alentar la formación y el crecimiento de empresas y atraer inversiones nacionales e internacionales y empresas de base tecnológica que den valor agregado y sostenibilidad a la biodiversidad regional, potenciadas con el próximo Megapuerto de Chancay considerado un Hub para el Pacífico Sur que generará riqueza, empleo y desarrollo local optimizando recursos, agregando valor a las inversiones públicas y mejoras del capital humano profesional y mayores expectativas de futuro.
- Crear un entorno competitivo para el desarrollo de ideas innovadoras y creativas que mejoran los procesos y resultados y optimización de las inversiones en I+D+i, la participación en fondos concursables y el mejor uso de incentivos tributarios.
- Modernizar los entornos productivos, mejorar las capacidades de sus RRHH y la Productividad, así como reducir costos y mejor cumplimiento de estándares de calidad y certificaciones ambientales y sociales que exige crecientemente el mercado.
- Uso de servicios y áreas comunes, actualización continua del capital intelectual de la empresa y alianzas con empresas e instituciones líderes globales.

2. Metodología

Para el diseño del PCT además del marco normativo, se parte de ver las potencialidades económicas y demandas de Huánuco, en la parte oriental de los Andes centrales del Perú que abarca tres principales cadenas montañosas de los Andes y se extiende hasta el río Ucayali. Representa el 2.8% del territorio peruano con gran diversidad geográfica: sierra, ceja de selva, selva alta y selva baja lo que le ha dado diversidad productiva, cultural e histórica y una ubicación estratégica de integración macro regional bioceánica con estrechas relaciones con Brasil.

Con 61% de superficie territorial Selva y 39% de Sierra comprende siete de las ocho regiones naturales que Javier Pulgar Vidal propuso para el Perú Con 64.06% de montañas, 23.84% de colinas y lomadas, 2.77% de piedemontes y 8.33% de planicies. Huánuco cuenta con 541,099.38 has de superficie agrícola, 34.13% del total, la mayor parte en sierra y con sólo 27.2% bajo riego, La superficie no agrícola son pastos naturales, 35.78% del total (567.404.38 has), 20.54% son bosques y 9.55% son nevados, ríos, centros poblados etc. Se divide en dos áreas naturales: Sierra: 22.012 Km² (37 % del territorio), y Ceja de Selva y Selva con 14.837 Km² (63 % del territorio) con 11 provincias: Huánuco, Ambo, Dos de Mayo, Huancabamba, Huamalíes, Leoncio Prado, Marañón, Pachitea, Puerto Inca, Lauricocha y Yarowilca. Destacan actividades como:

Agroindustria: Agricultura y ganadería relacionadas a mercados dinámicos, con productores organizados y articulados. Es 2º productor nacional de papa, 4º de cacao y 5º de plátano y granadilla. Cuenta con centros de servicios empresariales, productivos, de post cosecha, de almacenamiento y frío. Las cooperativas de café y cacao y redes de productores agropecuarios cumplen estándares de producción certificada y exportan a mercados orgánicos y de comercio justo de la UE, EEUU, Canadá y Australia. El PERX de Huánuco aprobado por el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, prioriza las cadenas de i) cacao, ii) café con la Asociación de Productores Alto Huallaga, la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo y la Cooperativa

Agraria Cafetalera Divisoria iii) frutas y derivados (berries, camu camu, granadilla, arandano, palta, piña, plátano, sauco), y iv) otros (capsicum, quinua, tara, papa nativa).

3. Demanda tecnológica de la industria

De acuerdo con el “Plan de Desarrollo Regional Concertado Huánuco al 2021 con prospectiva al 2030” se requiere:

- Más asistencia técnica a agricultores y MYPES para competir en calidad y precios en el mercado regional, nacional y global. Mayor valor agregado local post cosecha y uso de tecnologías de la industria 4.0, riego, agricultura de precisión, uso de drones.
- Mejoras de las capacidades de producción de las cadenas de cacao, café, papa nativa, tokosh, cereales, palma aceitera, plátano, palta, granadilla y derivados de ganadería; productos de Huánuco de sierra y ceja de selva, mejora de la ganadería vacuna, porcina o camélidos. Mejora genética, energías alternativas y economía circular.
- Aplicaciones tecnológicas en la industria alimentaria en alimentos y bebidas y médicas con productos tradicionales con relativa importancia de desarrollo de patentes en cosmética y biocompuestos. Nuevos productos aprovechando el grano, los subproductos y residuos para cada cadena que interesen a empresas a instalarse en el PCT.
- En café, cacao, banano frutas tropicales el PCT ofrecerá desarrollo de máquinas y equipos de cosecha, procesamiento y molienda de café, equipos de economía circular y uso de energías renovables
- Desarrollos turísticos que pongan en valor la riqueza histórica y cultural y orientados a un turismo de naturaleza y salud y vivencial.
- Modelos de negocios que buscan digitalizarse, Incremento del comercio electrónico que podrían tener soporte en los servicios del PCT
- Aplicaciones tecnológicas en la industria alimentaria, aplicaciones médicas, y de biocompuestos y alimentación animal, reciclaje de los plásticos e insumos usados en la cosecha. Valor agregado en producción de harinas y uso de subproductos del banano (hojas, cascara y tallo de la planta) para empaques, cuero, textil, etc.
- Desarrollo tecnológico en frutas amazónicas exóticas como la pitahaya, aplicaciones médicas y dentales y en productos como snacks e ingrediente para bebidas, así como innovaciones orientadas al mejor transporte identificando nichos de mercados especiales; nuevos derivados lácteos, avances en fermentación.
- Agricultura de precisión que permite mejor información a tiempo para el manejo agronómico, ahorro de agua detección de plagas, temas de post cosecha. y medidas oportunas de contención y erradicación de plagas. Cordones de seguridad biológica a partir de mapeo geoespacial de las zonas productoras.
- Tecnologías de fluidos supercríticos² para la extracción de componentes esenciales para diferentes aplicaciones. Aseguramiento de la calidad de alimentos y tecnologías de trazabilidad como blockchain y el llamado Food Tech relacionada con el bienestar y aprovechamiento de subproductos con menos impactos ambientales y mayor responsabilidad social.
- Empaques con materiales biodegradables y certificaciones (global gap, certificación orgánica, certificación comercio justo, y otras) para exportar.

2. Podrían hacerse convenios con UNSM y con el ITP dirección de investigación, así como con institutos internacionales como el AINIA. Valencia y tener en el parque una planta de fluidos supercríticos.

- Programas de capacitación y verificación de los parámetros de calidad física, sensorial y química. Formación de competencias técnicas para productores, inspectores y técnicos especializados, mayor uso de energías renovables en el procesamiento de las cadenas agropecuarias, biodigestores con control de calidad de los gases y Bioles obtenidos y Tecnologías innovadoras para enfrentar los riesgos por efecto de cambio climático.

El PCT contribuirá a atender la necesidad de información con un Observatorio de vigilancia tecnológica e IE vinculado con entidades socias de ALTEC que incluya publicaciones, patentes, mercados, demanda internacional, requisitos de exportación e inteligencia de mercados de los socios comerciales del Perú.

Una alianza importante con las instituciones que forman parte de ALTEC es la necesidad de compartir información y de redes interlaboratorios acreditados con ISO 17025 que den soporte al cumplimiento de estándares de las normas técnicas peruanas y de requisitos internacionales y facilite redes comerciales y alianzas internacionales y acceso a productos financieros para incrementar la productividad y rentabilidad de los negocios (adquisición de equipos y maquinarias, entre otros) Es interés común una estrategia de captación de ángeles inversionistas y reforzar incubadoras o Hub de Innovación y Emprendimiento (HIE) de la UNHEVAL.

3.1. Visión y misión del PCT

3.1.1. Visión ¿Cómo queremos que sea nuestro sistema productivo el 2030 por impacto del PCT?

En 2030, la economía de la Región de Huánuco se sustentará fundamentalmente en actividades productivas avanzadas, basadas tanto en el conocimiento (bits) como en la fabricación (átomos), lideradas por empresas globales y competitivas, sostenibles y solidarias. El Parque genera servicios que, con un uso intensivo del conocimiento y aprovecharán las condiciones del entorno de Huánuco para el bienestar común, la empleabilidad y la calidad de vida de sus habitantes. Dicha especialización inteligente se sostendrá en los pilares de las cinco hélices.

3.1.2. Misión

El PCT de Huánuco, contribuye con el desarrollo económico regional, nacional y global y sostenible a través de la transferencia de conocimiento y tecnología de alto valor agregado al sector productivo, generando productividad, innovación en productos y procesos, redes de colaboración y atrayendo inversión nacional y extranjera Estimula el flujo de conocimiento y tecnología de alto valor agregado para un sector productivo regional más innovador y competitivo.

El PCT es parte del plan de Desarrollo Económico Regional, involucrando a todos los sectores del Ecosistema de Innovación Regional de Huánuco de la academia, el gobierno, la sociedad y la producción agropecuaria, minera y la industria. El PCT de Huánuco facilitará acciones para un desarrollo integral con cuatro objetivos estratégicos:

- Objetivo Estratégico 1: Establecer y consolidar estructura de dirección y gestión del PCT a través de un Consejo consultivo integrado por los representantes de entidades de CTI (INIA, CITEs- PRODUCE, SERFOR-MIDAGRI, IIAP) y gremios empresariales y un equipo de gestión de los principales servicios investigación, innovación, incubación. Para ello se harán Programas de capacitación y pasantías para personal directivo y de gestión como la presencia en ALTEC y las potenciales alianzas con otras universidades iberoamericanas para consolidar el PCT.

- **Objetivo Estratégico 2:** Gestión del Diseño, financiamiento y ejecución de la Infraestructura Física de I+ D + I del PCT, para lo cual deberá elaborar Perfiles de los Centros de Investigación y los Laboratorios requeridos, definiendo especificaciones de equipos de alta envergadura, áreas necesarias y el Proyecto de Urbanización, Edificación y Ordenamiento Urbano en coordinación con el gobierno local. Formulación de Proyecto de Inversión Pública y de Incentivos Tributarios APP u obras por impuestos. Ejecución de obras de construcción de laboratorios y Centros de Investigación en tres etapas, adquirir equipos e implementar laboratorios y Centros de Investigación y la construcción de áreas de coworking, oficinas y ambientes de reuniones y seguridad.

- **Objetivo Estratégico 3:** Establecer y consolidar estructura de gestión de servicios del PCT para atracción de compañías innovadoras, para lo cual deberá priorizar el desarrollo del Talento humano, investigadores, técnicos, alumnos, semilleros en función a la demanda del sector productivo. Implementación de Maestrías y Doctorados en función a las líneas de investigación priorizadas. Organizar y consolidar los Grupos y semilleros de Investigación y un Programa de Formación de Mentores nacionales e internacionales Organizar portafolio de servicios de laboratorios y Centros de Investigación y de los Programas de: Transferencia Tecnológica e Innovación Tecnológica Empresarial con gestión de Fondos Concursables, de incubación y aceleración de STAR UP de base tecnológica, con TRL mayor que 5 buscando emprendimientos con modelos de negocios que motiven la llegada de inversionistas de capital de riesgo y un programa de atracción de inversionistas de capital de riesgo.

- **Objetivo Estratégico 4:** Fortalecer la articulación entre los actores, para lo cual deberá: Atraer Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico internacionales, promover redes de colaboración empresarial y gestionar proyectos colaborativos de innovación Fortalecer la coordinación con la ARD y Participar en el grupo impulso del DER y los programas de clúster y desarrollo de proveedores.

4. Principales funciones y servicios del PCT

- Estimular y gestionar el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades y empresas y facilitar la comunicación entre empresas, empresarios y técnicos e investigadores.

- Proporcionar entornos que mejoren una cultura de innovación, creatividad y calidad centrada en las empresas y las instituciones de investigación, así como en los empresarios.

- Facilitar la creación de nuevas empresas a través de mecanismos de incubación y spin-off, y atraer empresas de base tecnológica nacionales e internacionales.

- Trabajar en red con las empresas innovadoras e instituciones de investigación en todo el mundo, facilitando la internacionalización de sus empresas residentes.

- Asesoría a empresas mediante grupos de investigación especializados y Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico ubicados en regionales e internacionales.

- Alquiler de oficinas y ambientes y espacios urbanizados para empresas innovadoras de base tecnológica, para que construyan sus centros de producción o servicios.

- Servicios de laboratorios equipados con última tecnología para análisis certificados, desarrollo de productos y mejora de procesos.

- Gestión de proyectos de I+D+ innovación, y para empresas que invierten en investigación con beneficios tributarios de la Ley N° 30309.

- Asesoría, información, vigilancia y talleres de capacitación en gestión empresarial.

El PCT de Huánuco contará con un Director General del PCT que asume la responsabilidad del funcionamiento, compra y mantenimiento de equipos e instalaciones y gestión del presupuesto. Coordinará y dirigirá al personal adscrito o contratado, y los planes de formación y actualización, así como el seguimiento de los trabajos del PCT estableciendo el orden de prioridad de los mismos y velando por su cumplimiento.

Áreas priorizadas: El PCT de Huánuco, divide su actividad en tres áreas:

- Área Científico-Tecnológica: Coordinación administrativa de las actividades realizadas en el seno del PCT relacionadas con la I+D+i.
- Área de Gestión: Coordinación administrativa con los diferentes Servicios y Unidades de la UNHEVAL en el desarrollo de actividades en el seno del PCT.
- Incubadora de Empresas: Acoge emprendedores asociados al PCT, que se inician en el mundo empresarial y facilita el desarrollo de iniciativas empresariales innovadoras y/o de base tecnológica.

5. Conclusiones

El PCT como eje del Desarrollo Económico Regional de Huánuco convoca y facilita el involucramiento de todos los sectores en el Ecosistema de Innovación Regional con la convergencia de academia, gobierno, producción y sociedad basada en acciones coordinadas para un desarrollo integral como:

- Establecer una infraestructura científica y tecnológica adecuada para fomentar el desarrollo económico y social de Huánuco.
- Promover la formación de redes academia, gobierno, industria, sociedad y la cooperación internacional para fortalecer el conocimiento y el intercambio de información e impulsar la I+D+i y el desarrollo de nuevos productos y servicios.
- Asegurar una adecuada financiación para el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo e innovación y establecer un marco legal que garantice un entorno favorable para la inversión en el sector científico y tecnológico.
- Crear una cultura de innovación y emprendimiento en la región y una política de colaboración entre las diferentes entidades para lograr un desarrollo coordinado, fomentar la formación de recursos humanos y la adopción de una cultura de calidad en el sector científico y tecnológico. Para ello el Plan de transferencia tecnológica de corto plazo (etapa de implementación) en ejecución actualmente incluye:
 - Precisar las líneas de investigación en curso y organizar uno o más cursos de 30 participantes internos y externos por especialidades de Vigilancia tecnológica de cada línea de investigación.
 - Identificar equipamiento actual de laboratorios, convenios de cooperación con otros laboratorios y en especial con laboratorios acreditados con ISO 17025, así como de plantas de procesamiento y convenios de cooperación para recibir servicios y prácticas profesionales.
 - Impulsar un plan de digitalización, de capacitación interna y de infraestructura. incluyendo posibles APP.
 - Identificación de alianzas regionales, nacionales e internacionales Convenios marco y convenios específicos y de fondos concursables de CTI, PROCOMPITE, incentivos tributarios u otros.
 - Fortalecer el modelo de incubación y aceleración de negocios de empresas innovadoras en el PCT de Huánuco, en la cual se definen problemas del sector productivo como retos o desafíos y se convoca a los grupos de emprendedores en alianza con investigadores, plantear propuestas de solución.
 - Contar con un Plan de Sostenibilidad Financiera del PCT de Huánuco en Perú que proporcione un marco para la administración financiera responsable y sostenible del PCT y asegure que los recursos

financieros sean gestionados de manera eficiente y apropiada, para garantizar la sostenibilidad a largo plazo y minimizar los riesgos financieros y administrativos y garantizar que los recursos financieros sean utilizados de acuerdo con los principios establecidos.

- Reducir la dispersión de temas de investigación y promover un trabajo interdisciplinario para evitar la duplicación de esfuerzos: Si los investigadores trabajan en temas similares, pero no colaboran ni comparten recursos, pueden estar duplicando esfuerzos y recursos. Esto es ineficiente y puede retrasar el avance del conocimiento en esa área. La colaboración interdisciplinaria fomenta la sinergia y la creatividad y promueve ideas y descubrimientos innovadores que no se habrían producido de otra manera, limitando el potencial para avances significativos.

- Generar mayor competitividad, al concentrar temas de investigación en áreas específicas, priorizando líneas de investigación y atracción de los mejores investigadores nacionales e internacionales interesados en esas áreas.

- Fortalecer experiencia en la formulación y evaluación de proyectos e identificar fortalezas y debilidades reconociendo aspectos para proyectos exitosos, identificar los errores comunes y las áreas de mejora. Brindar retroalimentación valiosa a las empresas solicitantes, y mejora en la calidad de sus proyectos y posibilidades de éxito y acceso a fondos concursables que son una fuente de financiamiento para la investigación, la innovación y la transferencia tecnológica actividades priorizadas en el PC, y por lo tanto se debe priorizar el desarrollo de capacidades en este tema.

UNHEVAL en el marco de las instituciones miembros de ALTEC buscará fondos para proporcionar recursos a los investigadores para que puedan llevar a cabo investigaciones conjuntas y publicar sus resultados. Gestionará fondos para la adquisición de datos, para la contratación de personal y costos de publicación. Fomentará la difusión de la investigación de sus investigadores a través de la organización de eventos de divulgación científica, la creación de un blog de divulgación científica y la promoción de la investigación a través de las redes sociales.

Acrónimos

ALTEC: Asociación Latino- iberoamericana de Gestión Tecnológica y de la Innovación
CEPLAN: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.

CONCYTEC: Consejo Nacional de Ciencia, tecnología e innovación
CTI: Ciencia, Tecnología e innovación.

EDIR: Ecosistemas de Innovación regionales.

IA: Inteligencia artificial.

I+D+I+ e; Investigación, desarrollo, Innovación y emprendimiento
IIAP: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.

PBI: Producto Bruto Interno.

PERX, Plan Estratégico Regional Exportador.

SINACYT: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.

STEM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.

SNI: Sociedad nacional de industrias.

Referencias bibliográficas

- Sanz-Menéndez, L. (2005). *Science and Technology Parks in Europe: Performance and Impact Indicators*.
- Leceta, J. (2017). *Modelo de referencia de los Parques Científicos y Tecnológicos de España*.
- Lugones, G. (2004). *Parques científicos y tecnológicos: una herramienta para el desarrollo*.
- Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) (2019). *Guía de buenas prácticas para la sostenibilidad de los Parques Científicos y Tecnológicos*.
- Fernández-Jáuregui Rojas, C. (2016). *Los parques científicos y tecnológicos: una estrategia para el desarrollo económico regional*.
- Cerqueira, L.M. (2018). *Parques Científicos y Tecnológicos Sostenibles: Estrategia para el Desarrollo Basado en el Conocimiento*.

Ecosistemas AgroTech: Un análisis de capacidades y resultados centros de I+D de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Autores: Camio, María Isabel*; Arditi, Belén; Vicente, Joaquín; Carattoli, Mariela

Contacto: *maria.camio@econ.unicen.edu.ar

País: Argentina

Resumen

La creciente demanda mundial de alimentos, y los retos que imponen los métodos de producción convencionales a la sustentabilidad, así como el agregado de valor en origen y la diferenciación, hacen imprescindible la incorporación de nuevas tecnologías en las empresas agropecuarias. Estas nuevas tecnologías, denominadas tecnologías de la Industria 4.0, están generando una expansión de nuevas capacidades dando lugar al fenómeno AgroTech. Existen regiones en las cuales se sitúan polos o parques tecnológicos, con presencia de grandes empresas, también PyMEs tecnológicas, centros de I+D, instituciones de extensión y transferencia, que denotan la existencia de “ecosistemas” que coexisten con otros actores en pos de la generación de innovaciones orientadas, en este caso al agro. Este estudio se inserta en una investigación más amplia cuyo propósito es mapear la oferta y demanda de tecnología para el Ecosistema Agrotech e identificar el grado de acople entre oferta y demanda en la región de influencia de la UNICEN. Como resultado, se espera un prototipo de una plataforma online georreferenciada que integre información de los actores, y que brinde una medida de cuán acoplada/desacoplada está la oferta y la demanda tecnológica. Particularmente este trabajo se centra en identificar los resultados y las capacidades (tecnológicas y relacionales) de los núcleos científico-tecnológicos de la UNICEN orientados al desarrollo de tecnologías para el sector AgroTech. El estudio incluye el análisis de fuentes secundarias: las Memorias Académicas del último trienio de 13 Núcleos de Actividades Científico-Tecnológicas (en adelante NACTs) de la UNICEN, y la realización de entrevistas en profundidad a los referentes institucionales y a los líderes de los NACTs con resultados significativos en AgroTech. Para el análisis de las capacidades se proponen un conjunto de dimensiones y variables condicionantes asociados a los determinantes de vinculación Universidad-Industria (en adelante U-I).

Palabras claves: vinculación U-I; capacidades; AgroTech.

1. Introducción y marco conceptual

1.1. Tecnologías de la Industria 4.0 y Ecosistemas AgroTech

El término Industria 4.0 se remite al “Plan Industria 4.0” de Alemania, y hace referencia a la difusión de nuevas tecnologías en la digitalización y supervisión de procesos de producción. Ciertos autores la definen como “la Cuarta Revolución Industrial” (Schwab, 2017, p. 7), basada en la ubicuidad y movilidad de Internet, que permite la difusión de sistemas ciber-físicos.

Esto ha dado lugar en los últimos años a la aparición de nuevos sectores intensivos en conocimiento, en los que la tecnología es transversal, con un impacto radical en el funcionamiento de sectores tradicionales de la economía, como la sanidad, la educación, las finanzas y la agricultura (Arditi, Camio, Velazquez y Errandosoro, 2023). En este último caso, esto ha derivado en la aparición del sector AgroTech. Resultan valiosos los aportes de estudios en nuestro país en el sector AgroTech (Lachman, López, Tinghitella, Gómez Roca, 2021; Navarro et al., 2019).

Tilney, Leclerc y Demarest (2015, p. 2) de AgFunder, conceptualizan el término AgroTech como

las tecnologías individuales o una combinación de tecnologías relacionadas con equipo agrícola, clima, optimización de semillas, fertilizantes e insumos de cultivos, riego, sensores remotos -incluidos drones, gestión de explotaciones agrícolas y, grandes datos agrícolas- que tienen como objetivo mejorar o innovar en la industria global de la alimentación, la agricultura, la ganadería y otras actividades de base biológica.

El sector AgroTech puede ser analizado desde una perspectiva holística del Ecosistema Emprendedor. Este término hace referencia a la interconexión social del conjunto de actores y de factores cuya dinámica aumenta las probabilidades de éxito de los emprendimientos (Isenberg, 2010) y eleva el nivel de innovación y competitividad impactando positivamente en el crecimiento económico de un territorio (Navarro et al., 2019). La evidencia indica que existe cierto nivel de desconexión en el ecosistema AgroTech entre la oferta de tecnología y las necesidades de la demanda de acceso a tecnologías de alto potencial (Trigo et al., 2018; Navarro et al., 2019).

Incluso, desde el punto de vista de la demanda, es fundamental que quienes la componen puedan conocer las alternativas brindadas por los oferentes. En este contexto, las universidades desempeñan un rol importante en prácticas de innovación abierta (Carattoli, Camio y Marone, 2019), no sólo en la provisión de conocimiento en el marco de vinculaciones U-I, sino en procesos de co-creación de innovaciones en contextos de modelos de cuádruple hélice.

1.2. Capacidades y resultados de innovación a partir de la vinculación Universidad-Industria

Los procesos de adopción tecnológica no son lineales, y el tiempo transcurrido entre el desarrollo de una tecnología y su demanda puede durar años. Resulta clave el rol de instituciones, como las universidades, que vinculen las empresas con los desarrollos tecnológicos.

En el estudio de la vinculación U-I existen enfoques con distintos abordajes, que definen las aproximaciones al fenómeno desde diferentes perspectivas y plantean propuestas de operacionalización a través de un conjunto de indicadores. Sin ánimo de ser exhaustivos, se explicitan aportes de distintas investigaciones en línea con los objetivos del presente trabajo.

El Manual de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico - Manual de Valencia (Albornoz, Barrere, Castro y Carullo, 2017), resulta referencia central para abordar este aspecto. A partir de una perspectiva sistémica de la innovación y la teoría del enfoque organizacional, considera tres vectores implicados en las actividades de transferencia: el contexto, los resultados y los procesos. Asimismo, distingue entre “capacidades” (lo que las universidades tienen) y “actividades” (lo que las universidades hacen).

En este modelo, las dimensiones pueden sintetizarse en: Caracterización Institucional (estructura organizacional, trayectoria histórica, población universitaria y recursos financieros, dimensión y orientación de I+D); Capacidades para actividades de vinculación (incluye indicadores de desarrollo institucional, de propiedad intelectual e infraestructura física e índices respecto a la la creación de empresas); y Actividades de vinculación (I+D contratada y en colaboración con entidades no académicas).

Los vínculos U-I desde la perspectiva de la intensidad de su interacción permite considerar un aporte (Brown, 2007; Perkmann, Neely y Walsh, 2011) que propone indicadores de medición del desempeño di-

vididos en categorías que se corresponden con las fases del proceso de colaboración U-I. Tales indicadores se clasifican en insumos o factores de entrada, actividades, productos e impactos. Como insumos se consideran los recursos, capacidades de los investigadores y motivación de los investigadores. El indicador más directo de la vinculación U-I es el nivel de financiación de la industria hacia la investigación universitaria. Dentro de las actividades, se indica la intensidad de la colaboración, la que facilita conocimientos tácitos frente al intercambio formal de resultados de investigación codificados. Dentro de los productos, se consideran los indicadores de resultados (patentes, publicaciones conjuntas de científicos de la universidad y la industria) y en los indicadores de impacto se incluyen tanto los de tipo económico como los ambientales.

Otra perspectiva teórica que combina la literatura de vinculación U-I, con redes, propone un modelo que relaciona la fuerza del vínculo, las modalidades y los beneficios de la vinculación (Carattoli, 2020). La autora analiza y explica los alcances de diferentes Modalidades: Tradicional (unidireccional), de Servicios (distinguiendo entre servicios estandarizados y no estandarizados), Bidireccional (mayor intensidad de la relación y generalmente formalizadas) y Comercial (las universidades logran comercializar sus resultados de investigación -patentes, licencias de tecnología, spin-off, incubadoras, etc.- y obtener recursos).

En términos de obstáculos o desafíos de la vinculación U-I se encuentra cierto consenso entre diversos autores en relación a la falta de recursos y capacidades universitarias (procedimientos administrativos lentos) y que las empresas que en ocasiones desconocen o desconfían que la vinculación les aporte valor real a su negocio (Carattoli, 2020). Se resalta también que las universidades tienden a orientarse hacia la investigación a largo plazo impulsada por la curiosidad, mientras que las empresas están interesadas en los resultados a corto y mediano plazo (Perkmann, Neely y Walsh, 2011).

2. Metodología

2.1. Contextualización

El sitio de investigación es la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (en adelante UNICEN). La UNICEN, creada en el año 1974 cuenta con 10 Unidades Académicas localizadas en sus tres sedes en las ciudades de Azul, Olavarría y Tandil y una Unidad de Enseñanza en Quequén. Estas dependencias brindan 63 carreras de grado, 10 de pregrado y una importante oferta de diplomaturas, maestrías y doctorados. Al año 2017 se registraron más de 15.000 estudiantes de grado y 1165 estudiantes de postgrado (UNICEN, 2017, p.10).

En cuanto a actividades de investigación, se resalta que el 43,9% de la planta estable docente de la UNICEN realiza actividades de investigación (UNICEN, 2017, p.11), las cuales se desarrollan en 43¹ NACTs y 5 Grupos de Actividades Científico-Tecnológicas de distintas disciplinas. El ranking de Universidades de Scimago 2023, posiciona a la UNICEN en el puesto 156 entre 418 universidades rankeadas de Latinoamérica, siendo el componente más valorado el de innovación y obtención de patentes² que denotan la existencia de transferencia de tecnología hacia el sector productivo.

2.2. Diseño metodológico, alcance, fuentes de datos, recolección y análisis

El alcance del proyecto es exploratorio-descriptivo, y busca avanzar en la identificación de capacidades y resultados de innovación para el sector AgroTech en el marco de la UNICEN, pretendiendo especificar cuáles y cómo son las relaciones que existen.

1. Ver <http://secat.unicen.edu.ar/index.php/nucleos/#1576608950595-e6cf584c-860b>

2. Ver <https://www.scimagoir.com/rankings.php?sector=Higher+educ.&country=Latin+America&year=2017>

Para el cumplimiento del objetivo de este trabajo de identificar los resultados y las capacidades (tecnológicas y relacionales) de los NACTs de la UNICEN orientados al desarrollo de tecnologías para el sector AgroTech, se realiza una investigación cualitativa, encuadrada dentro de un estudio de caso, en virtud de que apunta a estudiar un fenómeno en un contexto definido en el cual se evidencia una interacción entre los componentes de un sistema y sus características.

El sitio de investigación es la UNICEN, y la unidad de análisis son los NACTs que ejecutan proyectos de I+D y realizan actividades orientadas al sector AgroTech. Se realizó una clasificación inicial de los NACTs a partir de un criterio propuesto por el BID (Vitón, 2019), el cual distingue 9 tecnologías principales³ y los 9 tipos de innovaciones⁴ (Vitón et al., 2017) más importantes orientadas al sector AgroTech. Se seleccionaron 13 NACTs que cumplieran tal requisito.

Se utilizaron fuentes de información secundarias y primarias a fin de obtener datos cuantitativos y cualitativos de la vinculación U-I, como proxy de las capacidades tecnológicas, relacionales y los resultados de innovación que tienen los NACTs orientados al sector AgroTech. La inclusión de datos cuantitativos y cualitativos en el análisis y la combinación de múltiples fuentes de información, radica lo que proponen diversos autores (por ejemplo, Jensen et al., 2009; Seppo y Lilles, 2012) en relación a que los datos cuantitativos son una fuente importante de información y son relativamente fáciles de recopilar y analizar, pero la obtención de datos cualitativos en entrevistas permiten comprender mejor los cambios y también mapear los problemas y las dificultades quizás antes de que los problemas aparezcan en las estadísticas. El uso de las múltiples fuentes de evidencia, radica en la importancia que destacan diversos autores de la literatura como Yin (1984, 2003), Blaikie (1991), Stake (1994), Martínez Carazo (2006), en el proceso de triangulación de los datos para eliminar los sesgos del investigador y de esta manera garantizar la validez y fiabilidad del estudio.

Como primer paso, se avanzó en la enumeración de indicadores para la descripción institucional, las capacidades tecnológicas, las capacidades relacionales y los resultados de innovación AgroTechs a partir de indicadores recogidos de la literatura de vinculación U-I (Ibornoz, Barrere, Castro y Carullo, 2017; Perkmann, Neely y Walsh, 2011; Brown, 2007).

A partir de esto, se obtuvieron datos cuantitativos y cualitativos de fuentes secundarias, como ser las Memorias Académicas⁵ de los 13 NACTs de la UNICEN del último trienio (2020-2022) y se realizaron 3 entrevistas en profundidad a referentes de NACTs con vinculaciones mediante diferentes mecanismos con el sector AgroTech; en las mismas se indagó en las modalidades de vinculación con el sector, los resultados de innovación del NACTs y los desafíos y obstáculos existentes en la vinculación con el sector.

Los resultados se exponen combinando el modelo propuesto por Ibornoz, Barrere, Castro y Carullo (2017) del Manual de Valencia, con el modelo de Vinculación U-I basado en procesos (Perkmann, Neely y Walsh,

3. El Banco Interamericano de Desarrollo el cual distingue 9 tecnologías de la Industria 4.0 más demandadas por el sector agropecuario: Biotecnología, Big Data, TICs y mobile, Datos abiertos (DA), Tecnologías Limpias (TL), Robótica, Internet de las Cosas (IoT), Biometría e Inteligencia Artificial (IA) y Realidad Virtual (RV).

4. El BID distingue las siguientes áreas de innovación en el sector AgroTech: Nuevos sistemas de producción (NSP), Automatización/mecanización de labores, Genética y protección de cultivos, Big data y agricultura de precisión, SSI para la toma de decisiones, Plataformas de compra-venta servicios y financiamiento, Tecnologías en la cadena de logística y distribución de alimentos Productos y servicios, Bioenergías y biomateriales.

5. Las Memorias Académicas son documentos elaborados por los NACTs que sistematizan las actividades científico-tecnológicas anuales realizadas por el personal docente e investigador que conforman el núcleo a partir del uso de una plataforma web unificada del Plan Integral de Fortalecimiento de los Recursos Humanos de Organismos de Ciencia y Tecnología, que pertenecen a la Administración Pública Nacional. Estas Memorias incluyen los cargos, la formación de Recursos Humanos, la producción científica, actividades de extensión y financiamiento.

2011; Brown, 2007). Los mismos se estructuran en torno a 4 dimensiones: *Insumos o factores de entrada*, que incluye el contexto institucional y las capacidades tecnológicas; *Actividades de vinculación (en proceso)*, las cuales incluyen las capacidades relacionales y las modalidades de vinculación de los NACTs; los *Productos*, que son los resultados de innovación medidos en términos de productos, prototipos, y demás bienes creados y orientados al sector Agrotech; y los *Impactos* (económicos y socioambientales).

A fin de clarificar la operacionalización de la metodología para dar respuesta al objetivo planteado se expone en la Tabla 1. La información para dar respuesta a estos indicadores de capacidades tecnológicas, capacidades relacionales y los resultados de innovación AgroTech de los NACTs de la UNICEN se obtiene de las Memorias y de acuerdo a lo propuesto por varios autores que estudian indicadores de vinculación Universidad-Industria (Perkmann, Neely y Walsh, 2011; Seppo y Lilles, 2012; Albornoz, Barrere, Castro y Carullo, 2017).

TABLA 1. Indicadores y operacionalización de variables de capacidades tecnológicas, relacionales y resultados de innovación vinculados a la literatura de U-I

CONTEXTO INSTITUCIONAL	
Actividades de vinculación de la Universidad, RR HH afectados, estructura organizacional, regulaciones.	
CAPACIDADES TECNOLÓGICAS	CAPACIDADES RELACIONALES
Proyectos de I+D AgTech por NACT y descripción en el trienio.	Fuente de Financiamiento de organizaciones externas al SCyT: Nombre de las organizaciones.
Financiamiento público: nombre de instituciones que financian proyectos de I+D.	Vinculación con organizaciones externas al SCyT: nombre de las organizaciones.
Recursos Humanos: Doctores y Becarios de grado y postgrado del SCTN. (Planta estable al 2022)	Formalización de la vinculación: SI (si existen convenios, acuerdos u otro) NO (si no existe)
Producción científica: Libros, Partes de Libros, Artículos Científicos, y Trabajos en eventos CT publicados en el trienio.	Tipo de Vinculación: descripción de la actividad.
Premios y Distinciones: cantidad en el trienio	Publicaciones Conjuntas: SI-NO
Citación: Cantidad de citas de director y codirector -si existe- del NACT (Fuente: Google Scholar).	
RESULTADOS DE INNOVACIÓN	
Tipo de Resultado: Producto – Servicio Estandarizado – Servicio no Estandarizado	Descripción del Resultado
IMPACTOS DE INNOVACIÓN	
Tipo de Impacto: Económico – Socioambiental	Descripción de las características de los impactos.

Fuente. Elaboración propia.

Para el análisis de la información se realizaron tablas con información cuali-cuantitativa y se trianguló la información con los informes cualitativos de cada NACTs en análisis. Las entrevistas a los referentes de NACTs fueron transcritas y se extrajeron fragmentos centrales en relación a la temática en estudio.

3. Resultados

En el avance hacia la caracterización institucional y particularmente de la política de investigación surge

que la UNICEN plantea como meta alcanzar el afianzamiento y la promoción de conocimientos científicos e innovaciones tecnológicas transferibles. Para lograr esto, en los últimos años, la UNICEN ha transitado por un proceso de fortalecimiento de sus grupos de investigación, hecho que ha conducido a la conformación de Unidades Ejecutoras de doble y triple dependencia (con CONICET Y CICPBA respectivamente) y del Centro Científico Tecnológico Tandil (CCT) también con el CONICET. Estos grupos han participado de diferentes convocatorias generadas desde la Universidad, a través de la Secretaría de Ciencia, Arte y Tecnología (SECAT) a efectos de acceder a financiamiento que permita su desarrollo.

La SECAT se encuentra conformada internamente por la Subsecretaría de Ciencia, Arte y Tecnología y la Subsecretaría de Vinculación y Transferencia (SUBVyT) creada esta última en acuerdo con el CCT CONICET TANDIL a fin de promover, coordinar y supervisar todas las actividades y proyectos institucionales de Vinculación y Transferencia, dentro de los cuales se destaca el Fortalecimiento de la gestión de la Propiedad Intelectual (PI) a través del Acuerdo de Cooperación Institucional con el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI). Otra división importante que remarca la trayectoria institucional de la UNICEN en relación a la vinculación con el medio es el Centro de Innovación y Creación de Empresas (CICE). Creado en el año 2019, bajo dependencia de la SECAT, su misión consiste en estimular procesos de creación de nuevos proyectos, emprendimientos y asistencia en organizaciones existentes, impulsando la innovación desde el ámbito de la UNICEN hacia toda la región. Los datos más relevantes se sintetizan en la Tabla 2.

En relación con identificación de capacidades tecnológicas de los NACTs de la UNICEN orientados al desarrollo de tecnologías para el sector AgroTech, se detallan 13 NACTs de diferentes unidades académicas de la UNICEN que llevan adelante 42 proyectos de I+D orientados al sector AgroTech. Estos proyectos (enumerados y detallados en la Tabla 2) son financiados por diferentes instituciones del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Argentina, como la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, el CONICET, la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), y diferentes universidades nacionales otras universidades nacionales y privadas.

TABLA 2. NACTs, Proyectos de I+D AgroTech y Fuente de Financiamiento CT del Proyecto I+D

CONTEXTO UNICEN				
912 docentes con categoría de investigadores. NACTs de doble y triple dependencia (UNICEN - CICPBA - CONICET). Centro Científico Tecnológico Tandil (CONICET). Subsecretaría de Vinculación y Transferencia con programa de Fortalecimiento de Propiedad Intelectual con convenio con Fortalecimiento de Propiedad Intelectual con convenio con INPI. Centro de Innovación y Creación de Empresas				
NACT (FACULTAD)	PROYECTOS I+D	TECNOLOGÍAS	INNOVACIÓN	FINANCIAMIENTO
BIOLAB (Agronomía)	Evaluación de la diversidad biológica y funcional de hongos provenientes de suelos agrícolas bajo un sistema agroecológico y un sistema de siembra directa en la zona Centro y Sur de PBA, Argentina.	s.e	s.e	UNICEN - ANPCYT
	Avances en el manejo sostenible de la sanidad en cultivos de flores y hortalizas del AMBA.	Biotec.	NSP	UBA
CEA (Económicas)	Mapeo de actores e identificación de grado de ajuste entre la oferta y la demanda tecnológica en el Ecosistema AgTech en la región de influencia de la UNICEN.	Datos Abiertos	SSI	UNICEN
CISAPA (Veterinarias)	Desarrollo científico integrado en salud animal.	s.e	Genética	CONICET - UNICEN
	Estudio de la suplementación con probióticos sobre la performance de crecimiento, la microbiota intestinal y la respuesta inmune de cerdos.	Biotec.	NSP - Genética	UNL
	Identificación de péptidos inmunodominantes en cepas Escherichia coli productor de toxina Shiga aisladas de bovinos para el diseño de una quimera multiepitope.	Biotec.	Genética	ANPCYT - UNICEN
	Producción de carne de cerdo local, agregado de valor y desarrollo sostenible en pos de una Economía Circular.	s.e	PySIA	UNICEN
CRESCA (Agronomía)	Programa de Investigación y transferencia tecnológica: Cadena Agroalimentaria Espárrago: bajo un enfoque sistémico.	s.e	PySIA	UNICEN - UNSL - UCA
	Análisis de la integración agrícola-ganadera de sistemas mixtos del centro de la provincia de Buenos Aires	s.e	NSP	UNICEN
	Efecto del cambio climático asociado a Fusarium graminearum y su potencial impacto sobre la calidad panadera del trigo	Biotec.	PySIA - Genética	FONCYT
	Revalorización de subproductos de la industria agroalimentaria como ingredientes funcionales saludables a base de cereales en el marco de la Economía Circular.	TL	PySIA - Bioenergía	UNLP - CIDCA - CONICET
	Aportes ecosistémicos de la integración de la ganadería en planteos agrícolas.	TICs IA	NSP	UNICEN
FISFARVET (Veterinarias)	Desarrollo científico en salud animal	Biotec.	NSP	CONICET - UNICEN
	Dispositivos para identificación de enfermedades infecciosas en el cerdo: herramienta para la terapia de precisión	IoT - Robótica	Mecanización - BD y AP	UNICEN - CIC-CONICET-
	Evaluación del bienestar animal, caracterización productiva, genética y de la sostenibilidad de sistemas pecuarios en la región de influencia de la UNCPBA	TICs	PySIA - Genética	UNICEN
	Modelación productiva, económica y ambiental de sistemas modales de producción de carne de base pastoril de la cuenca del Salado Bs. As. y del norte de Santa Fe.	TICs	BD y AP	ANPCYT - UNICEN -CIC-CONICET

GIB (Veterinarias)	Desarrollo y caracterización biomecánica de una bioprótesis de pericardio bovino. Evaluación del método de esterilizado.	s.e	s.e	UNICEN
IHLA (Rectorado)	Adaptación al cambio climático con aprendizaje automático: oportunidades para la producción de cultivos	TL	Genética	UNMDP
	Maíz en el centro-sudeste de la provincia de Buenos Aires: enfrentando escenarios climáticos actuales y futuro	Biotec.	s.e	UNMDP
	Modelos de apoyo a la toma de decisiones ambientales en base a Aprendizaje Profundo	TICs	s.e	UNICEN
	Proc. de salinización de aguas subterráneas y relación con suelos y vegetación en la Pampa Deprimida de BA.	TL	s.e	ANPCYT - UNICEN
NUCEVA (Agronomía)	Sensores remotos y SIG como herramienta para caracterizar de servicios ecosistémicos en la región pampeana.	IoT - Robótica	BD y AP	UNICEN
CIISAS (Agronomía)	Sistemas de compostaje de estiércol de feedlot: caracterización y valoración agronómica del producto final	s.e	Bioenergía	UNICEN - LIMAYÁ
	Alternativas de manejo de la nutrición de un cultivo bioenergético, para la reducción de uso de agroquímicos	Biotec.	Bioenergía	UNICEN
	Desarrollo de la Agricultura Inteligente en relación con prácticas de trabajo y adecuado manejo del agua y del suelo	s.e	BD y AP	UNICEN
	Economía circular en la cadena de valor de la bioenergía: incorporación de Arundo donax en un sistema bioenergético de origen agropecuario.	TL	Bioenergía	UNICEN
	Integración de un cultivo energético de segunda generación, Arundo donax L., a la cadena de valor de la bioenergía.	TL	Bioenergía	UNICEN
	Resistencia a herbicidas en malezas de los sistemas agrícolas de la zona centro de la provincia de Buenos Aires.	TICs	Genética	UNICEN
TECSE (Ingeniería)	Calidad de granos, nuevas aplicaciones y alternativas tecnológicas	TICs	s.e	ANPCYT
	Estudio integral de los granos argentinos para potenciar su aprovechamiento industrial	s.e	s.e	ANPCYT
	Producción de Carne de Cerdo local, agregado de valor y desarrollo sostenible en pos de una Economía Circular	s.e	s.e	UNICEN
ISISTAN (Exactas)	Desarrollo de un aparato móvil IoT basado en visión computacional e IA, para la determinación automática del grado de terminación y condición corporal de bovinos.	IoT - IA	Genética - SSI	FONCYT
	Expresión facial de las emociones en equinos sangre pura de carrera: base de datos propia, abierta, clasificación y análisis de mod. computacionales e indicadores de comportamiento.	Datos Abiertos	s.e	UNICEN
	Herramienta de software para productores ganaderos que utiliza Machine Visión para estimar el estado corporal y peso de los animales.	TICs	SSI	CONICET-UNICEN
	Sistema semi-automático de calificación biométrica de vacas lecheras y modernización de la plataforma de gestión de datos de A.C.H.A. mediante IA y computación móvil.	IA	Plataforma	ANPCYT
	Desarrollo de un Sistema Automático de Evaluación Biométrica del Ganado Lechero: Vacas Funcionales para cada Sistema Productivo	IA	SSI	UNICEN
PROANVET (Veterinarias)	Alternativas tecnológicas destinadas a mejorar la eficiencia de la transferencia de embriones en caprinos.	Biotec.	Genética	FONCYT INTA
	Evaluación del bienestar animal, caracterización productiva, genética y de sostenibilidad de sistemas pecuarios en la región de la UNCPBA	Biotec.	Genética	UNICEN
	Propuesta de indicadores de bienestar que contribuyan a la sostenibilidad en tambos de la Cuenca Mar y Sierras.	s.e	s.e	UNICEN
	Sustentabilidad de la producción ganadera bovina de pastizales naturales: mod. y detección de indicadores.	s.e	s.e	AUDEAS-CON ADEV
	Estrategias para la mejora productiva, agregado de valor y sostenibilidad de la producción Apícola	s.e	s.e	UNICEN
INTELYMEC (Ingeniería)	Integración de un cultivo energético de segunda generación, Arundo donax L., a la cadena de valor de la bioenergía.	TL	Bioenergía	UNICEN

Fuente. Elaboración propia a partir de las Memorias Académicas de los NACTs (2020-2022).

La Tabla 3 a continuación hace referencia a otras capacidades tecnológicas asociadas a la formación de recursos humanos, la producción científica, los premios obtenidos y la cantidad de citas de los NACTs. Al 2022 los NACTs estaban conformados en promedio por 12 doctores y 14 becarios de grado y posgrado. Se destaca la producción científica realizada en el período, así como la obtención de premios y menciones en el 50% de los NACTs. En cuanto a la cantidad de citas de los directores y codirectores de los centros⁶, se evidencia mayor cantidad de citas en centros de Cs. Exactas (ISISTAN) y Cs. Veterinarias (FISFARVET).

TABLA 3. Capacidades tecnológicas de los NACTs de la UNICEN

NACTs	RECURSOS HUMANOS		PRODUCCION CIENTIFICA				PREMIOS	CITACION
	DOCTORES	BECARIOS	ARTICULOS	LIBROS	PARTES DE LIBROS	T. EN EVENTOS CT		
BIOLAB	8	7	X		X	X	0	s.d.
CEA	12	18	X			X	3	429
CISAPA	17	19	X			X	6	s.d.
CRESCA	10	22	X		X	X	8	81
FISFARVET	24	17	X		X	X	6	9069
GIB	11	6	X	X	X	X	0	1044
IHLLA	18	19	X	X		X	0	2553
NUCEVA	7	9	X	X	X	X	0	s.d.
CIISAS	1	6	X	X	X	X	2	s.d.
TECSE	11	13	X		X	X	2	s.d.
ISISTAN	16	12	X		X	X	17	4148
PROANVET	15	9	X		X	X	3	596
INTELY MEC	9	26	X		X	X	3	2934

Fuente. Elaboración propia a partir de las Memorias Académicas de los NACTs (2020-2022).

Respecto a las capacidades relacionales, se pudieron identificar 7 NACTs con evidencias de indicadores de capacidades relacionales orientadas al sector AgroTech. Estos NACTs pertenecen a diferentes unidades académicas (Agronomía, Veterinarias, Cs. Exactas), de los cuales se destaca el CIISAS y PROANVET con ocho acciones de vinculación con organizaciones externas al Sistema Científico y Tecnológico Nacional y el TECSE con 6. En general, las actividades de vinculación se encuentran formalizadas mediante acuerdos de colaboración o convenios específicos, y en algunos casos, se evidencia financiamiento externo para el desarrollo de tales actividades. No se declaran en las Memorias Académicas publicaciones conjuntas y tampoco la existencia de oficinas de vinculación tecnológicas de los NACTs analizados.

6. Es de destacar que este dato no pudo obtenerse en la totalidad de los NACTs debido a que, en gran parte de éstos, los referentes de estos centros no cuentan con perfiles en Google Scholar.

TABLA 4. Capacidades relacionales NACTs UNICEN

NACT	FINANCIAMIENTO (NO SCyT)	PUB. CONJ.	VINCULACION		
			ORG. NO SCyT	FORMAL	TIPO
CHISAS	Bioeléctrica General Alvear S.A. (BGA)	s.e	Asociación de Laboratorios Agrop. Privados (ALAP)	SI	C-T. Investigación y transferencia cultivos proteicos (arveja proteica).
			Agustin Quattrocchio e hijos SA	NO	Investig. sobre Agricultura de Precisión
			Verttech SRL	NO	Investig. sobre crecimiento y rendimiento de clones de Arundo donax por micropropagación.
			REDCAI - División de Microbiología Agrícola y Ambiental - AAM	SI	Grupo de trabajo de compost, abonos y enmiendas.
			Schang Agroveterinaria	NO	Cooperación Técnica para desarrollo de Agricultura de Precisión
			Cementos Avellaneda SA	SI	C-T Investigación sobre Arundo donax un cultivo lignocelulósico como fuente alternativa a los combustibles fósiles.
			Nievas SA	SI	Desarrollo de herramientas para la descompactación de suelos bajo siembra directa.
CEA	Ministerio de Producción PBA	s.e.	Círculo de Ing. Agrónomos de Tandil (CIAI)	SI	Capacitación en temas de mecanización agrícola.
			ORBITA – Ministerio de Producción PBA	SI	Cooperación. Informe Industria 4.0 en sector metalmeccánico PBA.
			AAPRESID	NO	Comportamiento de cultivos de servicios cuando son utilizados para pastoreo.
			Fundación Pro-Mendoza	SI	Asistencia técnica a empresarios mendocinos a posicionar sus productos y servicios

			Ferticer Logística SRL -Agrotecnos SA - Sanatorio Azul SA - Transporte Ricardito - Agroservicios Senderos SA - Agronomía Olavarría	NO	Cooperación voluntaria para realizar aportes y dinamizar el sector agroindustrial.
HILLA			Instituto Correntino del Agua y del Ambiente	SI	C-T Isotopic and hydrological assessment of groundwater-wetland ecohydrological relationships under climatic and land use changes. Case study: Esteros del Iberá.
			Oficina de Riesgo Agropecuario MAGyP	SI	Colaboración. Mapas de estrés hídrico.
TECSE	Cagnoli SA Molinos Olavarría SA	s.e	Institut Charles Viollette. (Francia)	SI	Trabajos en colaboración
			Laboratorium für Auftragsanalytik (Alemania)	SI	Trabajos en colaboración
			Red Internacional Chia-Link	SI	C-T. Estudio físico-químico, nutricional y tecnológico de la contribución de subproductos de chia como nuevos ingredientes en Europa.
			Molino Olavarría S.A.	SI	Colaboración
			Advanta Semillas SAIC	SI	Transferencias de material y confidencialidad.
ISISTAN	Holy Data - Fundación Sadosky - ACHA		Consortio Ciruelas -Fundación Pro-Mendoza	SI	Transferencia sobre factibilidad técnica de obtención de ciruelas pasas de bajo contenido calórico.
			Holy Data	s.e	s.e
PROANVET			Mesa Ovina Mar y Sierras	SI	Membresía individual
			Consejo de Profesionales del Agro, Alimentos y Agroindustria (CPIA)	SI	Membresía individual
			Sociedad Latinoamericana de Invest. en abejas	SI	Integrante Comisión Directiva representando a Argentina
			Consejo Nacional Apícola de MAGyP	SI	Membresía individual
			Comisión Promotora de la Asoc. Argentina de Sociología Rural	SI	C-T Complejidad de lo agroalimentario en el espacio social: innovación, calidad y territorio.
			Sistema Integrado de Gestión de la Lechería Argentina - MAGyP	SI	Trabajos en colaboración del Laboratorio de Calidad de Leche
			Cluster Porcino Tandil	NO	s.e
INTELYMEC	Bioeléctrica General Alvear S.A. -ECROPS S.A.		Red Argentina de Laboratorios Lácteos de Calidad Asegurada.	SI	Trabajos en colaboración
			s.e		s.e

Fuente: Elaboración propia a partir de las Memorias Académicas de los NACTs (2020-2022).

Las entrevistas realizadas a referentes de NACTs que orientan sus actividades hacia el desarrollo de tecnologías AgroTech permiten observar que existen diferentes capacidades relacionales y modalidades de vinculación U-I que conducen a resultados diversos en relación a las distintas innovaciones destinadas al agro.

Se destacan, por ejemplo, dentro de la Modalidad Comercial de vinculación, la generación de nuevas empresas o agrupamientos que desarrollan tecnologías orientadas al agro. Este es el caso de UNIAGRO S.A., spin off conformado por un grupo de docentes investigadores de campos interdisciplinarios (ingenieros agrónomos, veterinarios e ingenieros en sistemas) pertenecientes a distintos núcleos científico-tecnológicos de la UNICEN, el cual se orienta al desarrollo de tecnologías de ganadería de precisión. Si bien el spin-off fue creado en 2017, ha obtenido licencias por sus desarrollos tecnológicos, así como premios y distinciones por ideas-proyectos relacionadas a la ganadería de precisión. UNIAGRO S.A. ha financiado sus resultados de innovación con financiamiento proveniente de fuentes públicas, aunque los montos han permitido alcanzar un prototipo de productos, pero no han alcanzado escalar hacia un producto mínimo viable, consideran como obstáculo las limitaciones en la captación y retención de recursos humanos para llevar adelante las actividades, con restricciones de financiamiento para tal fin.

Se resalta por otra parte, una modalidad de vinculación bi-direccional, dando lugar al consorcio de cooperación público-privado Ihreda, el cual es conformado por el Instituto de Hidrología de Llanuras (Ihlla), la empresa Redimec S.A y la Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires. Este consorcio fue creado con la finalidad de realizar monitoreos meteorológicos e hidrológicos y desarrollar estaciones meteorológicas para prevenir las inundaciones y sequías, permitiendo a los productores agropecuarios tomar decisiones productivas en función de mediciones de humedad y otras variables ambientales. El consorcio ha sido creado a partir de un Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) y capitales públicos y privados.

En términos de generación de resultados de innovación, los entrevistados coinciden que es posible desarrollar productos que existen a nivel internacional a precios más accesibles y con prestaciones diferenciadas, pero también prestaciones con alto componente tecnológico.

TABLA 5. Resultados de los NACTs

NACT	RESULTADO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
BIOLAB	Servicio estandarizado	Laboratorio de Valoración de Calidad Industrial de Trigo.	Ensayos rutinarios y/o experimentales para determinar características de productos y/o componentes de productos. Producción vegetal-cereales
CEA	Servicio Estandarizado	Estudios Tecnológicos Orientados: Industria 4.0.	Servicio eventual. Asesoramientos, consultorías y asistencias técnicas. Asesoramiento para la resolución de problemas productivos o de gestión.
CIISAS	Servicio Estandarizado	Intensificación sostenible de la producción de trigo, maíz y carne bovina.	Asesoramientos, consultorías y asistencias técnicas. Asesorar para la resolución de problemas productivos o de gestión.
CISAPA	Servicio Estandarizado	Determinación de la expresión de citoquinas bovinas	Ensayos rutinarios y/o experimentales. Objetivo: realizar la adaptación o estandarización de procesos, productos y/o técnicas. Producción animal.
	Servicio Estandarizado	Diagnóstico Viroológico	Servicios a terceros. Sanidad animal
CRESCA	Servicio Estandarizado	Análisis de suelos, compost y fertilizantes.	Ensayos rutinarios y/o experimentales. Asesoramiento para la resolución de problemas productivos o de gestión.
FISFARVET	Producto	CCControl.ar	Prototipo hard-soft de una cámara que toma imágenes 3D de vacunos al paso y aplica algoritmos de IA para estimar la condición corporal del animal o su grado de terminación. Premiado en categoría de prototipado, I Certamen de Agtech Ganadero de la Sociedad Rural Argentina 2019.
	Servicio No Estandarizado	Estudio de la suplementación dietaria de aceites esenciales en cerdos.	Ensayos rutinarios y/o experimentales para determinar características de productos y/o componentes de productos. Servicios Tecnológicos de Alto Nivel (STAN)
	Servicio No estandarizado	Desarrollo de formulaciones de ivermectina de larga acción en bovinos.	Determinar características de productos y/o componentes de productos.
INTELYMEC	Producto	Arundo donax L. como fuente de bioenergía	Evaluar las mejores condiciones para la producción, manipulación y acopio del Arundo donax L. y las opciones tecnológicas que optimicen su rendimiento energético, para industria cementera, y como fuente de energía térmica.
INTIA	Producto	DeepSeed	Desarrollo de una aplicación multiplataforma que permite, a partir de una foto de una muestra de maíz, en el momento de la cosecha, analizar y determinar su calidad, utilizando inteligencia artificial, más específicamente, técnicas de Deep Learning.
PROANVET	Producto	ACHA SICEL	App que sistematiza información de 500 productores que operan en Control Lechero Oficial de sus animales, inscripción, genealogía y calificaciones morfológicas.
	Servicio Estandarizado	Lab. de Calidad de Mielés y de Diagnóstico de enfermedades apícolas.	Diagnósticos. Determinar características de productos y/o componentes de productos.
TECSE	Servicio Estandarizado	Caracterización de oleaginosas y subproductos.	Ensayos rutinarios y/o experimentales para determinar características de productos y/o componentes de productos.
	Servicio Estandarizado	Estudio de pre-factibilidad agrícola e industrial.	Servicio eventual. Realizar la evaluación de tecnologías. Asesoría, investigación, consultoría.

Fuente: Elaboración propia a partir de las Memorias Académicas de los NACTs (2020-2022).

En relación con el análisis de impactos, el caso de los servicios estandarizados, como informes de consultoría, ensayos o asistencias técnicas, los impactos se materializan en brindar información para la toma de decisiones a la organización vinculada, y por ejemplo, si esa organización es una institución pública, pueden ser de utilidad para la determinación de políticas públicas que contribuyan a dinamizar al sector o una vertical AgroTech.

En relación a los servicios no estandarizados, si la vinculación se mantiene en el tiempo puede conducir a un desarrollo tecnológico que suponga una mejora para el sector en términos productivos o socio-ambientales.

En relación a los productos desarrollados en el período, existen algunos en fase de prototipo y otros ya operando en el sector. Aquellos como CControl.Ar (FISFARVET) supone impactos productivos para los productores ganaderos, pero cuenta con un obstáculo para el desarrollo a escala del producto, asociado a la falta de recursos humanos para trabajar en la actividad y al financiamiento disponible. La App desarrollada por PROANVET aporta a la trazabilidad del ganado vacuno Holando Argentino y facilita la toma de decisiones de los productores que operan en el Control Lechero Oficial.

El consorcio Ihreda a través de la realización del desarrollo de estaciones meteorológicas para prevenir las inundaciones y sequías, permite a los productores agropecuarios tomar decisiones productivas con impacto económico positivo y por la naturaleza del aporte contribuye en los impactos ambientales.

En tanto que el producto desarrollado por INTELYMEC supone impactos socio-ambientales importantes para el sector, vinculado a la posibilidad de sustituir energía proveniente de combustibles fósiles por fuentes alternativas renovables como la caña de azúcar, y la implicancia de esta sustitución energética en industrias vinculadas como la cementicia.

4. Conclusión

Este trabajo resulta un avance en la investigación cuyo propósito es mapear la oferta y demanda de tecnología para el Ecosistema AgroTech e identificar el grado de acople entre oferta y demanda en la región de influencia de la UNICEN.

Tomando como base aportes de la literatura que estudia la relación U-I, se expone una propuesta de operacionalización de las variables de capacidades (tecnológicas y relacionales), resultados e impactos para el análisis de los núcleos científico-tecnológicos orientados al desarrollo de tecnologías para el sector AgroTech.

En términos generales se identifica la explicitación de una política institucional con estructuras específicas para la vinculación y transferencia de tecnologías. Además, se pudo identificar NACTs con capacidades tecnológicas desarrolladas desde estándares globales y con acciones que dan cuenta de capacidades relacionales que conducirán al planteo de hipótesis acerca de la permanencia y profundidad de los vínculos.

Los resultados de este estudio resultan limitados al análisis de la información declarada en las Memorias Académicas del último trienio de 13 Núcleos de Actividades Científico-Tecnológicas (en adelante NACTs) de la UNICEN, y a la realización de entrevistas en profundidad a tres líderes de NACTs con resultados significativos en AgroTech.

Emerge como cuestión recurrente la dificultad para encontrar información completa documentada de las actividades de vinculación. En los casos en los que se profundizó el análisis mediante entrevistas a los referentes de los NACTs se pudieron identificar acciones de vinculación no declaradas a priori en los informes de la Memoria. Esto resultaría un obstáculo al momento de contar con información actualizada que permita contribuir a desarrollar futuros vínculos que contribuyan a dinamizar el ecosistema.

A partir de los hallazgos encontrados y expuestos en este trabajo, se plantea la necesidad de profundizar en la búsqueda de información de tipo cualitativa con ampliación del número de entrevistas en profundidad, lo que permitiría avanzar en mayores precisiones a fin de brindar una medida de cuán acoplada/desacoplada está la oferta y la demanda tecnológica en la región en análisis.

Referencias bibliográficas

Albornoz, M., Barrere, R., Castro, M. E. y Carullo, J. C. (2017). Manual iberoamericano de indicadores de vinculación de la universidad con el entorno socioeconómico. En Observatorio Iberoamericano de la

- Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS-OEI), Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) (eds.), *Manual de Valencia*.
- Arditi, A. B., Camio, M. I., Velazquez, L. y Errandosoro, F. (2023). Early adoption of Industry 4.0 technologies in the agricultural sector: A phenomenological analysis. *Journal of the International Council for Small Business*.
- Blaikie, N.W.H. (1991). A critique of the use of triangulation in social research. *Quality & Quantity*, 25, 115–136.
- Brown, M.G. (2007). *Beyond the Balanced Scorecard: Improving Business Intelligence with Analytics*. Productivity Press
- Carattoli, M., Camio, M. y Marone, J. (2019). *El rol de las Universidades en el Modelo de Innovación Abierta: Una Revisión de la Literatura*. XVIII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica.
- Carattoli, M. C. (2020). *El rol de los vínculos interpersonales en los procesos de vinculación Universidad-Industria. El caso de la UNCPBA* [Tesis de doctorado no publicada, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires].
- Gala, K. y Mueller, B. A. (2022). Acquihires by SMEs as a strategic response to industry digitalization. *Journal of Small Business Management*, 1–39.
- Isenberg, D. (2010). *How to start an entrepreneurial revolution*. Harvard Business Review
- Jensen, P. H., Palangkaraya, A. y Webster, E. (2009). A guide to metrics on knowledge transfer from universities to businesses and industry in Australia. *Intellectual Property Research Institute of Australia Occasional Paper*.
- Lachman, J., López, A. Tinghitella, G., Gómez Roca, S. (2021). Las Agtech en argentina: desarrollo reciente, situación actual y perspectivas. *Serie Documentos de Trabajo del IIEP*, 57, 1-55. http://iiep-baires.econ.uba.ar/documentos_de_trabajo
- Martínez Carazo, PC, (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, (20), 165-193.
- Navarro, A. I., Soler, M. J., Avalor, P. S., Villaggi, A., Cerrano, V. A., y Moine, V. L. (2019). *Análisis, diagnóstico y recomendaciones para la aceleración del ecosistema AgTech en rosario y su región*. Consejo Federal de Inversiones de Santa Fe. Informe final. <https://www.austral.edu.ar/cienciasempresariales/wpcontent/uploads/2020/05/Documento-fase-II.pdf>
- Perkmann, M., Neely, A. y Walsh, K. (2011). How should firms evaluate success in university–industry alliances? A performance measurement system. *R&D Management*, 41(2), 202-216.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Currency.
- Seppo, M. y Lilles, A. (2012). Indicators measuring university-industry cooperation. *Discussions on Estonian Economic Policy*, 20(1), 204.
- Stake, R.E. (1994). Case studies. En Denzin, N.K. y Lincoln, Y.S. (eds), *Handbook of Qualitative Research* (pp. 236-247). Sage.
- Tilney, M., Leclerc, R. y Demarest, E. (2015). *AgTech Investing Report: Year in review 2014*.
- Vitón, R. (2019). *Innovación Agrotech en América Central y el Caribe: Oportunidades y desafíos frente al cambio climático*. Publicaciones del Banco Interamericano de Desarrollo.
- Vitón, R., García-Plata, G., Soares, Y., Castillo, A., y Soto-Marió, A. (2017). *AgroTech: Innovaciones que no sabías que eran de América Latina y el Caribe*. Publicaciones del Banco Interamericano de Desarrollo.
- Trigo, E., Diez, M. C. F., Mendez, J. C., y Demichelis, F. (2018). *La revolución Agrotech en Argentina: Financiamiento, oportunidades y desafíos*. Banco Interamericano de Desarrollo.

UNICEN (2017). *Documento de Autoevaluación Institucional*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Yin, R.K. (1984). *Case Study Research Design and Methods*. Sage Publications.

Yin, R.K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage.

Sistema de avaliação da atividade de transferência de tecnologia de Instituições Científicas e Tecnológicas para empresas

Autores: Santos Deuzanira, Lima dos*; Vieira da LUZ, Mauro Catharino

Contacto: *deuzanirasantos@gmail.com

País: Brasil

Resumo

Estudos de referência indicam a relação existente entre o conhecimento científico e tecnológico e o crescimento e desenvolvimento econômico dos países (NELSON, 2006; FREEMAN; SOETE, 2008), e que essa relação se efetiva por meio da inovação tecnológica, que corresponde à introdução exitosa das tecnologias criadas em centros de P&D públicos nos mercados consumidores por meio do esforço empreendedor das firmas (SHUMPETER, 1988). Assim, nos últimos 40 anos, a figura dos Escritórios de Transferência de Tecnologia (ETT) foi criada em vários países com a função de ser a interface desses centros de P&D com o setor produtivo (AUTM; FORTEC, 2010). Para tanto, recomendou-se uma adequada apropriação dessas criações tecnológicas (ativos intangíveis) por meio do sistema de propriedade intelectual, particularmente nos países em desenvolvimento (PENROSE, 2007). Estudos mais recentes (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000) apontam a atuação protagonista das universidades (empreendedoras) na economia como um dos fatores do desenvolvimento de países ricos. Assim, considerando que o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) do Brasil possui 16 Unidades de Pesquisa (UP) responsáveis pelo desenvolvimento de conhecimentos científicos e tecnológicos estratégicos para a nação e que isso contribui para o desenvolvimento do país, bem como o fato de o ministério possuir uma ferramenta de avaliação de desempenho das UP que não contempla indicadores específicos para analisar a transferência de tecnologia, desenvolveu-se um sistema de avaliação para transferência de tecnologia utilizando a metodologia do Processo de Análise Hierárquica (AHP), com base na consulta aos especialistas. Os resultados demonstraram quais elementos podem ser adotados como indicadores prioritários para a realização exitosa da transferência de tecnologia, os quais compõem um sistema de avaliação capaz de gerar uma fotografia do cenário atual das UP e fundamentar a elaboração de diretrizes internas para o alcance de resultados efetivos em transferência de tecnologia.

Palavras-chave: transferência de tecnologia; indicadores de transferência de tecnologia; sistema de avaliação de transferência de tecnologia; política de inovação.

1. Introdução

A transferência de tecnologia apresenta um cenário nacional de participação relativamente limitada das Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) brasileiras na atividade, conforme identificado nas informações prestadas por essas instituições nos relatórios anuais do MCTI intitulados “Formulário para Informações sobre a Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação do Brasil” (FORMICT) para o período de 2010 a 2018 (mais recente), pois que identificam que, em média, apenas 1/5 das ICT (públicas e privadas) que responderam o levantamento declararam realizar transferência de tecnologia¹.

¹ Conforme dados contidos nos relatórios FORMICT de 2006 a 2018, respectivamente primeiro e último anos da publicação dos dados pelo MCTI.

Para aclarar o cenário nacional da atividade de transferência de tecnologia, particularmente a partir da revisão/atualização da Lei de Inovação realizada em 2016, que introduziu novas possibilidades para a realização de transferência de tecnologias, os relatórios FORMICT (anos-base de 2017 e 2018²), elaborados pelo MCTI com base nas informações apresentadas pelas Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) em atendimento à determinação legal³, e os dados da Pesquisa FORTEC de Inovação, coletados e analisados pelo Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC) a partir de uma pesquisa conduzida junto aos NIT das ICT, demonstram que, no caso das ICT públicas, apesar do volume total de contratos de transferências de tecnologia ser expressivo, apenas 1/5 do total de instituições declarou ter firmado contrato de transferência de tecnologia no período, o que reflete certa concentração da realização de transferência de tecnologia em poucas instituições.

Complementarmente, verificou-se que apesar de as ICT com transferência de tecnologia apresentarem um quantitativo inferior em relação as ICT com PI, cerca de 82% das transferências de tecnologia realizadas envolvem tecnologias protegidas por PI, o que indica a importância da PI para a efetivação da TT.

Assim, para tentar instrumentalizar a análise desse cenário e contribuir com a promoção da inovação a partir da efetivação da transferência das tecnologias geradas nas ICT, esse artigo tem como objetivos: 1) Identificar os elementos e aspectos relevantes sobre a transferência de tecnologia de Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) para empresas; 2) Verificar a importância relativa dos elementos e aspectos relevantes para a transferência de tecnologias de ICT para empresas; 3) Elaborar uma proposta de avaliação (sistema) para a transferência de tecnologia das Unidades de Pesquisa do MCTI.

2. Metodologia

A metodologia adotada foi composta pelas seguintes etapas: 1) revisão de literatura, realizada nas bases *Web of Science* e *Scopus*; 2) levantamento documental, realizado em relatórios oficiais do MCTI, como os FORMICT e os TCG, dos anos de 2017 a 2022, nos relatórios da principal associação de profissionais de transferência de tecnologia nacional, o FORTEC, do mesmo período, e no marco legal vigente (Lei de Inovação – Lei 10.973/04, Novo Marco Legal de C,T&I – Lei 13.243/16 e Decreto 9.283/18) a fim de identificar elementos e aspectos relativos e relevantes para a transferência de tecnologia de ICT para empresas; 3) pesquisa de campo, realizada por meio de aplicação de questionário a fim de aferir a importância relativa dos elementos e aspectos da transferência de tecnologia.

A pesquisa foi multimétodo, tendo sido utilizado *survey* para a coleta de dados e Processo de Análise Hierárquica (AHP, do inglês *Analytic Hierarchy Process*), para a análise desses dados.

Esta pesquisa aplicou o método *survey* com propósito descritivo, a fim de identificar a situação da transferência de tecnologia das ICT para empresas a partir da perspectiva de especialistas atuantes nas ICT (FINK, 1995 apud FREITAS et al., 2000). Para isso utilizou coletas de dados em corte transversal (em um único momento da pesquisa), a fim de mostrar um cenário presente. O tipo de amostra foi não-probabilística, cujos critérios definidos foram casos críticos (participantes escolhidos representarem casos essenciais para a pesquisa) e conveniência (participantes escolhidos estavam disponíveis). O instrumento de coleta de dados foi o questionário. A amostra foi composta por especialistas em transferência de tecnologia atuantes

2. Conforme constante na página oficial do MCTI. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/propriedade_intelectual/formict_propriedade_intelectual.html. Acesso em 15 mar 2023.

3. Art. 17 da Lei 10.974/04 atualizada pela Lei 13.243/16 “A ICT pública deverá, na forma de regulamento, prestar informações ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação”.

em ICT públicas com treinamento e experiência profissional no tema (cursos sobre transferência de tecnologia e participação em processos de transferência de tecnologias realizadas após a sanção do novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação), comprovados por meio da Plataforma Lattes e documentos oficiais das instituições em que atuam.

A fim de identificar a importância relativa dos elementos e aspectos relevantes para a efetivação da transferência de tecnologia e contribuir com a construção de um instrumento sistemático de avaliação da transferência de tecnologia da ICT para empresa, utilizou-se o Processo de Análise Hierárquica (AHP), desenvolvido por Thomas Saaty na década de 1970.

Esse método estabelece a *comparações por pares* de elementos aplicada a *análises multicritérios* (AMC), baseada no *juízo de especialistas*, compreendidos como pessoas conhecedoras do tema e envolvidas com determinada *situação-problema* (COSTA, 2002.). Essas comparações derivam prioridades de onde são extraídas as preferências informadas pelos especialistas (PADOVANI, 2013; MARINS et al., 2009).

Assim, as preferências dos especialistas por determinados elementos e seus aspectos geraram os dados para a construção de um sistema de avaliação da transferência de tecnologia da ICT para empresas para subsidiar a tomada de decisão das ICT.

Cabe destacar que Saaty (1991) afirma que a melhor decisão não depende de maior ou menor quantidade de dados e informações, mas daquelas que realmente têm relevância para a situação-problema. Assim, a revisão de literatura, a análise da legislação e o levantamento documental foram fundamentais para identificar os elementos e aspectos relevantes para a transferência de tecnologia, e a consulta aos especialistas respondeu pela definição das importâncias relativas e preferências desses elementos e aspectos.

A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de questionário em ambiente híbrido (*on line* e presencial) nos meses de dezembro de 2022 e março de 2023, tendo contado com a participação de 10 especialistas das três regiões brasileiras e de diversas ICT.

3. Desenvolvimento

3.1. Hélice Tríplice e Universidade Empreendedora

As raízes da formulação teórica da Hélice Tríplice se encontram fincadas no modelo de desenvolvimento econômico da Era/Sociedade/Economia do Conhecimento⁴, em contraponto ao modelo do séc. XVIII de hélice dupla, cuja constituição se baseou fortemente na interação entre Governo e Indústria, que se dava a partir de dois formatos principais de organização social, o *estatista* e o *laissez-faire* (POLANYI, 1944 apud ETZKOWITZ; ZHOU, 2017).

Em ambos os modelos, a academia possuía um papel social e econômico secundário fortemente centrado no ensino de disciplinas tradicionais. Contudo, a partir do início do séc. XIX se inicia uma mudança no paradigma produtivo, impulsionada significativamente pelo uso intensivo do conhecimento científico na produção de novas tecnologias de uso prático (aplicadas), onde a sociedade industrial começa a ser suplantada por uma sociedade do conhecimento que, quanto mais avançado e traduzido em usos práticos, mais contribuía com desenvolvimento econômico (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017). Nesse contexto, a universidade/

4. Alexander Herzog em texto intitulado "O que é a Economia do Conhecimento e quais são suas implicações para o Brasil? – Um ensaio sobre a nova economia e o futuro do Brasil" utiliza autores como Giddens (2006), Dahlman (2002), Veloso (2002), Rorty (1998), Leysderdorff (2006) entre outros para explorar definições e aspectos econômicos, sociais e filosóficos que fundamentam o conceito de Economia do Conhecimento, particularmente aplicados à inovação e transferência de tecnologia. Disponível em: <https://static.recantodasletras.com.br/arquivos/2926118.pdf>. Acesso em: 10 jan 2020.

academia ganha importância socioeconômica em decorrência do desenvolvimento de pesquisas e da interação de uma nova missão: a interação com o setor produtivo.

Assim, a universidade passa a ter um papel primordial no desenvolvimento econômico, equivalente ao do governo e da indústria, na geração/criação de novos mercados a partir da transferência de suas tecnologias com foco no desenvolvimento econômico, fundamentando o conceito de Universidade Empreendedora (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017).

Segundo Etzkowitz e Zhou (2017), para criar uma hélice tríplice voltada à inovação e ao empreendedorismo os seguintes aspectos são necessários: 1) Existência da Universidade Empreendedora 2) Interação entre atores primários (variação ambiental) e secundários (variação de força) para impulsionar a engrenagem da transferência de tecnologia e da inovação; 3) Adoção de um papel de moderador por parte do Governo; 4) Atuação do Capital de Risco como parceiro ou braço de um dos atores; 5) Presença de Entidades Inovadoras (espaços de inovação) para traduzirem conhecimento em atividade econômica, com foco em atividades de inovação não em inventores; 6) Perspectiva de inovação como processo contínuo (manutenção e desenvolvimento de processos).

Diferentemente da perspectiva de auto-organização humana e social contida no Sistema Nacional de Inovação, a Hélice Tríplice argumenta que a inovação não é um fenômeno auto-organizado, mas “o resultado de um esforço intelectual por uma ‘entidade inovadora’”, ou seja, um esforço colaborativo impulsionado pela intencionalidade (PONCHEK, 2016 apud ETZKOWITZ; ZHOU, 2017, p. 44, grifo nosso).

Nessa perspectiva, a universidade/academia tem atuação central na economia do conhecimento, pois internaliza as capacidades de transferência de tecnologia tradicionalmente desempenhada pela indústria, sendo essa *capitalização do conhecimento* a essência da sua nova missão, vinculando fortemente a academia aos usuários do conhecimento e se estabelecendo como um ator econômico *per se*.

3.2. Transferência de tecnologia como mecanismo promotor de inovação

No contexto da Era do Conhecimento, o papel dos conhecimentos científicos e tecnológicos no desenvolvimento econômico de países como Estados Unidos, Inglaterra, Alemanha e França cresceram na segunda metade do séc. XX, particularmente pelo notório impacto da aplicação de resultados de pesquisas na II Guerra Mundial e sua reverberação não somente no poderio bélico que se instalou nessas nações como, principalmente, suas múltiplas aplicabilidades em setores produtivos e possibilidades de sua apropriação econômica.

No caso dos EUA, o relatório intitulado *Science the Endless Frontier*, de Vannevar Bush, enviado em 25 de julho de 1945 ao presidente Harry Truman, marca o início de um período de reconhecimento dessa importância atribuída à pesquisa ao propor a constituição de um sistema nacional baseado em quatro atores: indústria, universidade, laboratórios governamentais e governo, principalmente pelo fato de serem raros os países que possuíam um sistema nacional de pesquisa institucionalizado (CRUZ, 2014).

Assim, considerando a missão das instituições de pesquisa e a emergência de demandas por transferência de tecnologia, foram sendo constituídas organizações híbridas como instâncias institucionais responsáveis pela interação dessas instituições com empresas (Interação Universidade-Empresa), particularmente a partir de meados do séc. XX, cuja denominação varia de acordo com o país, *Technology Transfer Office* (TTO), *Knowledge Transfer Office* (KTO), Escritório de Transferência de Tecnologia (ETT), ou ainda, Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) no caso do Brasil.

Segundo Mark Crowel, ex-diretor de uma das mais renomadas associações profissionais de transferência de tecnologia do mundo, a Associação de Gestores de Tecnologia Universitária (AUTM, do inglês *Association*

of *University Technology Managers*), a sanção da *Bayh-Dole Act*⁵ associada à demanda interna (corpo de pesquisadores), de patrocinador corporativo e a redução de aporte federal às pesquisas institucionais (constantes desde o pós-guerras) foram os principais motivadores para a criação de *Technology Transfer Office* (TTO) nos EUA, que foram estruturados nas universidades e centros públicos de pesquisa (AUTM; FORTEC, 2010).

Nesse contexto, a transferência de tecnologia se refere ao repasse de informações totais ou parciais de soluções tecnológicas pertencentes a um ofertante (legalmente protegidos ou não) que os transaciona com um adquirente (receptor ou comprador) cujo interesse se centra na apropriação de valor (LUZ, 2016, p.116).

3.3. Avaliação Institucional da Transferência de Tecnologia

A avaliação da transferência de tecnologia é tema bastante discutido no ambiente acadêmico, inclusive por profissionais que atuam e pesquisam na e sobre a gestão da inovação tecnológica realizada pelas instituições de pesquisa científica e tecnológica e seus setores responsáveis pela TT. Isso consta tanto na literatura nacional quanto estrangeira, cuja preocupação está em identificar e compartilhar as melhores práticas organizacionais para a realização de transferência de tecnologia (SANTOS et al., 2017), bem como compreender a capacidade que essas instituições têm em contribuir com o desenvolvimento econômico dos países por meio do avanço tecnológico aplicado ao setor produtivo (SECUNDO; ELIA, 2016).

Outra questão identificável na literatura trata da complexidade de processos para se realizar transferência de tecnologia de ICT para empresas, tendo em vista suas etapas, atividades, regulamentos, envolvimento e capacitação de pessoal dentre outros elementos que compõem o *modus operandi* dos ambientes envolvidos diretamente com a TT (AUTM; FORTEC, 2010).

Por sua vez, o levantamento documental apontou para uma preocupação efetiva, particularmente das Unidades de Pesquisa do MCTI, com a avaliação de atividades relacionadas à TT como: licenciamento de PI, prestação de serviços científicos e tecnológicos, geração de produtos e processos novos ou aprimorados, entre outros, na perspectiva da avaliação do desempenho institucional (CBPF, 2021; INPA, 2021; CETEM, 2021), cujo resultado serve para aumentar ou diminuir a flexibilidade de gestão das UP, sem ter a objetivo de propor políticas institucionais voltadas à promoção da inovação.

4. Resultados

Seguindo as etapas do AHP aplicado à transferência de tecnologia, tem-se:

1. Definição do problema: como constituir um sistema de avaliação da transferência de tecnologia das ICT para empresas a fim de subsidiar políticas institucionais de promoção da inovação?;
2. Construção da hierarquia com: 2.1) *objetivo*: efetivar a transferência de tecnologia das ICT para o setor produtivo; 2.2) *critérios e subcritérios*: composto de elementos e aspectos identificados na revisão de literatura, documental e legal, conforme apresentados nos Quadros 1, 2, 3 e 4 a seguir; e 2.3) *alternativa* de solução ao problema: construção de um Quadro Estruturante da Transferência de Tecnologia (QuETTech) e um sistema de avaliação;

5 O Bayh-Dole Act é uma lei federal dos EUA promulgada em 1980 que permite às universidades, instituições de pesquisa sem fins lucrativos e pequenas empresas possuírem, patentear e comercializarem invenções desenvolvidas em programas de pesquisa financiados pelo governo federal dentro de suas organizações. Disponível em: <https://drexel.edu/research/innovation/technology-commercialization/bayh-dole-act/>. Acesso em: 15 dez 2021.

QUADRO 1. Critério Infraestrutura/Capital e seus subcritérios em dois níveis

Infraestrutura/ Capital	Equipamentos	Permissão de uso de equipamentos, instrumentos, materiais laboratoriais
		Compartilhamento de uso de equipamentos, instrumentos, materiais laboratoriais
	Instalação Física	NIT próprio
		NIT público (sem CNPJ próprio)
		NIT privado (com CNPJ próprio)
		NIT compartilhado
		Cessão do uso de imóveis para a instalação de empreendimentos
Existência de incubadora na instituição		

Fonte: Elaborado pela autora.

QUADRO 2. Critério Funcionamento e seus subcritérios em dois níveis

Funcionamento	Política	Política de TT/Inovação
		Política de investimento direto e indireto
	Regulamento	Norma para seleção de empresas para ingresso nos ambientes promotores da inovação
		Norma para capacitações constantes da equipe do NIT e de pesquisa na ICT
		Norma para fomento, concepção e desenvolvimento de projetos tecnológicos em parceria
		Norma de alocação de orçamento para o NIT
		Norma de divisão de royalties na ICT
		Norma de incentivo financeiro para equipe do NIT
		Norma para captação de recursos, participação societária, aporte de capital e criação de fundos de investimento
		Procedimento	Negociação de contratos
	Proteção de ativos por PI	
	Valoração de tecnologia	
	Prospecção de tecnologias	
	Oferta de tecnologia	
	Inteligência competitiva	
Análise de maturidade tecnológica		

Fonte: Elaborado pela autora.

QUADRO 3. Critério Pessoal e seus subcritérios em dois níveis

Pessoal	Profissionais	Funcionários efetivos em NIT
		Experiência de pesquisadores BR em projetos de desenvolvimento tecnológico
		Funcionário especialista em gestão de portfólio no NIT
		Experiência de pesquisadores estrangeiro em projetos de desenvolvimento tecnológico
	Estudantes	Pessoal contratado pelos parceiros para atuar na instituição
		Funcionário especialista em MKT no NIT
		Alunos BR de doutorado em projeto de desenvolvimento tecnológico
		Alunos BR de mestrado em projetos de desenvolvimento tecnológico
		Alunos estrangeiros de doutorado em projeto de desenvolvimento tecnológico
		Alunos estrangeiros de mestrado em projetos de desenvolvimento tecnológico
	Capacitação	Alunos BR de graduação em projetos de desenvolvimento tecnológico
		Alunos estrangeiros de graduação em projetos de desenvolvimento tecnológico
	Ação	Programa de educação empreendedora
		Enviar pessoal ao exterior para internacionalização de atividades de transferência de tecnologia
		Conceder ao pesquisador público licença sem remuneração para constituir empresa inovadora.

Fonte: Elaborado pela autora.

QUADRO 4. Critério Recursos Econômicos e seus subcritérios em dois níveis

Recursos Econômicos	Ativo intangível	Protótipos desenvolvidos
		Produtos/serviços desenvolvidos
		PI nacionais solicitadas
		PI internacionais solicitadas
		Prestação de serviços técnicos especializados sobre inovação
		PI internacionais concedidas
		PI nacionais concedidas
		Recurso financeiro	Orçamento para projeto de desenvolvimento tecnológico
	Orçamento para NIT	
	Investimento em proteção	

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com o método do AHP, os critérios e subcritérios correspondem aos elementos a serem comparados par-a-par para estabelecimento das prioridades em relação ao critério/aspecto (Prioridade Média Local – PML) e ao objetivo (Prioridade Média Global – PMG), sendo o AHP considerara que o ser humano

possui uma capacidade limitada de fazer comparações e, segundo Saaty (1991), essa capacidade está em 7 elementos mais ou menos 2. Assim, a fim de obedecer a essa orientação, foram selecionados, no máximo, 7 elementos para cada aspecto e critério, sendo considerados prioritariamente aqueles que constam na legislação como atividade dos NIT e ICT, seguidos dos apontados com maior recorrência pela literatura, tendo em vista que os dados e informações contidas nos relatórios FORMICT, FORTEC e relatórios das UP do MCTI são baseados nas atividades previstas na legislação.

3. Coleta de dados: com base na hierarquia construída constante no item anterior, foi elaborado o questionário para coleta de julgamentos dos especialistas e construção das 16 matrizes de comparação por pares da pesquisa;

4. Cálculo das prioridades: foram feitas todas as comparações por pares, bem como os cálculos das prioridades e a atribuição dos pesos em cada matriz, por fim, foi encontrada a Prioridade Média Global para todos os elementos (subcritérios) e aspectos, e aplicada uma análise de quartil para identificar as preferências dos especialistas consultados;

5. Razão da Consistência (RC): o cálculo da razão de consistência foi aplicado nas matrizes de comparação geradas pelos julgamentos dos especialistas, tendo sido utilizado o algoritmo *Unified Non-Sorting Genetic Algorithm III - USNGA III*, conforme modelagem construída pelo 3MO-AHP (FLORIANO et al., 2022), para corrigir algumas inconsistências.

A partir do cálculo da mediana foi gerado um ranking dos elementos frequentemente preferidos, a fim de demonstrar o ordenamento desses elementos a partir de uma perspectiva de tendência central das respostas.

O *ranking* da frequência das preferências demonstrou que, apesar de as primeiras posições pertencerem a elementos dos aspectos *Funcionamento e Infraestrutura/Capital*, há forte predominância do aspecto Pessoal entre as 13 primeiras posições, que corresponde a 25% das frequências de preferências mais elevadas. Isso indica a elevada importância relativa de Pessoal para a transferência de tecnologia.

Diante desse resultado foi elaborado o Quadro Estruturante de Transferência de Tecnologia (QuET-Tech), conforme Quadro 5 a seguir.

QUADRO 5. Quadro Estruturante de Transferência de Tecnologia (QuETTech)

Ranking	Variável	Elemento	Mediana
1	Pessoal	Conteúdo relativo a Lei de Inovação nas atividades de ensino institucionais	4,51%
2		Conceder ao pesquisador público licença sem remuneração para constituir empresa inovadora	4,48%
3		Funcionários efetivos em NIT	3,97%
4		Programa de educação empreendedora	3,78%
5		Funcionário especialista em gestão de portfólio no NIT	3,06%
6		Enviar pessoal ao exterior para internacionalização da atividade de transferência de tecnologia	2,62%
7		Experiência de pesquisador BR em projetos de desenvolvimento tecnológico	2,53%
8		Experiência de pesquisador estrangeiro em projetos de desenvolvimento tecnológico	1,47%
9		Funcionário especialista em MKT no NIT	1,47%
10		Alunos estrangeiros de doutorado em projetos de desenvolvimento tecnológico	1,17%
11		Alunos BR de doutorado em projetos de desenvolvimento tecnológico	1,15%
12		Pessoal contratado por parceiros para atuar na instituição	1,06%
13		Alunos BR de mestrado em projetos de desenvolvimento tecnológico	0,77%
14		Alunos estrangeiros de mestrado em projetos de desenvolvimento tecnológico	0,40%
15		Alunos BR de graduação em projetos de desenvolvimento tecnológico	0,24%
16	Alunos estrangeiros de graduação em projetos de desenvolvimento tecnológico	0,16%	
1	Fundionamento	Política de TT/Inovação	6,45%
2		Proteção de ativos por PI	1,04%
3		Política de Investimento Direto e Indireto	0,93%
4		Valoração de tecnologia	0,82%
5		Norma para fomento, concepção e desenvolvimento de projetos tecnológicos em parceria	0,74%
6		Prospecção tecnológica	0,73%
7		Norma para captação de recursos, participação societária, aporte de capital e criação de fundos de investimento	0,63%
8		Negociação de contratos	0,60%
9		Norma de alocação de orçamento para o NIT	0,44%
10		Análise de maturidade tecnológica	0,43%
11		Inteligência competitiva	0,28%
12		Norma para capacitações constantes da equipe do NIT e de pesquisa na ICT	0,25%
13		Oferta de tecnologia	0,24%
14		Norma de incentivo financeiro para equipe do NIT	0,23%
15		Norma para divisão de royalties na ICT	0,17%
16	Norma para seleção de empresas para ingresso nos ambientes promotores da inovação	0,14%	
1	Infraestrutural/ capital	Compartilhamento de uso de equipamentos, instrumentos, materiais laboratoriais	5,99%
2		Permissão de uso de equipamentos, instrumentos, materiais laboratoriais	1,85%
3		NIT privado	1,81%
4		NIT próprio	1,74%
5		NIT público	1,46%
6		NIT compartilhado	1,39%
7		Existência de incubadora na instituição	1,08%
8	Cessão de uso de imóveis para instalação de empreendimentos	0,65%	
1	Recursos	PI internacionais concedidas	1,68%
2		Produtos/serviços desenvolvidos	1,51%
3		Protótipos desenvolvidos	1,13%
4		Orçamento para projeto de desenvolvimento tecnológico	0,95%
5		PI nacionais concedidas	0,75%
6		Orçamento para NIT	0,58%
7		Prestação de serviços técnicos especializados sobre inovação	0,50%
8		PI internacionais solicitadas	0,38%
9		PI nacionais solicitadas	0,32%
10		Investimento em proteção	0,21%

Fonte: Elaborado pela autora.

A relevância da elaboração do QuETech está no fato de ele considerar a frequência das preferências dos elementos em cada aspecto da TT que, conseqüentemente, são pertinentes para a construção do sistema de avaliação da transferência de tecnologia.

O Sistema de Avaliação da Transferência de Tecnologia proposto para as UP do MCTI é, então, construído a partir da identificação de quais elementos devem figurar no seu escopo e da proporcionalidade entre os elementos por aspecto que, neste caso, cada 1 elemento de Infraestrutura/Capital corresponde a 1 elemento de Recursos Econômicos, a 2 elementos de Funcionamento e a 5 elementos de Pessoal. O Quadro 6 a seguir apresenta os elementos que compõem o Sistema de Avaliação da Transferência de Tecnologia para as UP do MCTI.

QUADRO 6. Elementos da Proposta de Avaliação da Transferência de Tecnologia para as UP

Ranking	Variável	Elemento
1	Pessoal	Conteúdo relativo a Lei de Inovação nas atividades de ensino institucionais
2		Conceder ao pesquisador público licença sem remuneração para constituir empresa inovadora
3		Funcionários efetivos em NIT
4		Programa de educação empreendedora
5		Funcionário especialista em gestão de portfólio no NIT
6		Enviar pessoal ao exterior para internacionalização da atividade de transferência de tecnologia
7		Experiência de pesquisador BR em projetos de desenvolvimento tecnológico
8		Experiência de pesquisador estrangeiro em projetos de desenvolvimento tecnológico
9		Funcionário especialista em MKT no NIT
10		Alunos estrangeiros de doutorado em projetos de desenvolvimento tecnológico
1	Fundionamento	Política de TT/Inovação
2		Proteção de ativos por PI
3		Política de Investimento Direto e Indireto
4		Valoração de tecnologia
1	Infraestrutura/capital	Compartilhamento de uso de equipamentos, instrumentos, materiais laboratoriais
2		Permissão de uso de equipamentos, instrumentos, materiais laboratoriais
1	Recursos	PI internacionais concedidas
2		Produtos/serviços desenvolvidos

Fonte: Elaborado pela autora.

5. Discussão e análise

Avaliar as atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) faz parte da preocupação dos países, seus governos e, por consequência, suas instituições, dentre outros motivos pelo fato de essas atividades importarem para o crescimento e desenvolvimento econômico e social de cada país. É também uma preocupação para pesquisadores e gestores que se dedicam a estudar o tema para aperfeiçoar o conhecimento e sua aplicação a fim de subsidiar avanços que vão desde a política pública dos países (SCHUMPETER, 1991; NELSON, 2006; PENROSE, 2007; ETZKOWITZ; ZHOU, 2017) às políticas institucionais e setoriais (BEER et

al., 2016; BUENO; TORKOMIAN, 2018; FAI et al., 2018; JEFFERSON et al, 2017; MEUSBURGER; ANTONITES, 2016; OLAYA et al., 2014; RASMUSSEN, 2006; SECUNDO; ELIA, 2014).

Um dos temas de centralidade nas discussões sobre C,T&I tem sido a capacidade de as ICT interagirem com as empresas, a fim de contribuírem com o alcance de melhores resultados em termos de sua produtividade. Para tanto, as universidades/academia precisam se tornar protagonistas dessas interações com atores e ambientes promotores de inovação, compreendo a inovação como um processo contínuo e dinâmico, que precisam passar por avaliações sistemáticas e periódicas com a finalidade de promover a inovação.

6. Conclusões

Parece ser coerente afirmar que o método AHP foi adequado para identificar os elementos de maior importância relativa para compor o sistema de avaliação da transferência de tecnologia proposto e parece pertinente afirmar, diante dos diversos elementos identificados na revisão de literatura e legislação, que existe a necessidade de as ICT brasileiras discutirem não apenas a existência de um instrumento de avaliação específico para a transferência de tecnologia, como a estruturação de metas internas para alcançar o que estabelece a Lei de Inovação sobre o tema.

Referências bibliográficas

- AUTM; FORTEC (2010). *Manual Prático de Transferência de Tecnologia* – AUTM. EdIPUCRS.
- Beer, C.; Secundo, G.; Passiante, G. (2016). *Assessing University Technology Transfer Efficiency in South Africa: A Maturity Level Approach. European Conference on Knowledge Management* (pp. 209-216). Kidmore End.
- Brasil (3 dez. 2004). *Lei nº 10.973, de 02 de dezembro de 2004*. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências (Lei de Inovação). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 232, p. 02-04. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm
- Brasil (11 jan. 2016). *Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016*. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei nº 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei nº 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. (Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 7, p. 01-03. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm.
- Brasil (11 dez. 2019). *Lei nº 13.934, de 11 de dezembro de 2019*. Regulamenta o contrato referido no § 8º do art. 37 da Constituição Federal, denominado “contrato de desempenho”, no âmbito da administração pública federal direta de qualquer dos Poderes da União e das autarquias e fundações públicas federais (Lei do Contrato de Desempenho). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 240, p. 06-07. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm
- Bueno, A. y Torkomian, A. L. V. (jan./abr. 2018). Índices de licenciamento e de comercialização de tecnologias para núcleos de inovação tecnológica baseados em boas práticas internacionais. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, 23(51), 95-107.

- CBPF (2022). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2005*. Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.
- CEMADEN (2022). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2022*. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.
- CETEM (2022). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2022*. Centro de Tecnologia Mineral.
- CETENE (2022). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2022*. Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste.
- CTI (2022). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2022*. Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer.
- Cruz, C. H. B. (2014). “Ciência: a fronteira sem fim”, uma apresentação. *Revista Brasileira de Inovação*, 13(2), 241-280.
- Etzkowitz, E. (2004). The evolution of the entrepreneurial university. *Technology and Globalisation*, 1(1), 65-77.
- Etzkowitz, E. y Leydesdorf, L. (1999). The future location of research and technology transfer. *Journal of Technology Transfer*, 24, p. 111-123.
- Etzkowitz, E. y Zhou, C. (2017). Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. *Estudos Avançados*, 31(90), 23-48.
- Fai, F; Beer, C. y Schutte, C. (2018). Towards a novel technology transfer office typology and recommendations for developing countries. *Industry and Higher Education*, 32(4), 213-225.
- Freeman, C. y Soete, L. (2018). *A Economia da Inovação Industrial. Tradução de André Luiz Sica de Campos e Janaína Oliveira Pamplona da Costa*. Clássicos da Inovação; Editora da Unicamp.
- Gustavo Dias, C. y De Almeida, R. B. (2013). Produção científica e produção tecnológica: transformando um trabalho científico em pedidos de patente. *Einstein* (16794508), 11(1).
- IBICT (2022). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2022*. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia.
- INMA (2022). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2012*. Instituto Nacional da Mata Atlântica.
- INPA (2022). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2022*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- INPE (2022). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2022*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- INT (2022). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2022*. Instituto Nacional de Tecnologia.
- Jefferson, D. J.; Maida, M.; Farkas, A.; Alandete-Saez, M. y Bennett, A. B. (2017). Technology transfer in the Americas: common and divergent practices among major research universities and public sector institutions. *Journal of Technology Transfer*, (42), 1307-1333.
- LNA (2017). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2022*. Laboratório Nacional de Astrofísica.
- LNCC (2022). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2022*. Laboratório Nacional de Computação Científica.
- Marins, C. S.; Souza, D. de O. y Barros, M. da S. (2009). O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais—um estudo de caso. *Xli Sbp*, 1, 49.
- MAST (2022). *Relatório Anual. Termo de Compromisso de Gestão—2022*. Museu de Astrofísica e Ciências Afins.
- MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (à época) (2000). *Relatório da Comissão Tundisi*.
- MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (2007). *Relatório FORMICT 2007. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência e Tecnologia.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (2008). *Relatório FORMICT 2008. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência e Tecnologia.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (2009). *Relatório FORMICT 2009. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência e Tecnologia.

MCTI (2010). *Relatório FORMICT 2010. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação.

MCTI (2011). *Relatório FORMICT 2011. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação.

MCTI (2012). *Relatório FORMICT 2012. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação.

MCTI (2013). *Relatório FORMICT 2013. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação.

MCTI (2014). *Relatório FORMICT 2014. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação.

MCTI (2015). *Relatório FORMICT 2015. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação.

MCTI (2016). *Relatório FORMICT 2016. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação.

MCTI (2017). *Relatório FORMICT 2017. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação.

MCTI (2017). Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. Formulário para Informações sobre a Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas e Tecnológicas do Brasil. Manual do Usuário. <https://formict.mcti.gov.br/fontes/php/index.php>

MCTI (s.d.). O que são os TCGs? http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/textogeral/O_que_sao_os_TCGs.html

MCTIC (2018). *Relatório FORMICT 2018. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.

MCTIC (2019). *Relatório FORMICT 2019. Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil*. Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.

Meusbarger, M. y Antonites, A. J. (2016). Assessing Antecedents Of Entrepreneurial Activities of Academics at South African Universities. *International Journal of Innovation Management*, 20(6), 39.

Nelson, R. (2006). *As Fontes do Crescimento Econômico. Tradução de Adriana Gomes de Freitas. Clássicos da Inovação, Editora da Unicamp*.

Olaya, E. S.; Berbegal-Mirabent, J. y Duarte, O. G. (2014). Desempenho de las oficinas de transferencia universitarias como intermediarias para la potencialización del mercado de conocimiento. *Intangible Capital*, 10(1), 155-188.

Padovani, M.; Carvalho, M. M. de; Muscat, A. R. N. (2010). Seleção e alocação de recursos em portfólio de projetos: estudo de caso no setor químico. *Gestão & Produção*, 17, 157-180.

Penrose, E. (2007). *A Teoria do Crescimento da Firma. Clássicos da Inovação, Editora da Unicamp*.

Pinto, A. C. O. A. (2019). *O papel dos núcleos de inovação tecnológica na transferência de tecnologia entre ICTS e empresas no Brasil* [Tese, Universidade Federal do Rio de Janeiro].

Ponchek, T. (2016). The Emergence of the Innovative Entity: Is the Patent System Left Behind?, 16 J. *Marshall Rev. Intell. Prop L.*, 66.

Rasmussen, E.; Moen, Ø. y Gulbrandsen, M. (2006). Initiatives to promote commercialization of university knowledge. *Technovation*, 26, 518-533.

Saaty, T. L. (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234–281.

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill.

Saaty, T. L. (1991). *Método de análise hierárquica*. Ed. Makron Books do Brasil.

Saaty, T. L. (2007). Time dependent decision-making; dynamic priorities in the AHP/ANP: Generalizing from points to functions and from real to complex variables. *Mathematical and computer modelling*, (40), 860 - 891.

Santos, M. E. R. (2017). Núcleos de Inovação Tecnológica. Os Escritórios de Tecnologia Brasileiros. Em R. M. de Araújo e L. de O. Vilanova Chueri (orgs), *Pesquisa e inovação: visões e interseções* (pp. 93-121). Publit.

Schumpeter, J. A. (1997). *Teoria do Desenvolvimento Econômico. Uma Investigação sobre Lucros, Capital, Crédito, Juro e o Ciclo Econômico* (trad. de M. S. Possas). Os Economistas. Editora Nova Cultural.

Secundo, G. y Elia, G. (2014). A performance measurement system for academic entrepreneurship: a case study. *Measuring Business Excellence*, 18(3), 23-37.

Secundo, G.; Beer, C. y Passiante, G. (2016). Measuring university technology transfer silva efficiency: a maturity level approach. *Measuring Business Excellence*, 20(3), 42-57.

Soares, T. J. C. C. et al. (2016). O sistema de inovação brasileiro: uma análise crítica e reflexões. *Interciencia*, 41(10), 713-721.

Winter, E.; Santos, D. L. dos; Dusek, P. M. y Luz, M. C. V. (2019). Gestão de Tecnologias de Centros Públicos de Pesquisa como Possibilidade de Incremento ao Crescimento Econômico e Desenvolvimento Regional. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 15(6, Edição Especial), 339-356.

Zhu, J. y Chen, Y. (2003). DEA Models for Identifying Critical Performance Measures. *Annals of Operations Research*, (124), 225-244.

Cooperación relacional ciencia - industria: los efectos sobre las capacidades de I+D y la agenda de investigación públicas

Autores: Verre, Vladimiro*; Milesi, Darío; Petelski, Natalia

Contacto: *verre@campus.ungs.edu.ar

País: Argentina

Resumen

La cooperación entre ciencia e industria es crucial para el desarrollo económico y social de un país y es un fenómeno que incluye en su interior una amplia gama de esquemas de colaboración. Los efectos que la cooperación con la industria genera en la investigación pública dependen del esquema específico de colaboración. La investigación conjunta y el servicio de investigación comparten algunos rasgos, como la frecuencia y la intensidad de las interacciones y los intercambios basados en el conocimiento, que permiten considerarlos como esquemas relacionales. Este trabajo indaga sobre los efectos que tales esquemas generan en la investigación pública, a partir de las contribuciones que la industria realiza y del modo en que ellas se vinculan con el aprendizaje público y con la dirección de la investigación. Para ello, se lleva a cabo un estudio de casos en tres sectores, agrobiotecnología, biofarmacéutica y nanotecnología, de un país en desarrollo como Argentina, que abarca proyectos de I+D comprendidos en ambos esquemas. Entre los principales hallazgos se destaca que, independientemente de la intensidad de conocimiento de la contribución industrial, ésta puede inducir en los investigadores públicos tanto dinámicas de aprendizaje, como retroalimentaciones sobre aspectos más básicos de su actividad; asimismo, las contribuciones que se concentran en la etapa de concepción del proyecto hacen que la agenda pública de investigación aplicada se amplíe hacia temáticas más relevantes desde el punto de vista económico y social; finalmente, los aportes de conocimiento de la industria, en la fase de laboratorio, cambio de escala y aspectos regulatorios, permiten a los investigadores públicos absorber capacidades nuevas para ellos.

Palabras clave: ciencia; industria; conocimiento; cooperación; aprendizaje.

1. Introducción

La cooperación entre ciencia e industria para la generación de conocimiento puede contribuir en modo determinante al desarrollo de un país y generar beneficios notables para la sociedad (Rosenberg y Nelson, 1994; Cohen et al, 2002; Arocena y Sutz, 2005). Los trabajos realizados en esta área han indicado que la cooperación entre estos dos mundos es heterogénea, al existir múltiples modos en que las empresas y las organizaciones públicas de investigación y desarrollo (I+D) colaboran. Existen diferentes esquemas de cooperación entre ciencia e industria y, a partir de aspectos como la frecuencia de las interacciones personales (Schartinger et al., 2002), se han identificado esquemas de índole relacional, que están asociados a mayores posibilidades de retroalimentación entre las partes y de aprendizaje, lo cual puede generar efectos particularmente positivos para la ciencia. Entonces, los efectos que la cooperación ciencia industria genera deben ser considerados a la luz del tipo de esquema dentro del cual se realiza la colaboración. Entre tales esquemas se destacan dos, la investigación conjunta y el servicio de investigación. No obstante existan diferencias entre ellos, vinculadas al rol de la industria durante el proceso de I+D y al concepto de flujos bidireccionales de conocimiento, ambos poseen una base relacional común (Perkmann y West, 2014;

D'Este et al., 2019). En este trabajo, se los considera conjuntamente, para indagar sobre los efectos que generan sobre un ámbito específico, es decir, la actividad de investigación pública.

La literatura sobre este tema se ha centrado en varios aspectos, por ejemplo, en las posibilidades de aprendizaje de la parte pública, pero sin ahondar en las capacidades específicas que derivan de esos aprendizajes y en cómo se generan; en algunos beneficios intelectuales relacionados con la agenda de investigación de la parte pública, sin profundizar en la dirección que esta toma y las implicancias para la forma en que los investigadores realizan sus actividades de I+D. En general, la literatura aborda el tema de los efectos centrándose en lo que ocurre en el lado público, sin embargo, los efectos se generan a raíz de un esquema, dentro del cual la industria participa en diversos modos y realiza contribuciones de distinta índole. El objetivo de este trabajo es indagar, en el marco de proyectos concretos de colaboración, acerca de cuáles son los diferentes efectos sobre la investigación pública que derivan de la cooperación relacional y cómo ellos se vinculan con los aportes realizados por la industria.

A tal fin se realiza un estudio de casos múltiples en un país en desarrollo como Argentina. En un contexto donde los lazos entre ciencia e industria son débiles y donde el sector científico a menudo concibe la cooperación con la industria en términos de transferencia unidireccional, se elige estudiar tres sectores de alta tecnología, como agrobiotecnología, biofarmacéutica y nanotecnología. Tales sectores no solamente presentan importantes capacidades empresariales y científico-tecnológicas sino que, además, registran la presencia de ambos esquemas de cooperación. En el trabajo se han seleccionado 12 casos de estudio, cada uno de los cuales incluye uno o más proyectos de I+D de diversa índole. En este marco las principales preguntas que guían el trabajo son: ¿qué aporta la industria en los esquemas relacionales de cooperación? ¿cómo se vinculan esas contribuciones a la actividad de I+D de los investigadores públicos? ¿cuáles son los efectos que la cooperación relacional determina en la forma en que se lleva a cabo la investigación pública?

Lo que sigue del trabajo se organiza de la siguiente manera. A continuación, se desarrolla el marco conceptual. En la sección siguiente se describe la metodología empleada. La tercera sección presenta los casos estudiados de manera estilizada. La cuarta sección, presenta los principales resultados del trabajo: primero, el nexo entre contribuciones de la industria y efectos sobre la investigación en los casos; luego, la identificación de categorías para ambas dimensiones, que permiten realizar algunas observaciones sobre los sectores elegidos y los esquemas involucrados; finalmente, algunas reflexiones sobre la cooperación relacional y la I+D pública. La última sección presenta las principales conclusiones.

2. Marco conceptual

Con el afirmarse de una visión interactiva del proceso de innovación, impulsada por los enfoques evolucionista y neo-schumpeteriano (Nelson, 1993; Freeman, 2004), ha cobrado cada vez más atención, en paralelo, el estudio de la colaboración entre la industria y el sector académico y científico tecnológico (Mansfield, 1995; Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998; Scharfetter et al., 2002). Si por un lado hay consenso sobre el rol positivo que la cooperación ciencia-industria orientada a la generación de conocimiento puede ejercer para el sistema productivo y la sociedad en su conjunto (Rosenberg y Nelson, 1994; Cohen et al., 2002; Arocena y Sutz, 2005), por el otro, es notorio que se trata de la colaboración entre dos mundos, la ciencia y la industria, que se rigen por normas y objetivos diferentes (Laursen y Salter, 2006; Bruneel, D'Este y Salter, 2010). La literatura ha abordado este fenómeno tanto desde la perspectiva de las motivaciones de las partes para vincularse, como desde el punto de vista de los efectos que la colaboración genera y, si bien se señalan efectos positivos tanto en términos económicos como intelectuales (Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998; D'Este y Patel, 2007), los efectos dependen fuertemente de las características de la cooperación, ya que esta puede asumir múltiples formas.

En el esfuerzo realizado por identificar diferentes tipos de cooperación, uno de los aspectos críticos señalados en trabajos pioneros (Bonaccorsi y Piccaluga, 1994; Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998; Schartinger et al., 2002) es el grado en que las partes se involucran en la relación a través de interacciones frecuentes y ‘cara a cara’. Esto permite distinguir, por ejemplo, entre modalidades orientadas a la comercialización (creación de start ups y licencias sobre la propiedad intelectual) y esquemas de cooperación centrados en el aspecto relacional (Abreu y Grinevich, 2013; Perkmann y West, 2014; D'Este et al., 2019).

Los esquemas de índole relacional son tres: la investigación conjunta, el contrato de I+D y la consultoría. Estos esquemas presentan algunas características comunes: las partes colaboran en base a objetivos compartidos, hay interacciones frecuentes ‘cara a cara’ y se basan en la creación de confianza, todos elementos que facilitan el intercambio de conocimiento tácito y de activos idiosincráticos (D'Este et al., 2019). Sin embargo, también presentan diferencias y la literatura suele hacer una distinción principal entre, por un lado, la investigación conjunta, y por el otro, el ‘servicio de investigación’, que abarca conjuntamente el contrato de I+D y la consultoría. Una diferencia central entre ellos es que la investigación conjunta incluye actividades de I+D por parte de las empresas (Perkmann y West, 2014), un rasgo por el que este esquema está asociado al concepto de flujos bidireccionales de conocimiento. Por esto mismo, hay consenso en la literatura sobre el hecho de que la investigación conjunta puede generar efectos positivos para la parte pública y su actividad de investigación. En el caso del servicio de investigación las opiniones son más divergentes, porque hay variabilidad en la definición de este esquema, lo cual repercute en la valoración del mismo. Para algunos autores (Schartinger et al., 2002; Arza, 2010; Ankrah y Al-Tabbaa, 2015; Arza y Carattoli, 2017), el servicio de investigación es dicotómico respecto a la investigación conjunta, al estar asociado con la exportación unidireccional de conocimiento desde la parte pública a la industria, la orientación al corto plazo, las motivaciones no innovadoras de las empresas y el intercambio de conocimiento maduro.

En relación a algunos rasgos de la investigación conjunta, Perkmann et al. (2011) indican que la calidad de la investigación depende de que los científicos participen conjuntamente a la industria en el establecimiento de los objetivos. Asimismo, la intensidad de la interacción entre las partes favorece, por un lado, la relevancia de la investigación, a través de los feedbacks que la industria realiza sobre el avance de los proyectos; por el otro, la creación de oportunidades de aprendizaje para ambas partes. Sin embargo, debido a su naturaleza relacional, el servicio de investigación no excluye a priori que se puedan verificar tales dinámicas y el hecho de que la investigación conjunta sea más funcional a la bidireccionalidad que el servicio, no significa que éste último no pueda generar efectos relevantes para la ciencia. Por tal motivo, en este trabajo se quiere estudiar ambos esquemas, en cuanto relacionales, respecto a los efectos positivos que pueden generar sobre la investigación pública.

En relación a los efectos beneficiosos que la cooperación ciencia industria genera sobre la investigación pública, algunos autores han destacado aspectos inherentes al aprendizaje (Perkmann y Walsh, 2009; Arza y Carattoli, 2017; Perkmann et al., 2011), sin embargo, no especifican cómo se verifican y en cuáles capacidades se traducen esos aprendizajes. Otros autores han subrayado beneficios tales como comprobar la aplicación práctica de la investigación, tener una mayor comprensión de la propia área disciplinaria, progresar en la agenda de investigación (Gulbrandsen y Smeby, 2005; D'Este y Patel, 2007; D'Este y Perkmann, 2011), sin ahondar en cómo tales efectos modifican la agenda del investigador y su forma de hacer I+D. Si bien hay trabajos que sugieren que la cooperación con la industria puede orientar a los investigadores hacia áreas más aplicadas (Van Looy et al., 2006; Hughes et al., 2010), en la literatura más reciente, analizada en Perkmann et al. (2021), la dirección de la investigación es un tema poco abordado. En general, no hay

estudios que analicen en qué consisten los aportes realizados por las empresas y cómo estos se vinculan con diferentes efectos posibles para la investigación. El análisis de este nexo, en el marco de colaboraciones concretas, puede ayudar a clarificar qué aporta la empresa al aprendizaje público y de qué modo un esquema relacional induce los investigadores a reflexionar sobre la relación entre lo aplicado y lo básico.

3. Metodología

Dada la naturaleza cualitativa de las dimensiones involucradas, para indagar sobre las principales preguntas planteadas en este trabajo se realizó un estudio de casos múltiples (Stake, 1995; Yin, 2009). El estudio de casos se lleva a cabo en un país en desarrollo como Argentina, donde históricamente el vínculo entre ciencia e industria ha sido débil. No es el caso de los tres elegidos para este estudio -el agrobiotecnológico, el biofarmacéutico y el nanotecnológico- en los que este vínculo es más notorio y puede echar luz sobre las virtudes de una mayor cooperación entre ciencia e industria para romper la inercia de bajo contenido de conocimiento en las actividades productivas que caracterizan estos entornos. Al ser tales sectores intensivos en conocimiento y en cooperación ciencia industria, constituyen un punto de observación idóneo para indagar sobre las dimensiones objeto de estudio.

Dentro de ellos se ha tomado como punto de partida un conjunto de proyectos impulsados y financiados por el Estado a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) entre los años 2010 y 2013. Tales proyectos tuvieron una duración de entre tres y cuatro años y, por sus características, se enmarcan en el esquema de la investigación conjunta. Sin embargo, a partir de esa base y del vínculo establecido con las principales instituciones públicas de I+D y empresas, se han identificado otras colaboraciones posteriores, con el mismo partner o con otros, que responden tanto a las características del servicio de investigación como de la investigación conjunta. En este marco, el objeto empírico del estudio está constituido por los flujos de conocimiento que se verifican entre empresas e instituciones públicas que cooperan en proyectos de I+D.

El trabajo abarca doce casos: dos del sector agrobiotecnológico (uno centrado en ingeniería genética y el otro en fitomejoramiento); seis del sector nanotecnológico (cinco sobre nanomateriales y uno sobre nanosensores); y cuatro del sector biofarmacéutico (reactivos de diagnóstico). Cada caso incluye uno o más proyectos, por un total de 23 proyectos, catorce correspondientes al esquema de investigación conjunta y nueve al servicio de investigación.

Respecto a la estrategia de recolección, se realizaron 25 entrevistas en profundidad, orientadas por una guía de pautas y preguntas abiertas. También se realizó un análisis documental sobre fuentes secundarias a las que se tuvo acceso, tales como formularios de proyectos, informes técnicos finales, evaluaciones de los informes técnicos y otro material documental aportado tanto por las empresas como por las entidades públicas de I+D.

En este estudio de casos múltiples, la unidad de análisis es la perspectiva de los investigadores pertenecientes a instituciones públicas de I+D que participaron en los proyectos con la industria. Ellos son los que evalúan el vínculo con la industria, sus contribuciones y los efectos que esto genera sobre sus actividades de I+D. Sin embargo, en algunos casos específicos, la información obtenida en las entrevistas requirió de un mayor nivel de detalle sobre determinados aspectos de índole relacional. Cuando esto no pudo ser verificado a través de las fuentes secundarias, para asegurar la confiabilidad de la información recolectada, se realizaron entrevistas a integrantes del equipo de I+D de las empresas que interactuaron en forma directa con los investigadores públicos, de forma tal de complementar la visión pública con la visión industrial.

En el análisis de los datos recabados, se procedió a identificar y vincular los aportes industriales con los efectos sobre la investigación señalados en las entrevistas. En una segunda etapa, se agruparon los aportes

en diferentes tipos, según el momento en que se verifican y la intensidad del conocimiento involucrado. Luego, teniendo en cuenta las categorías antes definidas, se procedió a definir tipos de efectos, en base al nivel de especificidad de los mismos. Finalmente, se analizaron las relaciones existentes entre ambas tipologías en un análisis comparativo sistemático (Eisenhardt, 1989).

4. Los casos seleccionados

En este apartado se presentan los casos analizados. En la Tabla 1 se indican, en forma sintética, los integrantes principales, los proyectos abarcados, el sector de pertenencia y el esquema que caracteriza a cada caso.

TABLA 1. Características de los casos de estudio seleccionados

Caso	Parte pública	Parte privada	Proyecto (esquema)	Sector
1	Laboratorio de Biología Molecular de Plantas de la Fundación Instituto Leloir (LBMP-FIL)	INDEAR	Alfalfa transgénica (IC) Soja transgénica (IC)	Agro
2	Cátedra de Genética de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (CGFA-UBA)	Empresas agroindustriales locales	Mejoramiento genético vegetal de vicia (SI) Mejoramiento genético vegetal de cebadilla (SI) Mejoramiento genético vegetal de arándanos (SI)	Agro
3	Instituto de Nanosistemas de la Universidad Nacional de San Martín (INS-UNSAM)	Dannex; Toet Valls; Adox; Laring	Nanomateriales para uso minero (SI) Nanomateriales para uso agrícola (SI) Nanomateriales para uso sanitario (SI) Nanomateriales para uso industrial (SI)	Nano
4	División Química de la Remediación Ambiental de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA); otros grupos de I+D públicos.	Nanotek	Nanomateriales para remediación ambiental (IC); Impacto ambiental de nanomateriales (SI)	Nano
5	Laboratorio de Sólidos Amorfos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (LSAFI-UBA); Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)	Imneba; Electropart Córdoba	Materiales magnéticos de estructura amorfa y nanométrica para núcleos magnéticos e imanes (IC)	Nano
6	El Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad Nacional de Mar del Plata (INTEMA)	YPF; GITHON Laboratorios Químicos	Tubulares de material compuesto de matriz epoxi modificada con nanoarcillas para extracción de petróleo (IC)	Nano
7	Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica de la Universidad Nacional de La Plata (CETMIC); Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de San Martín (IIA-UNSAM)	Alloys	Nanoarcillas aplicadas a polímeros plásticos y a remediación ambiental (IC)	Nano
8	Instituto de Investigaciones Biotecnológicas de la Universidad Nacional de San Martín (IIB-UNSAM); INTI	Biochemiq; Agropharma; AADEE	Nanosensores y bionanotrasmisores para diagnóstico de enfermedades infecciosas (IC)	Nano
9	IIB-UNSAM; Instituto Malbrán; INTI	Immunova; Chemtest	Kit de diagnóstico para Síndrome Urémico Hemolítico (IC) Kit de diagnóstico para Covid (IC) Componentes para kit de diagnóstico para Covid (SI)	Pharma
10	Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular "Dr. Héctor N. Torres" (INGEBI)	Wiener Laboratorios Eiken	Kit de diagnóstico para Chagas congénito basado en PCR (IC) Kit de diagnóstico para Chagas congénito basado en LAMP (IC)	Pharma
11	Instituto de Ciencia y Tecnología Dr. César Milstein (ICT-Milstein)	Laboratorio Pablo Cassará	Kit de diagnóstico para Chagas congénito (IC) Kit de diagnóstico para Covid (IC)	Pharma
12	IIB-UNSAM; Fundación Instituto Leloir	Laboratorio Lemos	Kit de diagnóstico para Covid (IC)	Pharma

Nota: IC Investigación Conjunta; SI Servicio de Investigación.

El caso 1 se centra en la colaboración entre el LBMP-FIL y el INDEAR. El primero está inserto en una de las instituciones científicas más prestigiosas de Latinoamérica y se dedica al estudio de cómo las plantas perciben y reaccionan a variables ambientales como la luz y la temperatura. INDEAR es la empresa de I+D de Bioceres, un grupo empresario líder a nivel latinoamericano en la aplicación de biotecnología al sector agropecuario, entre cuyos principales logros está la desregulación de un evento de soja transgénica resistente a estrés hídrico. INDEAR provee servicios de última generación para el desarrollo de productos y tecnologías tanto para la industria como para el agro, especialmente trigo, soja, maíz y alfalfa. Tales instituciones cooperaron en un proyecto de alfalfa transgénica, para retrasar la floración y obtener plantas más compactas, con el objetivo de lograr una mayor calidad forrajera. Posteriormente, colaboraron en otros proyectos, por ejemplo sobre soja transgénica, donde se identificaron genes involucrados en la respuesta a las plantas vecinas y se los modificó genéticamente para lograr plantas más compactas. Se trata de proyectos de investigación conjunta de largo plazo que aún están en curso. El LBMP-FIL destaca que un aporte fundamental de la empresa consiste en la realización de las pruebas a campo, que permiten ver si lo que funciona en laboratorio, por ejemplo en floración de alfalfa, también funciona a mayor escala y, por ende, permite responder las preguntas que se realizan en la fase de investigación básica y eventualmente volver hacia atrás. Según INDEAR, hay mucha distancia entre un 'organismo modelo' (sobre el que trabaja el sector académico) y un 'organismo objetivo' (sobre el que trabajan conjuntamente con la industria). Esto hace que las publicaciones sobre un 'organismo objetivo' sean aún más importantes que las originales, porque tienen otro tipo de validación empírica. De este modo, en la medida en que la empresa desarrolla ulteriormente la tecnología en la fase de campo, hay una retroalimentación por la cual el sector académico se nutre de tales avances para realizar nuevas publicaciones. Hay que destacar que las pruebas a campo son muy costosas y difícilmente accesibles para una institución pública y el INDEAR, además de gestionar los aspectos legales y económicos de esta etapa, conduce todo el proceso hacia el objetivo final, es decir, la aprobación regulatoria de un evento transgénico, que puede llevar hasta 15 años. En la fase de campo el INDEAR es muy activo, ya que posee laboratorios y realiza ensayos de diferente tipo, articulando sus capacidades con las del LBMP-FIL. Luego del proyecto sobre alfalfa, se encaró otro sobre soja, donde se empleó una tecnología novedosa, RNA-seq, que permite identificar genes de interés en relación a la respuesta de las plantas a la luz. El INDEAR hizo la secuenciación del experimento y el LBMP-FIL luego se abocó a la modificación genética de esos genes. Esto no solamente refuerza las capacidades de I+D existentes del LBMP-FIL sino que además genera retroalimentaciones sobre la investigación básica ya que, a raíz de lo anterior, surgió un nuevo proyecto sobre mejoramiento de alfalfa, pero a través de otras aproximaciones, como el uso de la tecnología RNA-Seq. Por otra parte, en el marco de la colaboración en alfalfa, INDEAR transfirió sus conocimientos sobre transgénesis al LBMP-FIL que, de este modo, adquirió nuevas capacidades de I+D que son cruciales para realizar autónomamente nuevas actividades. Finalmente, si bien el LBMP-FIL posee su propia agenda de investigación, ésta se amplía hacia algunas nuevas temáticas, por ejemplo edición genómica, que surgen específicamente a raíz del vínculo con el INDEAR.

El caso 2 abarca una serie de servicios de investigación que la CGFA-UBA llevó a cabo por pedido de empresas agroindustriales locales. En este caso, las empresas se dirigen a la CGFA-UBA para el mejoramiento genético de especies vegetales, con el objetivo de lograr nuevas variedades que incorporen una serie de características que aumenten su calidad. Si bien se aplican herramientas biotecnológicas en la fase de I+D, no se trata de plantas transgénicas, por lo cual el aspecto regulatorio no es tan delicado como en el caso anterior. Las empresas que se dirigen a la CGFA-UBA para mejorar genéticamente especies vegetales no sola-

mente introducen nuevos temas en su agenda de investigación sino que le permiten realizar investigaciones relevantes desde el punto de vista del impacto en la sociedad. En un contexto donde la agricultura ha desplazado a las pasturas, la vicia posee un alto potencial como especie forrajera y al mismo tiempo agrega fertilidad al suelo y cumple un servicio ambiental. Si bien la CGFA-UBA posee una elevada especialización en especies forrajeras, no había considerado la vicia como especie a mejorar, sino que estaba orientada a otras pasturas perennes. Del mismo modo, se realizó durante tres años un programa de mejoramiento en cebadilla y no solamente se logró generar un nuevo cultivar, sino que además se creó un método de mejoramiento de una mezcla de genotipos, lo cual refleja un incremento en las capacidades de I+D. En el caso de arándanos, al no estar esa especie dentro de la agenda de la CGFA-UBA, ésta no la habría considerado sin la demanda de una empresa. A lo largo de seis años se logró una nueva variedad que fue registrada, lo cual representa un hecho altamente destacable en el panorama sectorial que muestra una fuerte dependencia histórica de variedades importadas (CIECTI, 2021). Las empresas no solamente indican las especies a mejorar, sino que además sugieren criterios de selección en el proceso de mejoramiento, que pueden no coincidir con los que la CGFA-UBA consideraría los más importantes a nivel teórico y permiten que el desarrollo tenga un impacto comercial y sobre los consumidores. Finalmente, para el proceso de mejoramiento son cruciales las pruebas a campo y las empresas las facilitan, lo cual genera retroalimentaciones sobre la actividad básica ya que, como observa uno de los entrevistados: “algo que en una parcela tiene un alto impacto, se puede perder en el campo, cuando cambias la escala, algo que tiene mucho potencial se pierde”.

El caso 3 tiene por protagonista al INS-UNSAM que fue creado en el año 2014 y es un espacio de investigación científica en el campo de la nanotecnología que apunta tanto a generar conocimientos originales como a contribuir a la resolución de problemas para la industria y la sociedad. El INS-UNSAM ha realizado una serie de servicios de investigación para varias empresas pertenecientes a diferentes rubros, como remediación ambiental, tratamientos fitosanitarios, material hospitalario y refrigerantes. Las empresas que se dirigen al INS-UNSAM introducen nuevos temas que le permiten realizar investigaciones relevantes. La empresa Tort Valls, por ejemplo, quería desarrollar plaguicidas para competir con empresas peruanas y chilenas y la colaboración con el INS-UNSAM le permitió obtener un producto que puede competir, por precio y calidad, con el de la empresa líder BASF. La necesidad de la industria puede estar a la vanguardia de lo que se hace en el mundo científico, por ejemplo, Laring estaba interesada en explorar nuevos procesos y materiales como aditivos para refrigerantes; inicialmente el INS-UNSAM se mostró escéptico respecto a su factibilidad pero, a medida que avanzó en la investigación, observó que se trataba de un tema sobre el cual recién en ese momento el mundo científico estaba empezando a publicar. Además, las empresas también pueden dar indicaciones y orientaciones sobre temas que la parte pública ya maneja. A través de una tesis se desarrolló un material para descontaminación de metales pesados y la empresa Darmex, que financió la tesis, trató de venderlo a empresas mineras. Éstas no estaban interesadas al considerar que cumplían con la normativa ambiental, entonces Darmex invirtió el problema y se centró en la conveniencia para las empresas mineras de recuperar parte de lo que se perdía durante la extracción (el 8% del total). De este modo, el INS-UNSAM tuvo que rediseñar el material y los procesos y pasar de un producto descontaminante a un proceso de recuperación de metales con determinadas características. Esta reorientación permitió al grupo de investigadores realizar importantes aprendizajes en química que luego se plasmaron en una publicación de alto impacto científico. Finalmente, el INS-UNSAM desarrolló un recubrimiento antibacteriano mesoporoso que obtuvo un importante premio nacional, sin embargo, la empresa Adox señaló que era inviable de construir a escala industrial y se mostró interesada en aportar capital para la creación

de una start up si se lograba el mismo efecto en forma de spray. Los investigadores lograron demostrarlo en tres meses, se creó la empresa y actualmente el spray antibacteriano de larga duración también funciona contra Covid. La industria puede presentar a la ciencia problemas complejos y, como observa uno de los entrevistados: “es muy importante enfrentarse a problemas concretos porque traen muchos problemas fundamentales de la química, los problemas concretos son muy complejos, mientras que los científicos acostumbramos a simplificar”.

En el caso 4 intervienen la CNEA y la empresa Nanotek. La primera fue creada en 1950, es el organismo estatal de I+D en tecnología nuclear y, entre sus múltiples actividades, abarca también la remediación ambiental de agua, aire y suelos. Nanotek produce desde 2006 nanopartículas metálicas para distintos usos, entre ellos remediación ambiental. Ambas instituciones emprenden un proyecto de remediación de sitios contaminados con uranio en 2013. La empresa aportó el material descontaminante (nano-hierros) y se desarrolló conjuntamente la tecnología de remediación de uranio en laboratorio. Luego, la empresa se encargó de la planificación de la actividad a escala piloto, al haber tenido experiencia previa en ese ámbito, pero no se logró avanzar en la fase de campo por un problema regulatorio¹. No obstante este inconveniente, los investigadores de la CNEA manifestaron haber absorbido de Nanotek conocimientos relativos a cómo se planifica y se diseña el proceso de implementación a campo. Por otra parte, Nanotek durante su trayectoria enfrentó el problema de los efectos ambientales de las nanopartículas metálicas que produce cuando terminan su vida útil. Al ser esta, la nano-eco-toxicología, un área de vacancia para publicar, logró que varios investigadores públicos abordaran el problema (Universidad Nacional del Litoral, Universidad Tecnológica Nacional y Universidad de Buenos Aires), a través de un servicio de investigación. El resultado fue la realización de publicaciones de alto impacto en un área muy específica, que luego sirvieron a la empresa como evidencia fáctica para presentar ante las autoridades regulatorias y sostener el valor de sus productos. Como subraya uno de los entrevistados: “un aporte de Nanotek fue convencer a varios investigadores públicos de trabajar con el producto que verdaderamente va a originar el problema, no con una especulación teórica sobre qué pasaría si el producto se fabricara de una cierta forma”.

En el caso 5 el LSAFI-UBA se vinculó en el 2010 con el INTI y dos empresas industriales, Inmeba y Electropart, para la obtención de materiales magnéticos blandos y duros de estructura amorfa y nanométrica, para fabricar componentes industriales como núcleos magnéticos e imanes. En este proyecto de investigación conjunta, Electropart aportó conocimientos sobre el producto final, los transformadores, Inmeba participó en el diseño y construcción de varios equipamientos y el INTI colaboró en la simulación computacional y el diseño de los equipos. Algunos de los equipos construidos conforman hoy la planta piloto ubicada en el LSAFI-UBA, la única en América Latina en poder generar materiales magnéticos duros de alta tecnología. A nivel de laboratorio, el conocimiento ha sido desarrollado tanto para materiales blandos como duros, sin embargo, la rotura de un horno adquirido en el marco del proyecto ha dificultado el pasaje a la escala piloto e industrial. Aunque la participación en el proyecto de Electropart fue menor que la de Inmeba, sus indicaciones y criterios respecto al producto final, transformadores, fueron críticos para orientar la I+D ya que, como señala un entrevistado: “sin esos conocimientos que nos transfirieron hubiéramos trabajado sobre la teoría, sobre lo que leímos en algún momento, y se trataba de transformar un producto hecho en laboratorio en otro con uso industrial”. Durante la fase de laboratorio, la articulación entre los conoci-

1. La Provincia de Córdoba negó el permiso para hacer el ensayo piloto y realizar una excavación en la mina Los Gigantes contaminada con uranio y otros metales.

mientos del LSAFI-UBA, del INTI y de Inmeba permite llegar a una invención que luego es patentada conjuntamente². En el pasaje del diseño de los equipos en laboratorio a la escala constructiva, Inmeba aporta conocimientos mecánicos que son reconocidos por el LSAFI-UBA como un claro aprendizaje ya que, como señala uno de los entrevistados: “hay aspectos complementarios de los equipos y detalles que no están en los libros y se aprenden solamente trabajando con quien está en la industria”. Este proyecto permitió al laboratorio de simulación computacional del INTI, que se ocupaba de mecánica estructural y transferencia de calor, abordar un problema de fluidos, algo completamente nuevo. Además de nuevo, el problema a investigar también era muy desafiante para las capacidades internas del INTI ya que, como comenta uno de los entrevistados: “estar en un problema real te abre la cabeza de otra forma, a nivel teórico es diferente, hay cosas que salen de lo normal, que son más complejas y el desarrollo de los investigadores se consigue solo con actividades complejas”.

En el caso 6, el INTEMA, que posee una larga trayectoria en nuevos materiales, emprende en 2010 un proyecto de investigación conjunta, con Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) y Gihon, para el desarrollo de tubulares de material compuesto de matriz epoxi modificada con nanoarcillas, para la extracción de petróleo. YPF es la empresa estatal petrolera argentina y Gihon es una empresa de alta tecnología especializada en el área química. El INTEMA y Gihon trabajaron para llevar los desarrollos de las nanoarcillas del laboratorio a escala piloto. YPF colaboró en la aplicación del conocimiento y en la prueba de los nuevos materiales en la fase de campo. Se logró la obtención de productos que permitían extender 20 años la vida útil de los tubos usados en la extracción de petróleo, sin embargo, su adopción depende de la política de compras de YPF y se encuentra aún pendiente. En este proyecto, YPF tuvo un rol importante en orientar el trabajo de INTEMA a través de las especificaciones técnicas que dio sobre el producto final: los tubulares para la extracción de petróleo. Tales indicaciones constituyeron para INTEMA un aprendizaje en aspectos ingenieriles que no conocían. En la fase de I+D fue crucial el pasaje de la escala de laboratorio a la escala piloto y, en ese ámbito, la empresa Gihon cumplió un rol esencial para el logro de materiales compuestos de matriz epoxi modificada con nanoarcillas. Como indica uno de los entrevistados: “uno piensa en hacer las cosas como en laboratorio y en la práctica es diferente y eso te lo señala el empresario; no es lo mismo trabajar en una planta con GMP y certificaciones, no es como un paper donde todos los resultados pueden servir, aquí no todo sirve para lo que se está buscando”. La absorción de conocimientos ingenieriles de Gihon fue aún más notoria y el problema del cambio de escala generó en INTEMA retroalimentaciones sobre el trabajo en laboratorio. Cuando el proyecto pasó a la fase de campo, YPF aportó mucho conocimiento sobre las condiciones reales de operación en el área petrolera y, además, INTEMA tuvo que implementar protocolos, registros y bases de datos para dar cuenta de lo que realizaba. Todo lo que hacía INTEMA recibía sistemáticamente comentarios por parte de YPF y, a través de esas prácticas de trazabilidad, los investigadores públicos adquirieron una amplia gama de conocimientos en ingeniería industrial.

En el caso 7, el CETMIC y el IIIA-UNSAM se vinculan con la empresa Alloys en un proyecto de investigación conjunta orientado a desarrollar nanoarcillas modificadas y usarlas, por un lado, para insertarlas en diferentes tipos de polímeros plásticos reforzándolos, y por el otro, para el tratamiento de aguas contaminadas por fungicidas. Se logró la inserción de las arcillas en algunos plásticos, pero no en aquellos de in-

2. Para materiales blandos se usa una aleación de hierro, silicio y boro que es fundida y sometida a un proceso de enfriamiento rápido, a través de una rueda de cobre giratoria que en su interior tiene un diseño especial, patentado por el LSAFI-UBA. El resultado es la obtención de una lámina que luego es usada para fabricar los núcleos de los transformadores con una reducción de las pérdidas magnéticas en el orden del 85%.

terés para la industria automotriz (tampoco se logró aún en el mundo). La tecnología para la remediación ambiental fue desarrollada exitosamente a escala piloto, pero aún no se pudo aplicar por falta de demanda del sector frutícola local. La empresa Alloys propuso un tema que estaba en la frontera tecnológica: insertar nanoarcillas funcionalizadas con compuestos orgánicos en polímeros plásticos. Para el IIA-UNSAM, especializado en remediación ambiental, era un tema novedoso e involucrarse en el mismo le hizo adquirir conocimientos que no poseía. El CETMIC poseía sólidos conocimientos en nanorarcillas y en plásticos pero, como afirma uno de los entrevistados: “No se logró, pero había que hacerlo y probar, porque teóricamente era compatible”, lo cual evidencia la distancia entre la teoría y la práctica y cómo una nueva aplicación puede generar retroalimentaciones sobre los conocimientos básicos previos. Tanto la idea original (que fracasó) como los posteriores intentos de insertar las nanoarcillas en otros tipos de plásticos (materiales de uso hospitalario) fueron impulsados por Alloys que, de este modo, indujo una ampliación de la agenda de investigación aplicada de los investigadores. Los investigadores públicos absorbieron de Alloys importantes conocimientos ingenieriles, sobre todo durante el cambio de escala, una fase percibida por ellos como distante del laboratorio. En el proyecto sobre remediación ambiental, los conocimientos ingenieriles de Alloys fueron fundamentales en la concepción, diseño y desarrollo de una planta de tratamiento portátil y, además, la empresa se encargó del abordaje local del problema, según los desafíos logísticos que demandaba el lugar de implementación.

En el caso 8, el IIB-UNSAM y el INTI se vincularon con empresas electrónicas (AADEE) y de salud animal (Agropharma y Biochemiq) para desarrollar una plataforma nanobiotecnológica que permitiera el diagnóstico rápido de enfermedades infecciosas. Se desarrollaron los componentes biológicos (glicoproteínas recombinantes, patentadas por la UNSAM), las nano-partículas magnéticas (donde se funcionalizan los antígenos de la enfermedad que se quiera detectar) y las celdas electroquímicas donde se colocan las muestras a analizar. Se llegó a la fabricación de varios prototipos de equipos, pero estos no fueron llevados al mercado por la empresa AADEE. Si bien es un proyecto de investigación conjunta el aspecto central fue la articulación de capacidades entre el INTI y el IIB- UNSAM, mientras que el aporte de las empresas fue relativamente menor, ya que no aportaron la idea original, no tuvieron una participación relevante en la I+D y finalmente no llevaron el producto al mercado. Sin embargo, durante la fase de I+D las empresas realizaron algunas contribuciones que consisten en indicaciones y criterios que orientaron las actividades hacia un producto que fuera más conveniente en términos de aceptación en el mercado. Los investigadores habían pensado en un dispositivo que tuviera cierto grado de uso manual, mientras que las empresas, en base a sus conocimientos sobre el modo en que se llevan a cabo los ensayos en campo, por ejemplo para brucelosis bovina, plantearon que debía ser lo más simple posible y que conllevara un grado mínimo de manipulación y de preparación de las muestras a diagnosticar. A raíz de este proyecto surge la start up Chemtest (ver caso 9), especializada en diagnóstico, cofundada por la UNSAM y por Biochemiq. La visión de mercado de Biochemiq se reflejó posteriormente en el desarrollo, por parte de Chemtest, de la plataforma diagnóstica de tiras reactivas, algo novedoso en Argentina y funcional al diagnóstico rápido.

En el caso 9, el IIB-UNSAM se vincula con el Instituto Malbrán y la empresa Inmunova para desarrollar un kit de diagnóstico rápido de diarreas relacionadas con el síndrome urémico hemolítico (SUH). Se trata de un proyecto altamente colaborativo en el que el IIB- UNSAM e Inmunova, una empresa centrada en el desarrollo de un tratamiento para el SUH, aportaron los conocimientos necesarios al diagnóstico del SUH. El Instituto Malbrán, que es el organismo nacional de referencia para la prevención, control e investigación de patologías, aportó sus conocimientos epidemiológicos. El proyecto culminó con la obtención del test

que fue llevado al mercado por Chemtest a través de dos plataformas productivas: ELISA y tiras reactivas. Este caso está relacionado con el anterior, porque muchos de los conocimientos ahí desarrollados fluyen en este nuevo proyecto, donde el elemento central es la articulación entre los conocimientos del IIB-UNSAM e Inmunova. El IIB-UNSAM aportó la tecnología de las glicoproteínas recombinantes y la aplicó para diagnosticar la presencia de las principales variantes de la bacteria Escherichia Coli. Pero el diagnóstico del SUH necesita también que se detecte la toxina Shiga, que es la causante de la enfermedad e Inmunova aporta un elemento fundamental: los nanoantucuerpos VHH³. El trabajo conjunto en laboratorio y la complementación de capacidades significó para el IIB-UNSAM un aprendizaje muy relevante y los aportes de la empresa fueron una condición esencial para que la I+D pública pudiera avanzar. El producto es llevado al mercado por Chemtest⁴ que, posteriormente, desarrolla en el año 2020 un kit de diagnóstico rápido para Covid basado en tiras reactivas. Para mejorar algunos de los componentes del kit, Chemtest contrata servicios de investigación a los equipos de electrónica y nanotecnología del INTI, con los que ya existía una relación previa, y da especificaciones técnicas sobre las características que debían tener esos componentes: un equipo para amplificar la muestra y hacer la detección, y nanopartículas de sílice magnética para realizar la purificación de los ácidos nucleicos del virus. Por un lado, esto permite al INTI aplicar conocimientos de electrónica y nanotecnología adquiridos en el caso 8 a nuevos problemas de investigación socialmente relevantes, por el otro, se generan retroalimentaciones sobre aspectos más básicos, por ejemplo, el INTI no había usado anteriormente las nanopartículas para separar el ARN viral.

En el caso 10, el INGEBI, con una larga trayectoria en estudios sobre la enfermedad de Chagas, y Wiener Laboratorios, una de las empresas de diagnóstico más importantes de Latinoamérica, cooperaron para desarrollar un kit PCR de diagnóstico de Chagas congénito y validarlo clínicamente. Este proyecto fuertemente colaborativo culminó en la salida al mercado del kit. En paralelo, el INGEBI realizó otro proyecto de investigación conjunta con la empresa japonesa Eiken, para el desarrollo y validación de un kit de diagnóstico, también para Chagas pero basado en la tecnología Lamp. En el proyecto con la empresa Wiener, el proceso de I+D fue realizado en forma conjunta en todas sus etapas y la empresa aportó sus importantes capacidades en diagnóstico que fueron esenciales para el avance del proyecto. Durante esta experiencia, el INGEBI y Wiener aprendieron conjuntamente muchos procesos de validación analítica y clínica (los controles que se necesitan, la necesidad de un estándar interno para la integridad de la muestra, las pruebas de sensibilidad analítica y especificidad, etc.). Estas nuevas capacidades fueron usadas por el INGEBI en otros proyectos posteriores, para Chagas y Covid. Además de consolidar sus capacidades de I+D el INGEBI manifestó, además, haber absorbido conocimientos de Wiener que desconocía, por ejemplo, los experimentos que la empresa hace sobre la estabilidad de los reactivos, que están diseñados por ella según normas ISO y son cruciales desde el punto de vista regulatorio, ya que permiten indicar el tiempo de vida del kit. En el proyecto que el INGEBI lleva a cabo con la empresa Eiken se realiza conjuntamente el diseño de los reactivos, la empresa fabrica el prototipo de kit y posteriormente se inicia la fase de validación clínica en Argentina. Eiken transfiere sus conocimientos sobre Lamp al INGEBI que, de este modo, aprende a utilizar una nueva tecnología. A raíz de esta absorción de capacidades, ante la llegada de la pandemia, en el año

3. Inmunova posee una plataforma que permite la producción de anticuerpos contra las toxinas Shiga I y II y la aplica para inmunizar llamas y así obtener sus anticuerpos; por ingeniería reversa se extraen repertorios de nanoanticuerpos VHH que sirven para capturar la toxina y diagnosticar su presencia.

4. La presencia de Chemtest garantizó que el kit de diagnóstico para el SUH fuera fabricado en escala, bajo normas GMP e introducido al mercado, como así también otros desarrollos realizados por el IIB-UNSAM para diagnosticar otras enfermedades (brucelosis, hantavirus, dengue, Covid, entre otros).

2020 el INGEBI diseña un método de Lamp para Covid que luego es adoptado, con buenos resultados, para el análisis de aguas cloacales.

En el Caso 11, el ICT-Milstein, uno de los centros de I+D más importantes del país, se vinculó con Laboratorio Pablo Cassará, una empresa farmacéutica de larga trayectoria con fuertes lazos con el sector académico, para desarrollar un kit Lamp de diagnóstico de Chagas congénito. El proyecto duró cuatro años, fue muy colaborativo y culminó con la introducción al mercado del kit. En este caso, el aporte empresario en la I+D fue menor que en el caso anterior, sin embargo, el ICT Milstein destaca que pudo aprender de Laboratorio Pablo Cassará en el aspecto de la validación regulatoria, un área en que la empresa posee una larga trayectoria. Posteriormente, los investigadores del ICT Milstein y Laboratorio Pablo Cassará fundan la start up Neokit y emprenden otros proyectos para diferentes patógenos como Brucelosis, Sífilis, Dengue, Zika y Chikungunya y Covid. Estos nuevos temas, en parte impulsados por el interés de mercado de la parte privada, amplían la agenda de investigación de los investigadores públicos. Además, tanto Dengue como Covid son virus ARN y, para poder aplicar la tecnología LAMP, se necesita hacer una reacción previa, pasar el ARN a ADN para poder amplificarlo. Ese desafío fue resuelto, en el caso de Dengue, por un investigador del ICT Milstein. Este fortalecimiento en las capacidades de I+D permitió aplicarlo rápidamente a Covid en 2020. Además, la validación regulatoria del kit para Covid fue realizada en modo rápido y eficiente por Neokit, gracias a los conocimientos que los investigadores públicos absorbieron de Laboratorio Pablo Cassará durante el proyecto de Chagas.

Finalmente, en el caso 12, ante la emergencia de la pandemia, la Fundación Instituto Leloir y la importante empresa de diagnóstico Laboratorio Lemos se vincularon para desarrollar lo que fue el primer kit serológico de diagnóstico para Covid-19. El kit fue introducido al mercado ya en mayo del 2020 y fue el resultado de un trabajo conjunto del que participaron también investigadores del IIB-UNSAM. Durante el proyecto, los investigadores del IIB-UNSAM aportaron sus conocimientos en el área de diagnóstico e interactuaron estrechamente con la empresa. Los investigadores públicos señalan como hecho saliente de esa colaboración con la empresa, la absorción de conocimientos nuevos para ellos, en aspectos como control de calidad, normas para el desarrollo, preparación de la muestra, preparación de las instrucciones para el uso del ensayo, entre otros. La industria maneja conocimientos y metodologías de trabajo estrechamente vinculadas con las necesidades regulatorias que transfiere a los investigadores públicos, fortaleciendo así sus capacidades de I+D.

5. Análisis de los resultados

Luego de describir los casos y de evidenciar tanto las contribuciones industriales en términos de conocimiento como los efectos que se generan sobre la I+D pública, en este apartado se procede a identificar categorías para ambas dimensiones.

A partir del análisis de la evidencia empírica, las contribuciones industriales pueden agruparse en cinco tipos según el momento en que se verifican y la intensidad de los flujos de conocimiento. En primer lugar, las empresas pueden aportar nuevas ideas, problemas y temas, que pueden ser novedosos tanto para un partner público especializado en otra área del conocimiento, lo cual es esperable, como para uno que domine esa área. En segundo lugar, la empresa puede transmitir indicaciones, especificaciones y criterios para el desarrollo, tanto al comienzo de un proyecto como durante el mismo, a través de feedbacks puntuales, que pueden ajustar o reorientar el trabajo de I+D. En tercer lugar, cuando la empresa se involucra más en el desarrollo, puede realizar contribuciones sustanciales en la fase de laboratorio, articulando sus

capacidades con las de los investigadores públicos. En cuarto lugar, la empresa puede realizar contribuciones importantes en el cambio de escala, es decir, cuando el proceso de I+D pasa del laboratorio a una escala mayor, consistente en pruebas a campo o ensayos piloto. Finalmente, la empresa realiza aportes relevantes en aspectos relacionados al ámbito regulatorio y estos se reflejan tanto durante el desarrollo, en la metodología de trabajo, como cuando el proyecto está próximo a finalizar, al haber ya un prototipo fabricado y un diálogo abierto con las autoridades regulatorias.

Respecto a los efectos sobre la investigación pública, en la literatura se hace hincapié en la relación del investigador con su propia área de investigación (Gulbrandsen y Smeby, 2005; D'Este y Patel, 2007; D'Este y Perkmann, 2011) y en la dirección de la investigación, más aplicada o más básica (Perkmann et al., 2021). Sin embargo, es conveniente considerar también otros efectos, que se refieren a lo que la parte pública puede aprender (Perkmann y Walsh, 2009; Arza y Carattoli, 2017; D'Este y Perkmann, 2011) y que es útil ver a la luz de las capacidades de I+D que adquiere y de los flujos de conocimiento entre las partes (Verre et al., 2021). Entonces, la elevada variabilidad de la evidencia empírica puede reducirse a través de cuatro categorías: en primer lugar, los investigadores públicos consolidan o amplían sus capacidades de I+D junto a la industria, es decir, hay aprendizaje interactivo y bidireccional; en segundo lugar, los investigadores públicos absorben capacidades, que son nuevas para ellos, desde la industria y, en este caso, el aprendizaje posee la dinámica de una transferencia inversa, de la industria a la ciencia; en tercer lugar, los investigadores públicos amplían su agenda de investigación aplicada y la relevancia de la misma en términos socioeconómicos; en cuarto lugar, se generan retroalimentaciones sobre aspectos de investigación más básicos, a raíz de reflexiones y replanteos sobre la relación entre teoría y práctica.

A continuación, en la Tabla 2 se muestra cómo se relacionan los cinco tipos de aportes industriales y los cuatro tipos de efectos sobre la investigación. A partir de la evidencia se indica, entonces, para cada binomio posible, cuáles son los casos, los sectores y los esquemas involucrados.

TABLA 2. Tipos de contribuciones industriales y de efectos sobre la investigación en los casos

Efectos sobre la investigación	Aprender con la empresa	Aprender de la empresa	Ampliación de la agenda de investigación aplicada	Retroalimentación sobre la investigación básica
Aportes industriales				
Nuevas ideas y problemas	Caso 2 (agro; SI) Caso 11 (pharma; IC)		Caso 1 (agro; IC) Caso 2 (agro; SI) Caso 3 (nano; SI) Caso 11 (pharma; IC) Caso 9 (pharma; SI) Caso 5 (nano; IC) Caso 7 (nano; IC)	Caso 3 (nano; SI) Caso 9 (pharma; SI) Caso 4 (nano; SI) Caso 5 (nano; IC) Caso 6 (nano; IC)
Indicaciones, orientaciones y criterios	Caso 9 (pharma; IC) Caso 9 (pharma; SI)	Caso 5 (nano; IC) Caso 6 (nano; IC)	Caso 2 (agro; SI) Caso 3 (nano; SI) Caso 8 (nano; IC) Caso 9 (pharma; SI)	Caso 3 (nano; SI)
Contribuciones en la fase de laboratorio	Caso 1 (agro; IC) Caso 10 (pharma; IC) Caso 9 (pharma; IC) Caso 5 (nano; IC)	Caso 1 (agro; IC) Caso 10 (pharma; IC)		Caso 1 (agro; IC)
Contribuciones en el cambio de escala y la fase de campo		Caso 4 (nano; IC) Caso 5 (nano; IC) Caso 6 (nano; IC) Caso 6 (nano; IC)		Caso 1 (agro; IC) Caso 2 (agro; SI) Caso 6 (nano; IC)
Contribuciones en aspectos regulatorios	Caso 10 (pharma; IC)	Caso 10 (pharma; IC) Caso 11 (pharma; IC) Caso 12 (pharma; IC) Caso 6 (nano; IC)		

Nota: IC Investigación Conjunta; SI Servicio de Investigación.

Como puede verse en la Tabla 2, cada una de las contribuciones industriales no está asociada exclusivamente a un efecto específico, sino que tiene la capacidad de generar diferentes tipos de efectos sobre la investigación, según lo manifestado por los entrevistados. Asimismo, no todas las contribuciones están relacionadas con cada una de las categorías de efectos, sino solo con aquellas que emergen como más relevantes en los casos.

Respecto a los tres sectores elegidos, ellos están presentes en las diferentes categorías de aportes y efectos. La única acotación se refiere al sector biofarmacéutico, que no registra presencia en el cambio de escala pero sí en lo regulatorio. Esto puede deberse a la naturaleza de los casos ya que, al estar centrados en reactivos de diagnóstico, el aporte industrial en el cambio de escala no es visto como una variable que afecta en forma directa a la I+D pública, a diferencia de lo que ocurre en otros productos del mismo sector (medicamentos) o en los otros dos sectores, donde hay constantes idas y vueltas entre el laboratorio y la fase piloto o de campo. En cambio, en este sector es crítica la validación regulatoria, cuyo *know how* está en manos de la industria y, al ser llevada a cabo con la participación de investigadores públicos, es una fuente de aprendizaje para ellos. Cuando se trata de cultivos transgénicos, también en el sector agrobiotecnológico esta fase es crucial, sin embargo, la parte pública no lo indica como fuente de aprendizaje, probablemente porque el proceso regulatorio es mucho más extenso temporalmente y es llevado a cabo exclusivamente por la empresa.

Si se consideran los dos esquemas, en el servicio de investigación los aportes tienden a concentrarse en las primeras etapas de los proyectos, mientras que en la investigación conjunta son más presentes aguas abajo. Esto se debe a que, en la investigación conjunta, la industria tiene una mayor participación en el proceso de I+D y, por el mismo motivo, en el esquema de servicios la parte pública no absorbe capacidades de I+D de la empresa. En la investigación conjunta los aportes en términos de nuevos problemas o transmisión de criterios, no son tan frecuentes como en el esquema de servicios. Esto se debe a que, en algunos casos, las instituciones públicas de I+D ya tienen pre-identificada la idea o el problema en base a su agenda y solamente después incorporan a la empresa en el proyecto (siendo la presencia de una empresa privada una condición excluyente para recibir financiamiento estatal). En otros casos, hay una confluencia natural de intereses entre industria y ciencia, ya que ambos poseen una larga trayectoria previa en la misma área científico-tecnológica. Mientras que, en el servicio, es la industria la que define el problema y se dirige a la parte pública buscando una solución. Asimismo, la industria realiza aportes en el cambio de escala, tanto en la investigación conjunta (lo cual es esperable) como en algunos servicios, específicamente en el sector agrobiotecnológico (no transgénico), donde la empresa introduce el problema, transmite indicaciones y criterios y, luego, posibilita el acceso a ensayos de campo. Aunque la contribución empresarial en términos de conocimiento no sea tan significativa en esa fase, para los investigadores públicos el mero acceso a una escala mayor es fuente de retroalimentaciones sobre su trabajo de laboratorio y la vinculación con la empresa es su condición de posibilidad.

Finalmente, a partir del análisis realizado, se pueden efectuar algunas consideraciones generales sobre los esquemas relacionales de cooperación ciencia industria. En primer lugar, la industria realiza contribuciones que, en general, fomentan el aprendizaje de los investigadores públicos, independientemente de su grado de intensidad de conocimiento. Cuando tales contribuciones son relevantes en términos de I+D, es posible que la parte pública absorba conocimientos directamente de la empresa, en una suerte de transferencia inversa. Tales conocimientos absorbidos pueden mejorar el desempeño de la parte pública en el proyecto, al entrar en contacto con otras áreas del conocimiento que amplían su bagaje intelectual y la comprensión del entero proceso de innovación. Sin embargo, también puede ocurrir que los conocimientos absorbidos amplíen en modo significativo las capacidades de los investigadores públicos que, al reutilizar esos conocimientos, pueden llevar a cabo actividades nuevas, por ejemplo, a través del dominio de la tecnología de transgénesis (caso 1) o de la tecnología Lamp (caso 10), o a través de la incorporación de conocimientos regulatorios que, luego de formar una start up, son aplicados por los investigadores públicos ante el Covid (caso 11).

Por otra parte, es notable que, independientemente del momento en que se lleva a cabo y de la intensidad de la contribución de la industria, los esquemas relacionales permiten que tales aportes industriales generen retroalimentaciones sobre la investigación básica, al poner en discusión la relación entre teoría y práctica o al desplazar la atención del investigador hacia atrás, en la búsqueda de una solución a un problema complejo ante el cual sus conocimientos previos son desafiados. Esta retroalimentación acontece tanto al comienzo de un proyecto, a través de un problema novedoso, como durante el mismo, aguas abajo, ante la complejidad del cambio de escala, induciendo en el investigador público una mayor disposición a la exploración. Finalmente, es menos probable que el efecto de ampliación de la agenda hacia temas aplicados se verifique durante el proyecto, cuando ciencia e industria ya han establecido objetivos, prioridades y tiempos, en el marco de su área de especialización de partida. Este efecto es más visible en el momento de la concepción y, aunque la contribución empresarial se limite a la introducción de un tema nuevo y a la

transmisión de criterios sobre el mismo (sin participar activamente en el resto del proceso de I+D), este rasgo es indicado en los casos como esencial, porque la sola orientación aplicada del investigador no garantiza que su agenda de investigación aborde temáticas que, además de ser novedosas, también sean útiles, factibles y relevantes en función de su impacto potencial en términos sociales y económicos (casos 2 y 3).

6. Conclusiones

Este trabajo se ha propuesto analizar de qué forma la cooperación ciencia industria, cuando asume rasgos relacionales, genera efectos positivos en la actividad de I+D de los investigadores públicos. Se estudiaron doce casos, en los sectores agrobiotecnológico, biofarmacéutico y nanotecnológico de Argentina, y el análisis de los mismos ha permitido recabar evidencia empírica que permite vincular diferentes tipos de contribuciones de conocimiento de la industria con varios efectos sobre la actividad de los investigadores públicos.

En los esquemas relacionales de cooperación, los aportes de la industria favorecen dinámicas de aprendizaje en la parte pública, que consolida y amplía sus capacidades de I+D. Además de aprender junto a la empresa, los investigadores públicos pueden también aprender de la empresa, absorbiendo conocimientos industriales en ámbitos como el laboratorio, el cambio de escala y los asuntos regulatorios. Por otra parte, en varias etapas de los proyectos, las contribuciones de la industria generan retroalimentaciones sobre el trabajo de los investigadores públicos, que reciben un estímulo a reflexionar sobre la relación entre teoría y práctica, a moverse desde lo aplicado hacia cuestiones más básicas y a ser más exploratorios en el abordaje de los problemas. El aporte empresario en la concepción del proyecto permite no solamente ampliar la agenda pública de investigación aplicada, sino dotarla de mayor relevancia y capacidad de impacto en los problemas económicos y sociales existentes. Debe destacarse entonces, cómo la cooperación relacional puede enriquecer la agenda de investigación pública tanto hacia lo aplicado como hacia lo básico, superando lo que a menudo es visto como una dicotomía.

Este trabajo contribuye a la literatura existente realizando tres aportes: relaciona los efectos de la cooperación ciencia industria sobre la investigación con las contribuciones industriales; profundiza el aspecto del aprendizaje, indicando qué aprende la parte pública en términos de capacidades y si lo aprende de la industria o junto a ella; tercero, al ir más allá de la dicotomía entre aplicado y básico, indica cómo la cooperación relacional puede inducir en la investigación pública movimientos en ambas direcciones.

Desde el punto de vista de las recomendaciones de política pública, en el diseño de instrumentos de financiación para el fomento de la investigación conjunta, sería deseable monitorear que la industria se involucre efectivamente en la fase de I+D para que los efectos deseados sobre la investigación pública se potencien. Por otra parte, si bien el servicio surge a menudo de la iniciativa industrial puede ser oportuno introducir incentivos para apoyar aquellos que se basan en problemas de elevado nivel de complejidad, que generan efectos positivos sobre la parte pública. Finalmente, sería deseable detectar proyectos de cooperación relacional de elevado potencial de mercado que se encuentren estancados, por dificultades de distinto tipo, y crear mecanismos de apoyo para reactivarlos, lograr la aplicación y el impacto económico y social.

Referencias bibliográficas

- Abreu, M. y Grinevich, V. (2013). The nature of academic entrepreneurship in the UK: Widening the focus on entrepreneurial activities. *Research Policy*, 42, 408-422.
- CIECTI (2021). *Estudio de caso. Sector de arándanos en Argentina. Informe final para el Proyecto Regional del BID: "Estrategias exitosas de innovación e inserción internacional en sistemas agroalimentarios no tradicionales en*

- América Latina. Evidencia e implicancias de política pública*”.
- Ankrah, S. y Al-Tabbaa, O. (2015). Universities–industry collaboration: a systematic review. *Scandinavian Journal of Management*, 31, 387–408.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2005). Latin American Universities: From an original revolution to an uncertain transition. *Higher Education*, 50(4), 573-592.
- Arza, V. y Carattoli, M., (2017). Personal ties in university-industry linkages: A case-study from Argentina. *The Journal of Technology Transfer*, 42, 814-840.
- Bonaccorsi, A. y Piccaluga, A. (1994). A theoretical framework for the evaluation of university-industry relationships. *R&D Management*, 24(3), 229–247.
- Bruneel, J., D'Este, P. y Salter, A. (2010). Investigating The Factors That Diminish The Barriers To University-Industry Collaboration. *Research Policy*, 39(7), 858-868.
- Cohen, W.M., Nelson, R.R. y Walsh, J.P. (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, 48(1), 1–23.
- D'Este, P. y Patel, P. (2007). University-industry linkages in the UK: What are the factors determining the variety of interactions with industry? *Research Policy*, 9(36), 1295-1313.
- D'Este P. y Perkmann M. (2011). Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *Journal of Technology Transfer*, 36(3), 316-339.
- D'Este, P., Llopis, O., Rentocchini, F. y Yegros, A. (2019). The relationship between interdisciplinarity and distinct modes of university-industry interaction. *Research Policy*, 48, 103799.
- Eisenhardt, K.M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532-550.
- Freeman, C. (2004). Technological infrastructure and international competitiveness. *Industrial and Corporate Change*, 13(3), 541-569.
- Gulbrandsen, M. y Smeby, J.C. (2005). Industry funding and university professors' research performance. *Research Policy*, 34(6), 932–950.
- Gutman, G. y Lavarello, P. (2011). Formas de organización de las empresas biotecnológicas en el sector farmacéutico argentino. *Desarrollo Económico*, 51(201), 81-104.
- Hughes, A., Ulrichsen, T. y Moore, B. (2010). *Synergies and tradeoffs between research, teaching and knowledge exchange. A report to HEFCE by PACEC and the Centre for Business Research*. University of Cambridge.
- Laursen, K. y Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131–150.
- Mansfield, E. (1995). Academic research underlying industrial innovations: Sources, characteristics, and financing. *The Review of Economics and Statistics*, 77(1), 55–65.
- Meyer-Krahmer, F. y Schmoch, U. (1998). Science-based technologies: university–industry interactions in four fields. *Research Policy*, 27(8), 835-851.
- Nelson, R. (Ed.) (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Study*. Oxford University Press.
- Perkmann, M. y Walsh, K. (2009). The two faces of collaboration: impacts of university- industry relations on public research. *Industrial and Corporate Change*, 18(6), 1033-1065.
- Perkmann, M., Neely, A. y Walsh, K. (2011). How should firms evaluate success in university—industry alliances? A performance measurement system. *R&D Management*, 41(2), 202—216.
- Perkmann, M. y West, J. (2014). Open science and open innovation: sourcing knowledge from universities.

- En Link, AN, Siegel, DS, Wright, M (Eds.), *The Chicago Handbook of University Technology Transfer and Academic Entrepreneurship* (pp. 41–74). University of Chicago Press.
- Perkmann, M., Salandra, R., Tartari, V., McKelvey, M. y Hughes, A. (2021). Academic engagement: A review of the literature 2011–2019. *Research Policy*, 50(1), 104-114.
- Rosenberg, N. y Nelson, R.R. (1994). American universities and technical advance in industry. *Research Policy*, 23, 323–348.
- Schartinger, D., Rammer, C., Fischer, M.M. y Frohlich, J. (2002). Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. *Research Policy* 31(3), 303-328.
- Stake, R. (1995). *Investigación con estudios de caso*. Ediciones Morata.
- Van Looy, B., Callaert, J. y Debackere, K. (2006). Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting, reinforcing or merely co-existing? *Research Policy*, 35, 596-608.
- Verre, V., Milesi, D. y Petelski, N. (2021). Science-Industry Cooperation: What are the Benefits for the Public Part? Evidence from Argentine Biopharmaceutical Sector. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 18(3), 1-22.
- Yin, R.K. (2009). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage Publications.

Institucionalização de um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) na Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC): Um estudo de caso

Autores: Aquino, Eluan Elisregina*; Amaro, Lima Váldeson

Contacto: *elisreginaeluan@gmail.com

País: México

Resumo

A Lei de Inovação (10.973/2004) é uma política estratégica do Estado, obrigando a constituição de um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) no âmbito das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), favorecendo o reconhecimento da participação das ICTs no processo de inovação e desenvolvimento. A Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC), como ICT, não possuía um setor com competência para gerir sua política de inovação e nem seus ativos de Propriedade Intelectual (PI). Assim, este trabalho teve como objetivo analisar o processo de implantação e estruturação do NIT da FUNTAC. A metodologia de pesquisa baseou-se em um estudo de caso de caráter descritivo, com dados obtidos a partir da análise da legislação referente à Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I), documentos institucionais e observação participante. Isso permitiu a identificação dos procedimentos necessários à institucionalização do NIT e de sua gestão, considerando os fatores que impactam nas ICTs públicas para subsidiar a tomada de decisão quanto à implantação de um NIT. A análise da literatura demonstrou que as ações essenciais que apresentam menor complexidade são as que apresentam maior índice de implementação quando se analisam os NITs brasileiros; já as ações relativas à prospecção, valoração e transferência de tecnologia, por serem atividades mais complexas e que requerem, portanto, maior capacitação, apresentam um percentual menor de implementação. Assim, como resultado, foi elaborada a norma de funcionamento para o NIT, optando-se pelo modelo híbrido sem autonomia jurídica, onde se fixou os objetivos e finalidades, a estrutura, o funcionamento e atribuições, além das diretrizes para o estímulo, produção e proteção de tecnologias, em que as ações visando a qualificação de recursos humanos foram desenhadas em um plano de trabalho, focalizando o treinamento em propriedade intelectual e transferência de tecnologia, para todos que compõem a equipe de gestão do NIT da FUNTAC e instituições parceiras.

Palavras-chave: NIT; Institucionalização; Gestão da Inovação; Propriedade Intelectual.

1. Introdução

O papel estratégico da inovação na redução da dependência tecnológica e no aumento da competitividade do Brasil em relação a outros países é amplamente reconhecido. Para fomentar a inovação, seja ela de produto, processo, tecnologia, organização ou negócio, é preciso haver políticas de gestão favoráveis e de incentivo (Oliveira, 2005; Cruz, 2010).

Dessa forma, a Lei de Inovação (10.973/2004) é definida como uma ação política estratégica do estado, criando a obrigatoriedade da constituição de um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) no âmbito das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT), favorecendo o reconhecimento da participação das ICT no processo de inovação e desenvolvimento.

O NIT nas ICT tem como uma de suas primeiras competências zelar pela manutenção da política institucional de estímulo à proteção das criações, licenciamento, inovação e outras formas de transferência de

tecnologia, bem como acompanhar o processamento dos pedidos e a manutenção dos títulos de propriedade intelectual da instituição, entre outras (Brasil, 2004).

Portanto, o principal objetivo do NIT é promover o desenvolvimento de inovações tecnológicas e sociais, e suas ações devem ser organizadas para criar um ambiente propício capaz de fortalecer e regular as relações com o setor produtivo e o governo, estimulando a atividade comercial e a inovação, e gerenciando a produção de tecnologias criadas.

Entretanto, Rauhen (2016) mostra que, embora a Lei de Inovação tenha estabelecido mecanismos de estímulo ao engajamento de entes públicos em atividades de inovação com empresas, ela não foi suficiente para traduzir-se em um efetivo instrumento promotor da interação público-privada para a realização da atividade inovativa no Brasil. Pois, mesmo existindo um preceito legal desde 2004, estabelecendo a criação de NIT, a implementação da maioria desses Núcleos nas ICT só ocorreu, a partir de 2008, sem clareza sobre formas de institucionalização, na medida em que sua atuação precisa propiciar um ambiente favorável à transferência de tecnologia e à proteção do conhecimento, atuando como interlocutores com o setor privado.

Assim, a Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC), em funcionamento há 34 anos, com sede na cidade de Rio Branco, capital do Estado do Acre (Brasil), é a única instituição estadual de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), com a missão de produzir soluções tecnológicas, priorizando o uso sustentável dos recursos naturais locais, para contribuir com melhoria da qualidade de vida da população. Desde sua criação vem produzindo estudos científicos do meio físico e das condições de vida da região acreana, possui uma extensa produção de conhecimento nas áreas florestal e de biodiversidade, o que a tornou uma referência regional (FUNTAC, 2020).

Caracterizada como uma ICT, com 127 funcionários efetivos, dos quais 27 estão ligados diretamente ao desenvolvimento de estudos e pesquisas e 100 em atividades de apoio. Quanto à produção de Propriedade Intelectual (PI), a FUNTAC não possui nenhum registro de patente e o resultado do conhecimento obtido com as inúmeras pesquisas realizadas, não foram quantificados pela instituição.

Com um extenso know how em Tecnologia de Sementes e Produção de mudas florestais nativas, desenvolvimento de Produtos Naturais, Manejo Florestal de Uso Múltiplo, Tecnologia em Materiais para Obras Cívicas, tecnologia da Madeira e Bambu e Tecnologia da informação em Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, a FUNTAC demonstra uma forte vocação para geração de potenciais inovações e consequentemente patentes (FUNTAC, 2020).

Porém, a FUNTAC não possui um NIT, nem um setor com competência equivalente que possa gerir sua política de inovação e sua produção de ativos de Propriedade Intelectual. Visando a resolução desta demanda, a instituição, têm envidado esforços desde 2015 para implementar e institucionalizar um Núcleo de Inovação Tecnológica. Dessa forma, como estratégia de popularização de PI, o Governo do Estado do Acre, inseriu em 2018, como meta de sua gestão a criação de um NIT que atendesse não só a demanda da FUNTAC, como também de todo o Estado aprovando recurso financeiro no montante de R\$ 238.000,00 (duzentos e trinta e oito mil reais), proveniente do Banco Mundial, administrado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Este recurso permitiu a FUNTAC que iniciasse o processo de treinamento da equipe, compra de equipamentos, além de garantir a institucionalização e manutenção do NIT. Contudo, a institucionalização de NIT para FUNTAC e demais instituições de pesquisa e desenvolvimento do Estado do Acre, é uma temática recente, sendo necessário estabelecer debates e referências, visando oportunizar o desenvolvimento desses ambientes, ampliando seus conhecimentos a respeito da proteção e transferência de sua produção

intelectual. Para tanto, alguns questionamentos são necessários, como: Quais as características técnicas/administrativas da FUNTAC? Qual o melhor modelo jurídico/administrativo de NIT para FUNTAC? Quais os aspectos relevantes devem estar presentes na elaboração da Norma de Funcionamento do NIT da FUNTAC? Qual o Impacto da Institucionalização do NIT para o Estado do Acre? Tais questionamentos serão abordados neste trabalho por meio de uma metodologia exploratória descritiva com abordagem qualitativa com auxílio de fontes primárias e secundárias. Diante do exposto, este trabalho apresentará os passos executados pela FUNTAC para constituir seu Núcleo de Inovação Tecnológica.

2. Metodologia

O método utilizado para essa pesquisa foi a qualitativa de caráter descritivo do tipo estudo de caso com observação participante. A pesquisa qualitativa compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas, que visa à descrição e ao processamento dos dados obtidos (Andrade, 2003). A abordagem descritiva foi adotada com o objetivo de descrever e analisar as relações entre fatos e fenômenos, permitindo o aprimoramento de ideias e a descrição das características de determinado fenômeno (Gil, 2002). O estudo de caso é um método muito utilizado em pesquisas qualitativas, desenvolvendo-se em contexto da vida real, focalizando a realidade de uma forma complexa e contextualizada (Gil, 2002). Na observação participante, o observador se coloca na posição e ao nível dos outros elementos humanos que compõem o fenômeno a ser observado (Richardson, 2007).

O escopo do presente trabalho foi baseado em análise documental da instituição, associada à coleta de informações na legislação nacional e estadual relativas a C,T&I e textos referentes ao assunto. Isso permitiu a identificação dos procedimentos necessários à institucionalização do NIT e de sua gestão, com especial ênfase aos cenários internos e externos, considerando os fatores que impactam nas ICT públicas para subsidiar a tomada de decisão quanto à implementação de um núcleo de inovação tecnológica.

Os instrumentos de coleta adotados foram: entrevista através de questionário com diretores institucionais, pesquisa e análise documental. A entrevista realizada através de questionário com perguntas pré-estabelecidas, buscou avaliar o conhecimento da direção acerca das atividades de um NIT, as condições administrativas e operacionais para institucionalizá-lo. Já a pesquisa documental considerou os normativos, leis, relatórios de gestão e documentos institucionais, além de textos retirados de artigos, dissertações e livros, todos relativos ao tema. As análises foram elaboradas a partir do conteúdo examinado e foram utilizadas como subsídios para a revisão da literatura relativa ao tema central desta pesquisa.

Para revisar a literatura dos centros de inovação tecnológica, foi realizado um estudo bibliométrico (Vergara, 2003), buscando identificar artigos científicos nacionais e internacionais da base de dados eletrônica Periódicos CAPES. A consulta utilizou os parâmetros discriminados a seguir: na área destinada a “buscar assunto”, utilizou-se o campo “Busca avançada” para identificar publicações que abordassem a seguinte expressão: “núcleo de inovação tecnológica”; Quanto ao local de ocorrência da expressão, utilizou-se o campo “qualquer” (compreendendo sua ocorrência no título; como autor; ou no assunto); Em seguida, buscou-se textos que contivessem as expressões “núcleo de inovação tecnológica” e “institucionalização”, selecionando o campo “contém” (descartadas as opções “exato” e “começa com”). Quanto à data de publicação, restringiu-se a consulta aos últimos dez anos. Em relação ao tipo de material, selecionou-se a opção “Todos os itens”, de modo a incluir livros, artigos, imagens e audiovisual.

Todas as consultas ocorreram entre maio de 2021 e junho de 2022. Durante esse período não houve alteração no quantitativo de resultados encontrados. Na consulta, a busca pela expressão “núcleo de ino-

vação tecnológica” e “institucionalização” apresentou seis (6) resultados. Deste total, três (3) guardavam relação com o objeto da presente análise (institucionalização de NIT) e três (3) não possuíam relação com o tema deste estudo. No tocante aos três (3) artigos que guardam relação com o objeto deste estudo, a quase totalidade discorria sobre as obrigações previstas em Lei para o NIT e os procedimentos necessários para institucionalizá-los. Assim, complementou-se a análise com elementos extraídos da legislação nacional e estadual para C,T&I, documentos e relatórios institucionais e questionário com perguntas pré-formuladas realizadas com diretores.

Posteriormente foram realizadas entrevistas com os três diretores: presidente, director operacional e director técnico da FUNTAC, pela pretensão de se obter maior autenticidade das informações a serem coletadas, considerando o domínio das informações sobre o cenário real da FUNTAC.

Com o objetivo de mapear as condições de estrutura física, a quantidade e o nível de conhecimento sobre propriedade intelectual dos colaboradores que compõem o quadro funcional da instituição e por fim, as condições de funcionamento e gestão da FUNTAC, foi realizada uma entrevista com roteiro semi estruturado em 4 eixos (gestão, recursos humanos, negócios e articulação) ocorrida no segundo semestre de 2022. O método adotado foi o de saturação teórica (Thiry-Cherques, 2009), no qual considerou-se apenas as informações repetidas, identificadas nos questionários e que portanto, não acrescentavam novos fatores destinados à identificação das barreiras e facilitadores para atuação de um NIT no âmbito de uma ICT pública.

3. Resultados e discussão

Durante a pesquisa para a realização deste trabalho observou-se um aumento anual considerável de NIT nas ICT públicas, principalmente nas regiões sudeste e Nordeste. A partir dos dados fornecidos pelo relatório Formict ano base 2019, das 305 (trezentos e cinco) instituições que preencheram o formulário, 209 (duzentos e nove) apresentaram-se como instituições públicas conforme tabela abaixo:

TABELA 1. Distribuição de ICT por Região

Distribuição de ICT por Região		
Região	Pública	%
Sudeste	86	41,2
Nordeste	46	22
Sul	31	14,8
Centro Oeste	23	11
Norte	23	11
Total	209	100

Fonte: FORMICT/MCTIC.

Fazendo um comparativo das instituições por região, verificou-se que 41,2% das instituições públicas informaram sua localização na região Sudeste, enquanto 22% informaram a região Nordeste e 14,8% informaram a região Sul. Localizadas tanto na região Norte, quanto na Centro Oeste, apenas 11% em cada região.

Quanto ao estágio de implementação dos NIT's, o relatório Formict (2019) demonstra que 169 instituições públicas (80,9%) informaram que já possuem o NIT implementado. Apenas 12 instituições públicas (5,7%) informaram que o NIT não está implementado e 28 instituições públicas (13,4%) informaram que está em fase de implementação, conforme apresentado no Gráfico.

Esses dados refletem claramente uma condição histórica de desigualdades regionais que podem ser explicadas não só através de questões relativas ao desenvolvimento econômico e industrial, mas também ao que concerne a Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) como: quantitativo de pessoal técnico qualificado, oferta de formação e investimento em políticas de CT&I por Região.

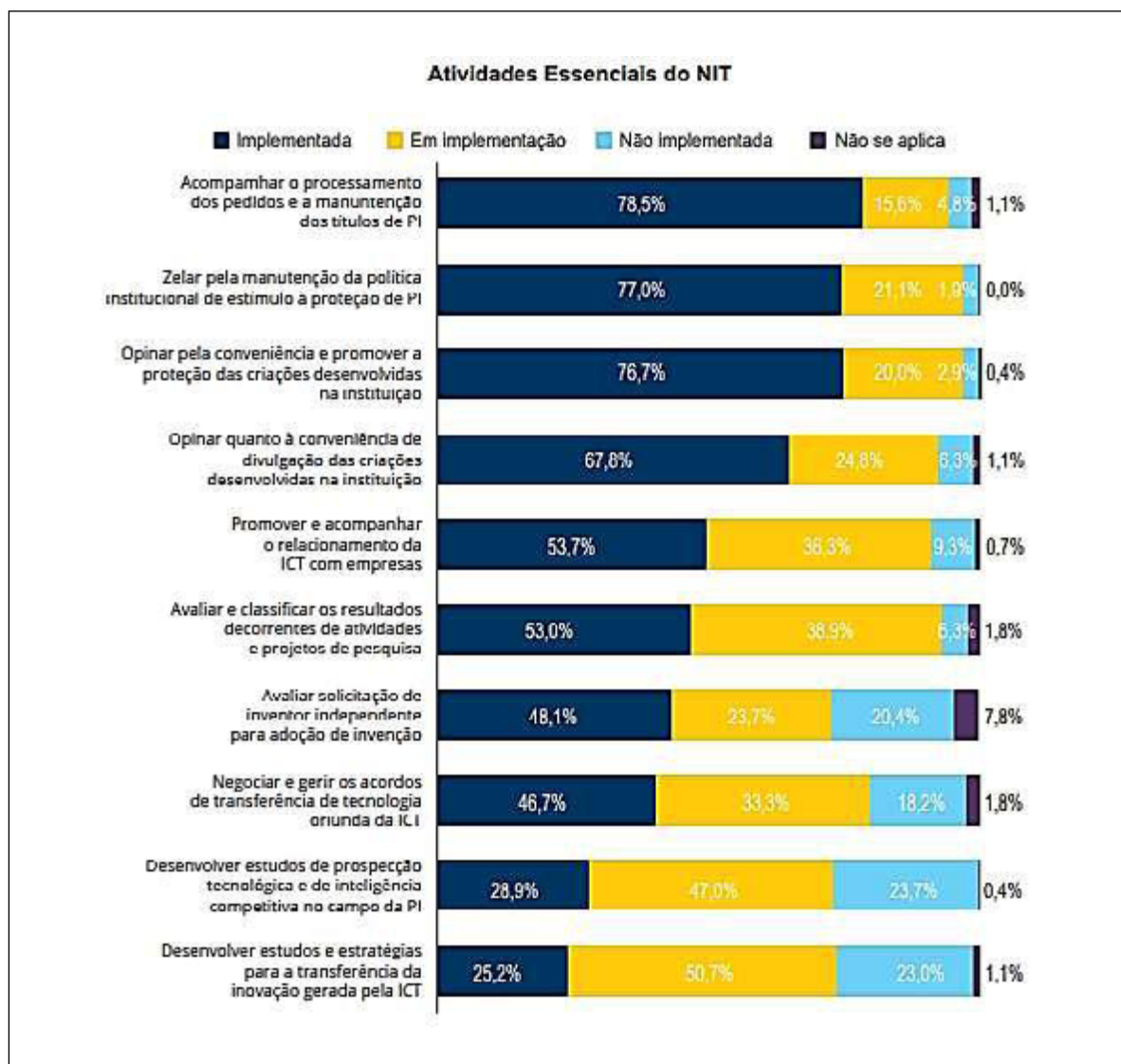
Outro aspecto importante levantado pelo Formict (2019), diz respeito aos recursos humanos dos NIT das instituições públicas, o quantitativo apresentado foi de 1.842, sendo que 47,1% são servidores ou funcionários com dedicação integral, 21,6% são servidores ou funcionários com dedicação parcial, os bolsistas graduados representam 7,6%, os bolsistas graduandos 8,7%, os terceirizados correspondem a 5,2%, 6% são estagiários e outros representam 3,8% dos profissionais.

Considerando o montante de 1.842 pessoas exercendo suas atividades nos 169 NIT implementados em ICT públicas, temos uma média de 10,8 pessoas por NIT, o que é um quantitativo considerável, porém quando analisamos as funções específicas verificamos que a média para aqueles com dedicação exclusiva cai para 5,1 ao passo que as demais funções e de caráter transitório somam 975 pessoas, dando uma média de 5,7.

Assim, é possível verificar que as funções de caráter transitório representam o maior quantitativo de recursos humanos, se apresentando por vezes como um problema, já que a manutenção destas funções está diretamente ligada ao orçamento das ICT que nem sempre consegue mantê-las. Cabe ressaltar que a quantidade de profissionais que atuam nos NIT varia de acordo com a estrutura de transferência de tecnologia da instituição, ou seja, quanto mais ativos de propriedade intelectual estão disponíveis, mais pessoas são necessárias para operacionalizá-los.

As ações realizadas pelos NIT, também foram analisadas pelo Formict (2019) e separadas em dois sub-grupos. O primeiro grupo, compreende as ações essenciais que estão representadas no Gráfico 1. Já o segundo grupo é composto pelas ações complementares, expressas no Gráfico 2, em ordem decrescente de acordo com o estágio de implementação de cada uma delas.

GRÁFICO 1. Estágio de implementação das atividades essenciais dos NIT

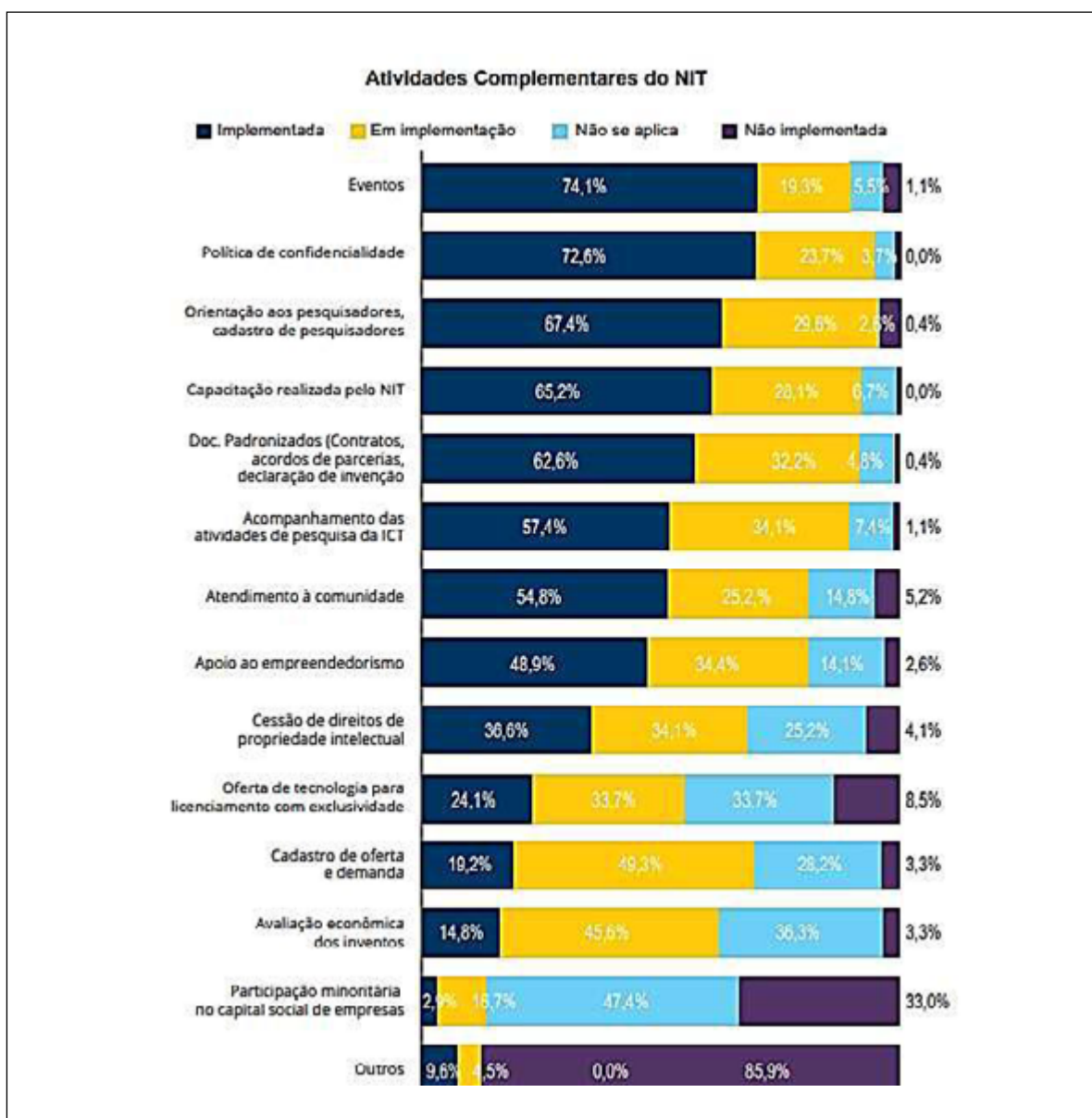


Fonte: FORMICT/MCTIC.

A análise do gráfico 01 demonstra claramente, que as ações essenciais que apresentam menor complexidade, foram as que apresentaram maior índice de implementação, já as ações relativas à prospecção, valoração e transferência de tecnologia, por serem atividades mais complexas e que requerem, portanto, maior capacitação, apresentaram um percentual menor.

No que se refere às atividades complementares do NIT apresentadas no Gráfico 2 que demonstra o estágio de implementação de cada uma delas em ordem decrescente, é possível verificar que o índice de implementação oscilou entre 2,9% e 74,1%.

GRÁFICO 2. Estágio de implementação das atividades complementares dos NIT



Fonte: FORMICT/MCTIC.

Destas, as atividades que tiveram os maiores índices de implementação foram: Eventos (com 74,1%), Política de confidencialidade (com 72,6%), Orientação aos pesquisadores e cadastro de pesquisadores (com 67,4%), Capacitação realizada pelo NIT (com 65,2%) e Documentos padronizados (com 62,6%).

Algumas importantes atividades que tiveram baixo índice de implementação estão em processo de desenvolvimento pelas instituições. Para comprovação de tal fato, basta verificar a incidência do índice “Em implementação” de atividades como Cadastro de oferta e demanda (49,3%), Avaliação econômica dos inventos (45,6%) e Apoio ao empreendedorismo (34,4%).

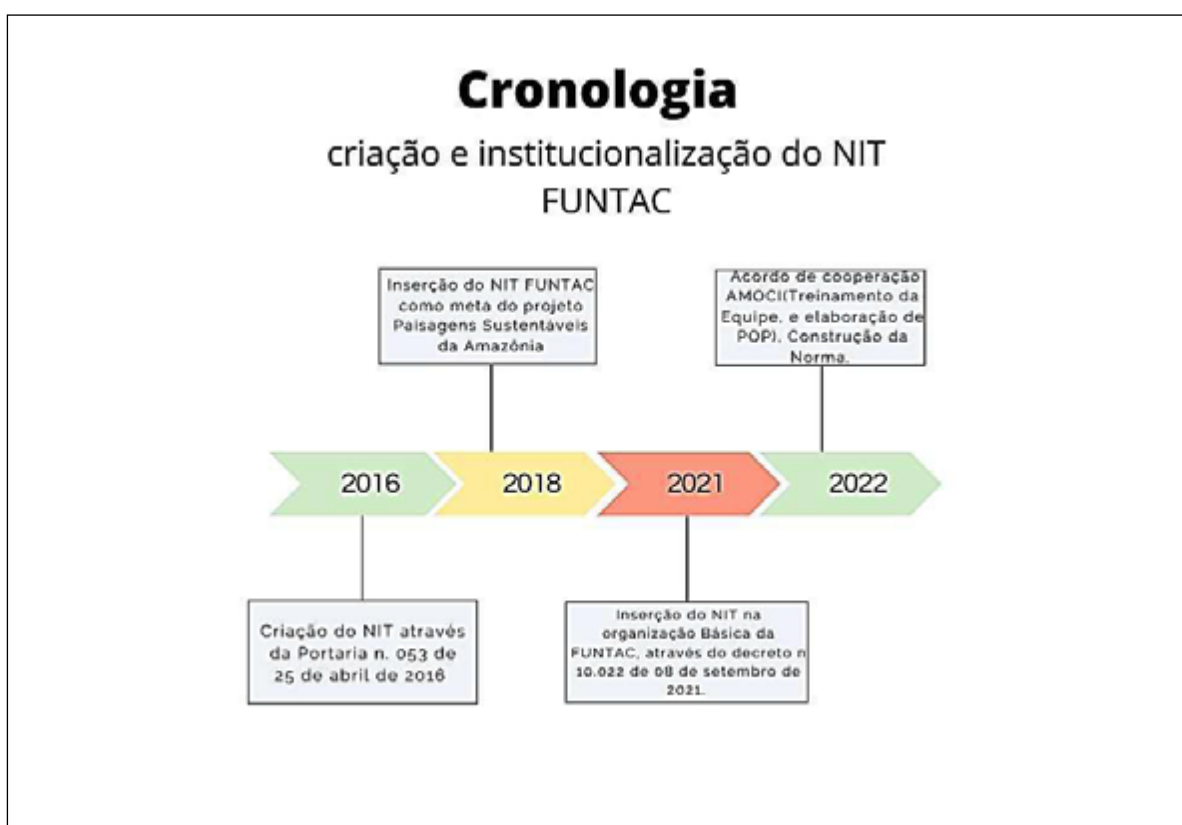
Na opção “Não se aplica”, verificou-se que as atividades de Participação minoritária no capital social de empresas (47,4%), Avaliação econômica dos inventos (36,3%) e Oferta de tecnologia para licenciamento com exclusividade (33,7%) apresentaram os maiores índices nesse quesito.

Pelos dados, percebemos que o desenvolvimento dos NIT e de suas atividades ocorre em tempo e forma diversa, nesse sentido, a institucionalização dos NIT precisa enfrentar o debate dessas questões, a fim de avançar nos estágios de institucionalização e de cumprir o seu papel no sistema de inovação. Cabe ressaltar que as bases de legitimidade dos NIT são escolhidas e asseguradas pelos dirigentes das ICT. Com a FUNTAC não foi diferente, o processo de institucionalização apresentou algumas barreiras, que vão desde a inconsistência de políticas internas, refletindo na dificuldade em avançar no processo de estruturação do NIT a dificuldade em implementar uma cultura empreendedora, voltada para a aceitação de integração entre a ICT e o setor produtivo.

3.1. O Processo de Institucionalização do NIT na Fundação de Tecnologia do Estado do Acre – FUNTAC

Os passos percorridos pela FUNTAC para institucionalização de seu NIT iniciou em abril de 2016 com a publicação da Portaria nº 053 no Diário Oficial do Estado do Acre nº. 11.793, e seguindo as orientações da Controladoria Geral do Estado (CGE), a FUNTAC propôs uma alteração organizacional onde inseriu o NIT vinculado ao Departamento de Desenvolvimento Institucional (DEDI). A proposta foi aceita e normatizada através do Decreto nº. 10.022, de 08 de setembro de 2021, conforme ilustrado na Figura 1.

FIGURA 1. Criação e institucionalização do NIT na FUNTAC



Salvaguardado legalmente, o NIT ainda precisava de um manual para estabelecer suas normas de funcionamento, treinamento da equipe em propriedade intelectual e gestão de tecnologias, além de recursos para aquisição de equipamentos e manutenção das atividades.

Com esses aspectos em vista, o NIT da FUNTAC, que antes era uma estratégia institucional, passou a ser uma política de governo, sendo inserido no Planejamento Plurianual (PPA) de 2020-2023. Objetivando a viabilização de recursos, a institucionalização do NIT passou a compor as metas do projeto Paisagens Sustentáveis da Amazônia (PSAM), garantindo assim o valor de R\$ 238.000,00 (duzentos e trinta e oito mil reais).

O governo do Estado do Acre, ao garantir os recursos necessários, determinou que o NIT fosse responsável por atender as demandas por proteção, registro e guarda da propriedade intelectual produzida pelas instituições públicas estaduais. Estrategicamente, o NIT da FUNTAC teria a função de aproximar o setor produtivo do conhecimento produzido pelos órgãos estaduais, além de prospectar, transferir e estimular a produção de tecnologias.

Como o foco do projeto Paisagens Sustentáveis da Amazônia (PSAM), é preservar o meio ambiente, realizando atividades econômicas de maneira sustentável, o NIT da FUNTAC seria responsável principalmente, por trabalhar os aspectos da repartição de benefícios para a conservação e uso sustentável da biodiversidade, pois o potencial de exploração econômica do Acre são produtos advindos da floresta.

As ações visando a qualificação de recursos humanos foram desenhadas em um plano de trabalho realizado através de um acordo de cooperação entre a FUNTAC e o Arranjo AMOCI/INPA. As principais atividades previstas são treinamento em propriedade intelectual e transferência de tecnologia para todos que compõem a equipe de gestão do NIT da FUNTAC e instituições parceiras. Vale ressaltar que o produto resultante deste estudo, ou seja, a Lei e a Norma de funcionamento do NIT, foram o arcabouço para a execução e conclusão de todo o processo.

O modelo institucional de cada NIT depende da análise de fatores externos e internos, pois estes terão impacto direto em sua atuação, ou seja, a eventual escolha pela implementação de um NIT com personalidade jurídica própria deve estar assentada no reconhecimento dos fatores internos e externos que impactam na determinação do modelo institucional que pode auxiliar no desenvolvimento e consolidação das atividades do núcleo de inovação.

O atual entendimento é que as ICTs públicas devem contribuir com o Sistema Nacional de Inovação (SNI) para além das funções de ensino e pesquisa, incorporando novas competências por meio de seus NITs na gestão de iniciativas de estímulo à inovação e ao empreendedorismo.

Entretanto, para que ocorra a consolidação de estruturas organizacionais voltadas à gestão da política de inovação da ICT, se faz necessário o conhecimento das barreiras e facilitadores que afetam o planejamento das estratégias no setor público a serem aplicados à constituição do NIT. Embora a legislação imponha o dever de constituição de um NIT às ICTs públicas (BRASIL, 2004, Art. 16, redação pela Lei nº 13.243, de 2016), não há sanção legal cominada para a entidade que deixa de fazê-lo, ou o faz de maneira deficiente. Mesmo que uma ICT demonstre elevado potencial inovador, é preciso considerar também a existência de barreiras, resultantes de fatores econômicos, sociais ou ambientais, que inibem ou dificultam a ação organizacional de inovar.

Dessa forma, é comum que a maior parte dos gestores de NITs convivam com barreiras como limitação na dotação orçamentária; dificuldade na contratação de mão de obra; elevada rotatividade de capital humano; baixa qualificação dos empregados e, ou, servidores; além de problemas relativos à sustentabilidade e continuidade da própria estrutura.

Por outro lado, um facilitador que confere maior relevância ao fortalecimento da ICT quanto ao seu papel no contexto da inovação é o Marco Legal de CT&I que autoriza aos NITs a adoção de personalidade jurídica própria. Diante do exposto é possível implementar um NIT com personalidade jurídica própria, en-

tretanto, é fundamental conhecer os ambientes externo e interno relacionados à essa tomada de decisão, pois a estruturação de um NIT pode envolver modelos distintos de organização.

O modelo de gestão implementado pela FUNTAC foi o híbrido sem autonomia jurídica, ou seja, o NIT exercerá atividades integradas de apoio à transferência de tecnologias e negociação com diferentes organizações, como também estimular e proteger juridicamente a exploração das criações intelectuais, porém estará subordinado a gestão geral e ao departamento de desenvolvimento institucional da FUNTAC.

Dessa forma, optou-se por um NIT atrelado a estrutura organizacional básica da FUNTAC, sem a necessidade da criação de uma lei, pois não há previsão orçamentária para a manutenção das ações, nem de contratação de recursos humanos exclusivos para o NIT. Outro fator relevante é a impossibilidade da auto sustentação do NIT, pois não há ativos de PI e nem contratos de TT capazes de manter financeiramente suas atividades.

Para o estabelecimento das diretrizes de funcionamento do NIT, inicialmente foi necessário formular a missão, a visão e os valores que funcionam como sinalizadores e aglutinadores do NIT, de forma a inspirar seus colaboradores e potencializar sua contribuição para a ICT.

A missão do NIT, ou seja, a declaração de suas razões de existência, deve refletir a forma como acontece sua interação com a ICT, a sociedade e seus colaboradores. Já a visão de futuro, demonstra as aspirações e convicções. Os valores são princípios que guiam o NIT desde a tomada de decisões estratégicas às ações realizadas no dia-a-dia.

Com a missão, visão e valores estabelecidos, construiu-se a Norma de funcionamento do NIT, onde fixaram-se os objetivos e finalidades, a estrutura, o funcionamento e atribuições, além das diretrizes para o estímulo, produção e proteção de tecnologias.

4. Conclusão

O NIT para ser constituído legalmente, necessitou, segundo recomendação da CGE/AC, sua inserção na estrutura organizacional básica da FUNTAC isso foi feito em setembro de 2021 através do Decreto nº.10.022. Quanto ao modelo de gestão adequado ao NIT, o escolhido foi o híbrido (Prestação de serviços e P&D), sem autonomia jurídica.

A criação de uma Lei para a institucionalização do NIT, foi descartada ao longo da pesquisa e da execução do projeto, pois a manutenção da independência jurídica e financeira do NIT seria insustentável por falta de recursos financeiros próprios.

O produto resultante deste trabalho e o acordo de cooperação realizado entre Arranjo AMOCI e FUNTAC possibilitou o treinamento da equipe do NIT e dos parceiros, além da criação de uma norma de funcionamento, viabilizando assim, o cumprimento da legislação, no que diz respeito à obrigatoriedade das Instituições de Ciência e Tecnologia de constituírem um órgão ou setor responsável pela gestão de sua política de inovação.

Permitiu ao governo do Estado do Acre a implementação de uma política estratégica de incentivo e popularização de seus ativos de propriedade intelectual e de produtos advindos da biodiversidade, além de garantir efetivamente a repartição justa e equitativa de benefícios, assegurando o reconhecimento e a proteção dos conhecimentos tradicionais.

Visando a oportunidades de melhoria, o Núcleo de Inovação Tecnológica da FUNTAC, além dos esforços na preparação de recursos humanos e na infraestrutura de estímulo à inovação no Estado do Acre, é necessário uma atuação empreendedora e estratégica na geração de políticas institucionais, aperfeiçoamento

de normativas existentes e implementação de novas, em compatibilidade com a política nacional, a fim de preparar-se para os desafios do mercado. De outra forma, destacam-se as oportunidades geradas a partir da execução de um programa de captação de recursos, o qual demandará do NIT a gestão das ações e a governança sobre os recursos. Trata-se da possibilidade de ensaio para independência do núcleo e a concepção de um modelo que seja compatível com as necessidades do Estado e represente a realidade local.

Referências bibliográficas

- Andrade, M. M. (2003). *Introdução à Metodologia do Trabalho Científico: elaboração de trabalhos na graduação* (6a ed.). Atlas.
- Brasil (2004). *Lei de Inovação Tecnológica* (Lei n.º 10.973/2004). Congresso Nacional. Atos do Poder Legislativo, DOU, n.º 232 de 03.12.2004.
- Cruz, C. H. B. (2010). Ciência, tecnologia e inovação no Brasil: desafios para o período 2011 a 2015. *Interesse Nacional*, ano 3(10).
- FORMICT (2019). *Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação do Brasil*. Relatório Formict 2019. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações.
- FUNTAC - Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (2020). *Relatório de Gestão 2020*. Acre.
- Gil, A. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4a ed.). Atlas.
- Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (2016). *Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016/2022: Ciência, Tecnologia e 90 Inovação para o Desenvolvimento Econômico e Social*. <https://portal.insa.gov.br/images/documentos-oficiais/ENCTI-MCTIC-2016-2022.pdf>
- Oliveira, D. H. (2005). *O futuro da indústria: cadeias produtivas* (pp. 11-38).
- Rauen, C. V. (2021). O Novo Marco Legal da Inovação no Brasil: O que muda na Relação ICT Empresa? *Radar*, 43, p.21-35. 160309_radar43.pdf (ipea.gov.br)
- Richardson, R. J. (2007). *Pesquisa social: métodos e técnicas* (3a ed.). Atlas.
- Thiry-Cherques, H. R. (2009). Saturação em pesquisa qualitativa: estimativa empírica de dimensionamento. *Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia (PMKT)*, 3(2), 20-27. <http://www.abep.org/Servicos/DownloadPmktCiencia.aspx?id=03>
- Vergara, S. C. (2003). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. Atlas.

Relevamiento y análisis de los Observatorios Universitarios: Estudio de caso de la Universidad Nacional de Mar del Plata, diagnóstico y plan de acción

Autores: Morcela, Oscar Antonio; Hernández, Alicia

Contacto: *omorcelaz000@gmail.com

País: Argentina

Resumen

El presente trabajo se enfoca en el desarrollo de un relevamiento del marco reglamentario de los Observatorios Universitarios de Argentina, con el fin de llevar adelante un análisis y diagnóstico de situación de los Observatorios pertenecientes a la Universidad Nacional de Mar del Plata, haciendo hincapié en los actos administrativos de creación, así como las acciones y tareas propuestas como eje de trabajo. Asimismo, se busca establecer como eje conductor de estos espacios la aplicación y puesta en marcha de procesos de vigilancia estratégica entre sus planes de acción.

Partimos de la idea planteada por diversos autores en la que se hace referencia a que los observatorios son medios para la realización de vigilancia estratégica. Según Téllez y Rodríguez (2014), son unidades que observan, comprenden y analizan el comportamiento de distintos fenómenos que se presentan en la sociedad. Bouza Betancourt (2010), añade que la información recopilada es transformada en conocimientos tal que los usuarios puedan tomar las decisiones adecuadas.

Particularmente los observatorios académicos son considerados como espacios de desarrollo científico generados con el fin de propiciar el análisis de un objeto de estudio, desde su desarrollo, su funcionamiento, hasta sus partes por separado y en conjunto. Pretendiendo ofrecer información e indicadores que muestren las causas y evidencias, y que permitan comprobar la veracidad, o no, de las teorías del tema que analizan.

El estudio que ha permitido conocer el estado de situación de los observatorios universitarios nacionales, sus incumbencias, aportes y una propuesta de acción concreta para el caso de análisis llevado adelante.

Palabras clave: observatorios universitarios; Universidad Nacional de Mar del Plata; vigilancia e inteligencia estratégica.

1. Introducción

La toma de decisiones en las organizaciones se sustenta en la información y su análisis; sin embargo, si los datos disponibles son insuficientes, poco confiables o desactualizados las tareas o acciones apoyadas en dicha información estarían destinadas al fracaso. Para acceder de manera confiable y oportuna a la información y al conocimiento disponible se requiere una estrategia que lo haga posible, ésta es una entre muchas de las funciones del observatorio.

Angulo Marcial (2009) afirma que los observatorios son un espacio multidimensional constituido por redes temáticas colaborativas que, de forma periódica y sistemática, recogen toda aquella información sobre procesos innovadores, internos y externos, relevantes para la institución, tanto cualitativa como cuantitativa para su posterior coordinación y difusión. Bouza Betancourt (2010) agrega que aquella información que recogen es transformada en conocimientos específicos para que los usuarios finales puedan tomar decisiones. El objetivo principal de los observatorios es entonces equivalente al concepto de Vigilancia e

Inteligencia Estratégica (VeE): recoger y analizar información para transformarla en conocimientos que luego son difundidos a los usuarios pertinentes para la toma de decisiones.

Particularmente los observatorios académicos son considerados como espacios de desarrollo científico generados con el fin de propiciar el análisis de un objeto de estudio, desde su desarrollo, su funcionamiento, hasta sus partes por separado y en conjunto. Pretendiendo ofrecer información e indicadores que muestren las causas y evidencias, y que permitan comprobar la veracidad, o no, de las teorías del tema que analizan.

Este trabajo lleva adelante un relevamiento de Observatorios Universitarios (OU) de Argentina a partir del trabajo llevado adelante por el Ministerio de Educación de la Nación, a través de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), y en articulación con los Consejos Regionales de Planificación de la Educación Superior (CPRES) identificando los OU en el país y brindando aportes significativos al respecto. Y se focalizará en la identificación, análisis y propuesta de acción concreta para los observatorios de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Este estudio se ve potenciado a partir de la creación del Programa de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VIE) dependiente de la Secretaría de transferencia y vinculación tecnológica de la UNMDP que, entre sus funciones y plan de acción, refiere al trabajo conjunto con los Observatorios de la Universidad, a fin de que se consoliden como espacios de aplicación del proceso de VIE como herramienta para el monitoreo sistemático de la información de su incumbencia.

2. Metodología

Para la concreción de este estudio se pusieron en marcha diversas herramientas metodológicas de relevamiento y análisis de fuentes primarias y secundarias de información.

Se aborda la investigación desde un punto transeccional en la cual se realiza la observación y el registro de datos en un momento único en el tiempo. Este tipo de investigación a su vez tendrá un diseño exploratorio descriptivo del proceso a ser relevado y analizado. Y su metodología de abordaje será del tipo cualitativa. Se buscó describir, caracterizar y analizar a los Observatorios Universitarios Argentinos y particularmente a los que se conforman dentro de la Universidad Nacional de Mar del Plata, como unidad de análisis.

Los métodos de recolección de datos aplicados en este estudio fueron: la recolección de datos en fuentes documentales secundarias (bibliografía, papers, reglamentos de creación de observatorios) y primarias (sitios web de los observatorios); entrevistas a directores de observatorios de la UNMDP.

3. Desarrollo

La educación superior exige transformaciones en las que ha comenzado a trabajar actualmente, dirigidas a lograr, entre sus objetivos fundamentales, un enfoque de mayor apertura a la vinculación con las problemáticas productivas, económicas y sociales del territorio, y una diversificación y transversalidad en sus modos de actuación profesional, que ineludiblemente dinamiza e intensifica el proceso de formación y las competencias de los profesionales en las instituciones.

3.1. Los observatorios

En el año 1990, se creó el primer observatorio de ciencia y tecnología en el mundo y ese modelo de organización se ha multiplicado en varios países (de la Vega, 2007, p. 545). La bibliografía consultada representa una evidencia de este fenómeno, que se ha amparado en la creación de observatorios sobre diversos temas

para monitorear de manera sistemática la marcha de un sector o problemática”. (Moreno y otros, 2009, p. 52; Téllez y Rodríguez, 2014, p. 64).

Según Téllez y Rodríguez (2014), son unidades que observan, comprenden y analizan el comportamiento de distintos fenómenos que se presentan en la sociedad. Bouza Betancourt (2010), añade que la información recopilada es transformada en conocimientos tal que los usuarios puedan tomar las decisiones adecuadas.

Los observatorios tienen, tal como se mencionó, el objetivo principal recolectar, analizar y generar información para hacerla llegar a quien corresponda, asociándolo directamente a la definición de VeIE. Utilizan diferentes métodos y herramientas de análisis y abordan información cualitativa y cuantitativa. Su importancia radica en la información que generan, por contar con un proceso de curaduría profesional y por marcar tendencias en el tema de desarrollo.

Por su parte, los Observatorios Universitarios como espacios institucionales, dependientes de las casas de altos estudios, que apoyan su razón de ser en el proceso de recabar, sistematizar y producir información, también generar conocimientos con alto valor agregado y de gran relevancia para el desarrollo de su entorno, en áreas del conocimiento especificadas en su misión y que conllevan impacto territorial.

De esta definición se desprende la conexión con el proceso de vigilancia tecnológica (VTeIE) al que referiremos a continuación, considerando que los OU son un área de investigación y estudio propicia para generar sinergia con el proceso de VTeIE

3.2. La relación con la Vigilancia tecnológica e Inteligencia estratégica

Definir Vigilancia involucra referir a la definición de Palop (1999), considerado el referente en el habla hispana, quien la define como “el esfuerzo sistemático y organizado por la empresa de observación, captación, análisis, difusión precisa y recuperación de información sobre los hechos del entorno económico, tecnológico, social o comercial, relevantes para la misma por poder implicar una oportunidad o amenaza para ésta, con objeto de poder tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios” (p. 22)

A través de los años se ha ido enriqueciendo la definición y en la actualidad no sólo se circunscribe al ámbito empresarial sino a todo tipo de organización. Como plantean Pérez y Villanueva (2015), la VT es el proceso que detecta información relevante sobre tendencias en el ámbito de la Ciencia y la Tecnología y señales débiles sobre innovaciones potencialmente útiles que ayudan a las organizaciones a hacer frente a los niveles de competitividad actuales. Los datos reunidos, codificados y analizados, brindan la posibilidad de planificar y formular estrategias científicas y de mercado para minimizar la incertidumbre del contexto.

Como complemento a la VT, la Inteligencia Estratégica (IE) se ocupa del análisis, el tratamiento de la información recabada, la evaluación y la gestión de los procesos de toma de decisiones dentro de las organizaciones mediante la generación de informes y productos de valor agregado.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2015) define cinco factores determinantes referidos a la competitividad de una organización: clientes, proveedores, entrantes potenciales en el mercado (nuevas empresas), competidores del sector y productos sustitutos. En función de estos factores, es posible determinar los diversos tipos de vigilancia que es posible poner en marcha, partiendo de la noción de vigilancia estratégica que contiene a: la vigilancia del entorno, competitiva, comercial y tecnológica.

FIGURA 1. Proceso de VT



Fuente: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2015).

El proceso comienza con una planificación, en la que se define el equipo de trabajo, con sus respectivos roles y funciones, y se determinan las actividades y plazos para su cumplimiento. Luego es necesario identificar las necesidades de información, se definen los factores claves a vigilar y se diseña un plan de comunicación. Además, es necesario identificar las fuentes de información, ya sean formales o informales. Las primeras hacen referencia a bases de datos, patentes o publicaciones científicas, mientras que las segundas a competidores, proveedores, clientes, ferias, congresos, entre otros. El proceso prosigue con la búsqueda y recolección de los datos. Es posible llevarlo a cabo de diferentes maneras y a través de diversas herramientas, pero es indispensable la búsqueda en fuentes confiables y validar la información con expertos.

Una vez obtenida la información relevante, debe analizarse con la colaboración de expertos, ya que es indispensable confirmar que la misma responden a las necesidades manifestadas anteriormente. Una vez curada la información se procede a la etapa de valor agregado de esta información recuperada, también conocida como Inteligencia, en la que se construye el informe o documento que reúne y analiza los datos relevados, para su posterior difusión.

Al finalizar este proceso se dispone de información validada y apropiada para mejorar la toma de decisiones y reducir riesgos de acción, que en esencia es la inteligencia estratégica. En cuanto a la protección de datos, se puede realizar de diversas maneras según el tipo de información que se maneje. Puede utilizarse la propiedad industrial, restringir el control de herramientas informáticas, utilizar un sistema de seguridad de información, almacenarla, sensibilizar al personal, etc.

La VeE es definitivamente un respaldo para el proceso de la toma de decisiones y los resultados obtenidos pueden utilizarse para generar o abandonar proyectos, comprar o vender tecnología, contratar expertos externos, colaborar con otras entidades (centros tecnológicos, universidades, empresas, gobiernos, etc.), cambiar la estrategia tecnológica, lanzar nuevos productos o patentes, entre otros.

En el caso de los Observatorios Universitarios, se considera que este proceso es esencial para el monitoreo sistemático, análisis y observación de las áreas del conocimiento de su incumbencia.

3.3. Los Observatorios Universitarios - Marco Nacional

El Ministerio de Educación de la Nación, a través de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), y en articulación con los Consejos Regionales de Planificación de la Educación Superior (CPRES), incorporó un nuevo eje de trabajo para fortalecer la articulación de las universidades con los actores locales: la realización de un Registro de Observatorios Universitarios. Los formatos de los observatorios son muy diversos, algunos se originan como proyectos y otros pertenecen a rectorados o a alguna facultad en especial. En ciertos casos realizan relevamientos hacia adentro de la propia universidad, por ejemplo, un informe sobre graduados u oferta académica; o bien se enfocan hacia afuera, al analizar por ejemplo las cadenas de valor de algún sector productivo en la región.

El secretario de Políticas Universitarias, Jaime Perczyk, resaltó: “Consideramos fundamental volver a poner en relevancia la función social de las universidades como generadoras de conocimiento para el desarrollo de nuestro país. Es estratégico promover herramientas dentro del ámbito de los CPRES que faciliten el diálogo y la articulación entre el Sistema de Educación Superior y los actores regionales, en pos de la construcción federal del desarrollo nacional”.

El propósito del Registro de Observatorios Universitarios (ROU) es “constituir una herramienta que aporte al diálogo y a la articulación entre el Sistema de Educación Superior y los actores locales de cada región y a la planificación regional de la Educación Superior, dentro del ámbito de los CPRES” (SPU, 2020).

Los objetivos del ROU:

- Conocer el universo de Observatorios Universitarios a escala regional y nacional.
- Poner en valor los OU como recursos existentes y en expansión del sistema universitario.
- Incluir sus aportes en la planificación regional de la educación superior, a través de los CPRES.

Entre mayo y junio del 2020, la SPU realizó una ronda de reuniones donde presentó informes preliminares con cada uno de los siete CPRES. En dichos relevamientos, se analizó la distribución territorial de los observatorios, las principales temáticas que abordan y si son de gestión pública o privada.

De estos registros iniciales se desprende que:

- Existen 178 observatorios universitarios distribuidos entre 7 CPRES.
- Casi la mitad de ellos (47%) se vinculan con temáticas socio-productivas.
- Los temas abordados son principalmente a temas sociales, como la educación, los derechos humanos y la salud. Seguimiento de temáticas asociadas a la economía y el desarrollo científico y tecnológico.
- Las principales universidades de asiento de los OU son la de Buenos Aires, Mar del Plata y La Plata ocupando los tres primeros puestos en cuanto a cantidad de observatorios bajo su dependencia.
- Se detectaron 33 universidades públicas con observatorios, y las 3 instituciones mencionadas anteriormente albergan casi un 35% de la totalidad de los OU. El resto de las universidades albergan una menor cantidad de unidades, como: la Universidad Nacional del Litoral, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Universidad Nacional de Cuyo, Universidad Nacional de Luján, entre otras.

3.4. Universidad Nacional de Mar del Plata

El relevamiento realizado por la SPU permitió conocer, relevar y analizar las normativas de creación de

Observatorios Universitarios del país, con el fin de llevar adelante una propuesta de reglamentación propia para los Observatorios Universitarios aprobados en la UNMDP (Blanco, 2023).

Al momento de presentación de este trabajo se cuenta con un total de 19 Observatorios distribuidos en 8 dependencias institucionales, mayoritariamente desde Facultades o la Escuela de Medicina y solo un observatorio con dependencia directa desde el Rectorado de la UNMDP.

Figura 2. Observatorios UNMDP – dependencia institucional



Fuente: Elaboración propia.

- Facultad de Humanidades: 11 Observatorios (de graduados de las carreras de posgrado; de ciudadano, político y electoral; de Cultura y Patrimonio de la ciudad de Mar del Plata; de derechos humanos; de graduados; Observatorio de conflictividad; de Educación; de Salud; de Comunicación social, política, institucional y corporativa; de Gestión costera y Planificación Espacial Marina - GPEM; Bibliotecas Escolares).
- Facultad de Derecho, 2 observatorios (Observatorio Interfacultades del Derecho a la Ciudad; Observatorio Jurídico).
- Facultad de Ingeniería, el Observatorio Tecnológico (OTEC).
- Facultad de Psicología, el observatorio de Salud Mental.
- Facultad de Ciencias económicas y sociales, el Observatorio de la Dinámica Laboral del Partido de General Pueyrredón (ODIL).
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, el Observatorio de Estadística y Censo (OEC).
- Escuela de Medicina, el Observatorio Regional en Epidemiología, Salud y Ambiente (ORESA).
- Rectorado, el Observatorio Electoral.

Con el fin de complementar el relevamiento en cuanto a dependencia institucional se procedió a indagar sobre su constitución, normativa de creación y acciones a desarrollar. Se concretaron entrevistas con

una muestra aleatoria de directores de observatorios a fin de conocer algunas de las problemáticas inherentes al sector. Esta información permitió diagnosticar el estado actual de estos espacios en el marco de la UNMDP y analizar su diversidad.

Teniendo en cuenta la totalidad de información abordada se puede identificar que:

- El 73% de los Observatorios se crearon en los últimos 5 años.
- El 57% tiene su dependencia institucional en la facultad de Humanidades
- Los observatorios no cuentan con una normativa de la UNMDP que regule y/o reglamente su creación y funcionamiento.
 - Todos han sido creados a partir de la confección de una Ordenanza de Consejo Académico, Resolución de rectorado o Resolución de decanato, en la que se informa sobre el objeto de estudio del Observatorio, dependencia, objetivos, personal y acciones.
 - Diversidad de propuestas de abordaje y trabajo que van desde dictado de talleres, seminarios, presentaciones a congreso, libros, proyectos de investigación y extensión, y servicios a terceros.
 - Los observatorios no pueden ser registrados como núcleo de actividad científica y tecnológica (NACT) según la reglamentación de la UNMDP.
 - En lo que respecta a recursos humanos, financieros y físicos, hay un correlato común de baja disponibilidad de espacio físico de trabajo, de falta de acceso a financiamientos que permita la retención del capital humano profesionalizado.
 - En lo que respecta a la actividad registrada de los OU de la UNMDP, se advierte diverso grado de productividad y de continuidad. Los observatorios de reciente creación aún no disponen de publicaciones periódicas, en tanto los más antiguos han tenido actividad discontinua a lo largo del tiempo. Asimismo, se observa algún grado de duplicación en los objetivos de algunos de los observatorios, incluso con dependencia variada.
 - Respecto de la técnica de VeE llevada adelante por los observatorios, solamente en un caso se han mencionado metodologías consistentes con normas internacionales o compatibles con las reseñadas en el marco teórico precedente.

4. Propuesta de acción

A partir del relevamiento realizado sobre los OU de la UNMDP y de la creación del Programa de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VIE) es que se ha trabajado en la propuesta de un Plan de acción conjunto y del abordaje de una normativa que permita potenciar los OU, reglamente sus servicios y productos, les aporte una mayor visibilización dentro y fuera de la universidad y los consolide como espacios de vinculación e interacción entre las investigaciones generadas desde la universidad, el monitoreo de información y las demandas del territorio, que nos convocan e interpelan.

Entre los planes de acción propuestos se mencionan:

1. En el mes de junio se concretará la presentación institucional del programa VIE y en este contexto se convocó a los directores de Observatorios a una charla en la que se difundan el diagnóstico elaborado, los planes de acción conjunta dispuestos desde el programa y así mismo indagar en necesidades y propuestas, con el fin de consolidar un vínculo de trabajo concreto.
2. Realización del taller de sensibilización y aplicación de herramientas de VeE dirigidos a los integrantes de los Observatorios, para comenzar a implementar dinámicas sistemáticas de recolección, análisis y presentación de información.

3. Coconstrucción de la propuesta de Normativa institucional que favorezca la reglamentación, regulación y visibilización de los observatorios en la UNMDP, haciendo hincapié en su valor agregado en la monitorización estratégica de información relevante intra e interinstitucional, favoreciendo la toma de decisiones, la vinculación y transferencia de servicios.

5. Conclusión

La Universidad, en su tarea de cumplir los objetivos que demanda la sociedad, se encuentra en una continua revisión de sus horizontes formativos, anticipando, en la medida de la posible, las dinámicas de futuros empleos con niveles de pertinencia e impacto sociales, lo cual debe permitir sustentar el crecimiento humano a partir de la integración de los procesos formativos y de vinculación con el territorio.

El rol de los Observatorios Tecnológicos reviste importancia estratégica para el seguimiento de novedades y avances científicos, con el potencial de aportar innovaciones de impacto variado en la industria, que a la postre redundarán en el incremento de la calidad de vida de las personas en el territorio. En Argentina la red de observatorios universitarios es extensa aunque presenta un nivel de desarrollo dispar, y particularmente en la UNMDP existen observatorios de trayectoria y algunos de reciente creación, pero la tendencia prueba un interés creciente en la temática, principalmente en los últimos 5 años.

El grado de formalización de los observatorios de la UNMDP, su metodología de vigilancia y su producción es variada, y es quizás la falta de una norma guía para la constitución de los mismos lo que acentúa estas desviaciones. En este contexto, el programa de VeE aparece como una iniciativa viable y prometedora en el camino de la consolidación de la actividad dentro de la institución, aportando visibilización, articulación y soporte a los observatorios, y estimulando las actividades de transferencia derivadas de la VeE para el desarrollo territorial.

Referencias bibliográficas

- Angulo, M. N. (2009). ¿Qué son los observatorios y cuáles son sus funciones? *Instituto Politécnico Nacional*, 9(47).
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2015). *Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VeE): buenas prácticas para generar sistemas territoriales de gestión de VeE*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Blanco, C. (2023). *Dinámicas de Vigilancia Estratégica y Observatorios en la Universidad Nacional de Mar del Plata* [Trabajo final de grado de la carrera de Ingeniería industrial, Universidad Nacional de Mar del Plata]. <http://rinfi.fi.mdp.edu.ar/xmlui/handle/123456789/724>
- Bouza, B. O. (2010). *Desarrollo del ámbito informacional desde la perspectiva de la sistematización de la Vigilancia Científica y Tecnológica (VCT) en organizaciones empresariales* [Tesis de doctorado, Universidad de Granada; Universidad de la Habana].
- De la Vega, I. (2007). Tipología de Observatorios de Ciencia y Tecnología. Los casos de América Latina y Europa. *Revista Española de Documentación Científica*, 30(4), 545-552. <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewArticle/404>
- Mooyares, Y. e Infante, M. (2015). Caracterización de los observatorios como plataformas para la gestión de la Vigilancia Tecnológica en el sector de la Educación Superior. *Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 13(1), 11-27.

- Moreno, A., Echavarría, M. y Londoño, M. (2009). Observatorios y redes de cooperación internacional. *Revista de Negocios Internacionales*, 2(1), 52–66. <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/rni/article/view/306>
- Palop, F. y Vicente, J. M. (1999). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: su potencial para la empresa española*. COTEC.
- Pérez, N. V. y Villanueva, M. (2015). Programa Nacional VINTEC: primera experiencia en Argentina sobre Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTelE). En Garrido Noguera, C. y Rondero López, N., *Encuentro de Saberes: universidad-empresa para la innovación* (pp. 44-62).
- Téllez, J. y Rodríguez, M. (2014). *Observatorio en Emprendimiento: una postura desde la Facultad de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad de La Salle*. Universidad de La Salle.

Fortalecimiento de capacidades tecnológicas para el monitoreo y vigilancia entomológica de *Aedes aegypti* en la provincia de Entre Ríos

Autores: Villanova, Martina*; Burroni, Nora Edith; Orcellet, Emiliana Elisabet

Contacto: *martina.villanova@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

En la era de la tecnología se busca siempre simplificar tareas a las personas a partir de la incorporación de herramientas físicas como informáticas en beneficio de la organización, siguiendo este criterio, este trabajo plantea como objetivo generar una plataforma para la sistematización de datos correspondientes a relevamientos entomológicos de *Aedes aegypti* ejecutado por 18 localidades de la provincia de Entre Ríos, el cual cuenta con el aval de la dirección de zoonosis de la provincia de Entre Ríos. Para ello inicialmente se realizó una prueba piloto, creando un cuestionario personalizado mediante la utilización de un programa informático denominado EpiCollect5 que combina Android, tecnología GPS y el servicio gratuito de Google Maps, en este formulario, cada referente municipal realizó la carga de datos semanales del relevamiento correspondiente a su municipio, a partir de esta prueba piloto, se detectaron errores significativos que afectaron la dinámica de trabajo, por lo cual se generó aplicación web mediante el uso de Firebase, una plataforma para el desarrollo de aplicaciones web y aplicaciones móviles adquirida por Google, la cual fue adaptada exclusivamente a la recolección de datos de relevamientos entomológicos conforme a las necesidades del equipo encargado del relevamiento, en la cual se incorporaron como funcionalidades la carga de datos, visualización de índices y evolución temporal de actividad, sitio de administrador y descarga de datos en formato Excel. Esta plataforma no tiene costo de mantenimiento de hosting y facilitó el trabajo de carga de datos por parte de los municipios que integran el relevamiento además de facilitar la tarea de análisis por parte del grupo de investigación que lleva adelante el relevamiento entomológico.

Palabras claves: vigilancia entomológica; *Aedes aegypti*; sistematización; aplicación web.

1. Introducción

Aedes aegypti es el mosquito transmisor de los virus del dengue, Zika, chikungunya, y fiebre amarilla urbana (Becker et al. 2010). Su importancia mundial radica en la persistencia del problema, especialmente del dengue, a lo largo de las últimas décadas, en las Américas se relaciona principalmente con la elevada abundancia de este mosquito en zonas urbanas (Bhatt et al., 2013).

Las primeras epidemias de dengue de gran magnitud que ocurrieron en nuestro país fueron en 2009 y 2016; la segunda fue de mayor intensidad, donde también circularon los virus chikungunya y Zika (Martino y Weissenbacher, 2017). La del 2009 tuvo 24.883 casos confirmados y la del 2016 unos 41.207 casos, e involucraron a 14 y 15 provincias respectivamente (Bernardini-Zambrini, 2011; Ministerio de Salud de la Nación, 2016). Posteriormente, en la temporada 2019-2020 ocurrió una epidemia aún más grande, con 58.395 casos confirmados en el contexto de la pandemia de la SARSCoV2 (Berberiana, 2021). Por último, en 2022 se registró la ocurrencia de 110.990 casos confirmados en el país y 528 en la provincia de Entre Ríos, en lo que va de la temporada 2022 - 2023 (Boletín Epidemiológico Nacional, 655, 2023).

La provincia de Entre Ríos fue afectada en distinta medida en todas las epidemias mencionadas, y en este contexto, a partir del año 2009, se inició el monitoreo de *Aedes aegypti* mediante sensores comúnmente llamados ovitrampas (dispositivos que ofrecen a las hembras de *Aedes aegypti* un lugar donde oviponer, consistentes en recipientes oscuros con un sustrato interno que hace las veces de sensor el cual se cambia y lee de forma semanal), el cual es dirigido por un grupo de investigación en *Aedes aegypti*, en un asesoría a la Comisión Administradora de los fondos Especiales de Salto Grande (Gob. de Entre Ríos) y el municipio de Concordia en principio y luego otras ciudades de la provincia. En 2019 se inicia un monitoreo simultáneo en 16 ciudades y se acopla el Ministerio de Salud mediante Zoonosis y Vectores y numerosos municipios de la provincia.

Dada la gran cantidad de información que las instituciones organizadoras recibían en periodos semanales, la limitada disponibilidad recursos humanos para el procesamiento de estos informes desde los municipios, se estableció un vínculo entre la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Entre Ríos y el Programa de Zoonosis y Vectores del Ministerio de Salud de la provincia de Entre Ríos y quien dirige y organiza el proyecto antes mencionado; y que trabaja en conjunto con el Laboratorio, Biología y Dinámica de Vectores y Parásitos, de IEGEBA- CONICET) de Buenos Aires. La finalidad del vínculo es ejecutar un trabajo en colaboración interinstitucional e interdisciplinario para la sistematización y estandarización del proceso de carga de datos y emisión de resultados semanales.

El presente manuscrito presenta las actividades y resultados del trabajo en conjunto, realizado para incorporar herramientas tecnológicas que permitan el procesamiento de información relevada en los monitoreos entomológicos semanales ejecutados en diferentes municipios de la provincia de Entre Ríos. La herramienta desarrollada permite sistematizar, estandarizar, organizar y generar indicadores semanales sobre la presencia y abundancia de este mosquito en cada municipio a partir de los datos registrados, permitiendo además la visualización en tiempo real, lo cual conlleva a la capacidad de adoptar medidas de prevención, conforme a las recomendaciones recibidas por el Laboratorio, Biología y Dinámica de Vectores y Parásitos, de IEGEBA- CONICET) de Buenos Aires.

2. Metodología

La metodología que se presenta corresponde a la secuencia de actividades realizadas con el propósito de generar una plataforma para la sistematización de datos correspondientes a monitoreos entomológicos de *Aedes aegypti* en la provincia de Entre Ríos.

2.1. Construcción de formularios EpiCollect5

En una primera instancia, se creó un formulario en la aplicación de uso libre denominada EpiCollect5 (*Centre for Genomic Pathogen Surveillance, 2023*), Esta aplicación combina Android, tecnología GPS y el servicio gratuito de Google Maps. La principal capacidad que brinda a los usuarios, es la construcción colectiva de una base de datos compuesta por la carga de datos de diferentes usuarios, desde lugares diferentes. Además, los usuarios pueden acceder a través de dispositivos móviles (teléfonos celulares o tablets) para la carga (offline) y envío (online) de datos. En cuanto a la base de datos central, puede ser descargada por el administrador.

Los formularios, se construyeron desde la página web de EpiCollect5, generando así dos proyectos, que se denominaron en función de las características del relevamiento, en este caso, uno se centró en utilizar la capacidad de georreferenciación de la aplicación, y se denominó “localización de sensores”, el objetivo

de este proyecto se centra en que los usuarios puedan geo localizar de forma facilitada cada una de las ovitrampas que tengan distribuidas por el casco urbano del ejido municipal. En cuanto al proyecto para la carga semanal de datos se denominó “Relevamiento semanal ER”.

2.2. Capacitaciones

En el marco del proyecto que incluye el relevamiento entomológico que se realiza en la provincia de Entre Ríos, el grupo de investigación encargado de la supervisión, análisis de datos y generación de recomendaciones para cada municipio en función de la actividad del mosquito vector en conjunto con el programa de Zoonosis y Vectores del Ministerio de Salud de la provincia de Entre Ríos, coordinaron diferentes encuentros para la capacitación de los referentes municipales. La capacitación contempló dos instancias, la primera donde se contempló distintos aspectos asociados al relevamiento entomológico, es decir de cómo realizar en detalle el monitoreo mediante sensores conocidos comúnmente como ovitrampas y su importancia. La segunda instancia se refirió a cómo dicho personal llevará a cabo el uso de la aplicación Epicollect 5 en forma adecuada para la georreferenciación de las ovitrampas y la carga semanal de datos obtenidos del monitoreo.

2.3. Construcción de aplicación web

Si bien la aplicación se utilizó en este formato durante toda una temporada de relevamiento entomológico, durante su uso, se pudo determinar que se generaban errores a partir del tipeo al momento de realizar la carga de datos, más precisamente en aquella información que debía ser escrita en reiteradas oportunidades en un mismo episodio de carga, como por ejemplo semana relevada, ID de la ovitrampa. De este modo se podía incurrir en una interpretación errónea de los datos ingresados lo cual repercutió directamente sobre el resultado y las recomendaciones a cada municipio en lo que respecta a acciones de prevención para el control poblacional de mosquito. Debido a estos errores, fue necesario recurrir a una estrategia de sistematización en la carga de datos que evite el ingreso de datos erróneos.

En este sentido, a partir de los fondos un proyecto financiado por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación, fue posible trabajar mancomunadamente en el desarrollo de una aplicación web mediante Firebase de Google, una plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móviles, en esta instancia, se construyeron como funcionalidades la carga de datos por parte de los referentes municipales, descarga de datos por parte de los administradores y visualización de informes por parte de los referentes municipales en tiempo real, además de permitir la carga de recomendaciones para cada municipio.

3. Resultados

Los resultados que se citan en este apartado corresponden a aquellos obtenidos a partir de la construcción del formulario para la georreferenciación de los sensores de oviposición de *Aedes aegypti* (ovitrampas) y carga de datos entomológicos, además de los resultados obtenidos a partir de la construcción de la aplicación web mediante Firebase.

3.1. Construcción de formularios EpiCollect5

Se construyeron dos formularios con fines muy diferentes: uno que permitió al usuario geolocalizar cada ovitrampa y el otro con el propósito de que los usuarios, incorporen semanalmente los datos relacionados al monitoreo entomológico específicamente.

3.2. Proyecto “localización de sensores”

En Tabla 1, se presentan las variables que conformaron el proyecto de localización de sensores de monitoreo en cada ciudad implicada en Entre Ríos.

TABLA 1. Variables del proyecto “localización de sensores” de la aplicación EpiCollect 5

Variable	Objetivo	Campo
Localidad	Constatar la localidad del usuario, es decir el municipio al cual corresponde la carga.	Texto. El usuario debe ingresar un texto como respuesta.
Fecha	Constatar la fecha de registro de la ubicación asignada.	Fecha. El usuario utilizará un selector de fecha en el dispositivo móvil.
ID de ovitrampa	Identificar la ovitrampa que se va a georreferenciar.	Texto. El usuario debe ingresar un texto como respuesta.
Ubicación de la ovitrampa	Georreferenciar la ovitrampa.	Dato geográfico, la respuesta será la latitud y longitud proporcionada por el hardware del dispositivo en formato de Grados Decimales.

3.3. Proyecto “Relevamiento semanal ER”

El cuestionario denominado relevamiento semanal ER, fue creado con el propósito de que los referentes de cada municipio puedan realizar la carga de datos del relevamiento entomológico semanal. Este formulario se compone de variables generales (tabla 2) y de un subformulario generado bajo la función de rama (tabla 3), la cual permite la carga de datos para cada una de las ovitrampas del municipio de referencia.

TABLA 2. Variables del proyecto “Relevamiento semanal ER” en la aplicación EpiCollect 5

Variable	Objetivo	Campo
Localidad	Constatar la localidad del usuario, es decir al municipio al que pertenece.	Texto. El usuario debe ingresar un texto como respuesta.
Semana relevada	Constatar la fecha correspondiente al relevamiento cuyos datos está cargando	Pregunta de opciones múltiples, mostrará todas las respuestas posibles en una ventana emergente.
Ovitrampas	Agregar información de cada ovitrampa que se encuentra en el municipio que realiza la carga de datos.	Ramas. Esta opción permite la creación de un cuestionario secundario. Este se describe en tabla 3.
Ubicación de la ovitrampa	Georreferenciar la ovitrampa.	Dato geográfico, la respuesta será la latitud y longitud proporcionada por el hardware del dispositivo en formato de Grados Decimales.
Se realizó descacharrado focalizado?	Identificar medidas de acción.	Pregunta de opciones múltiples, mostrará todas las respuestas posibles en una ventana emergente.
Indique en qué foco/s realizó el descacharrado	Identificar medidas de acción focalizadas en caso de que se hayan ejecutado actividades de descacharrado	Caja de texto. Consta de una caja para ingresar texto en varias líneas.
No realizó descacharrado focalizado por qué.	Constatar porque no se ejecutaron acciones de descacharrado.	Pregunta de opciones múltiples, mostrará todas las respuestas posibles en una ventana emergente.

TABLA 3. Variables del subformulario semanal en rama en la aplicación EpiCollect 5

Variable	Objetivo	Campo
ID de la ovitrampa	Reconocer a que ovitrampa corresponde el dato a cargar.	Texto. El usuario debe ingresar un texto como respuesta.
Semana relevada	Constatar la fecha correspondiente al relevamiento cuyos datos está cargando.	Pregunta de opciones múltiples, mostrará todas las respuestas posibles en una ventana emergente.
Estado de la ovitrampa	Reconocer si la trampa se mantuvo activa o inactiva durante la semana completa de muestreo.	Pregunta de opciones múltiples, mostrará todas las respuestas posibles en una ventana emergente.
Ubicación de la ovitrampa	Conocer la cantidad de huevos presentes en el sensor de la ovitrampa.	Numérico. Sólo permite números (enteros o decimales)

Estos formularios fueron utilizados durante una temporada de relevamiento entomológico de *Aedes aegypti*, lo cual facilitó el trabajo de recepción de datos, por parte del grupo de asesor (BiDiVep-IEGEB-CONICET). Sin embargo, se observaron algunas dificultades en la recepción de datos, originados principalmente por aquellos campos que el usuario debió registrar mediante el uso de campos de texto, lo cual impactó el uso de patrón común para cada municipio y cada ovitrampa. Dentro de los errores de mayor relevancia, se destacaron la incorrecta identificación de ovitrampas, identificación de ovitrampas por duplicado, carga de semanas por duplicado, valores faltantes, entre otros.

A partir de estos inconvenientes, se trabajó en la implementación de una aplicación web, que permita a los usuarios realizar la carga de datos, evitando intrínsecamente, la incorporación de errores en el proceso de carga, y que hiciera la recepción por el grupo asesor de forma más ágil de los registros y segura.

3.4. Construcción de aplicación web

La construcción de la aplicación web estuvo orientada a la carga de datos por parte del usuario referente de cada municipio que participa del proyecto de relevamiento entomológico, el cual es organizado y ejecutado por el grupo de investigación asesor, quienes procesan la información con el propósito de brindar asesoramiento para la prevención en control de población del vector de Dengue, Zika y Chikunguña.

La construcción de la aplicación web, si bien estuvo orientada a la carga de datos de actividad del mosquito y recepción de los mismos de forma organizada por el grupo de investigación, presentó una oportunidad para que los referentes de cada municipio puedan realizar la observación de los índices generados y actividad histórica de cada ovitrampa, en tiempo real.

En este marco, la aplicación web, se construyó con tres funcionalidades principales: la de administrador, la de carga de datos y la de visualización de datos.

- Registro de usuarios: Se construyó para que el usuario pueda registrarse e ingresar mediante la cuenta de Google o ingresando con un usuario y contraseña generados exclusivamente para la aplicación. Asimismo, se recomendó que el registro se realice desde la cuenta de Google, para evitar inconvenientes propios del olvido de nuevo usuario y contraseña. Una vez generado el usuario, el administrador de la aplicación suministra los permisos para que ese usuario pueda acceder a un único municipio, correspondiente a su jurisdicción de carga y visualización de datos.

- Administrador: Si bien esta función aún no se encuentra plenamente desarrollada, desde este panel, el grupo de investigación asesor, puede hacer la descarga y análisis de los datos ingresados por cada usuario, vinculado a un municipio. Estos se pueden descargar en formato de hoja de cálculo para su posterior manejo de datos cuando sea necesario.

- Carga de datos: En este panel, cada usuario registrado, vinculado a un único municipio, puede realizar la carga de los datos. Los datos corresponden a: municipio (se despliega la opción del único municipio vinculado), año (se ingresa mediante teclado numérico el año), semana (se selecciona una semana, el sistema limita a las últimas tres semanas sin datos registrados, con opción de dirección consulta en el caso de que el usuario no encuentre la semana correspondiente a su carga), acciones preventivas (el sistema mediante un cuestionario con respuestas a seleccionar con un switch/interruptor, permite al usuario responder a cuestiones de interés para el manejo preventivo), carga de huevos por cada ovitrampa predefinida de forma particular para cada municipio (el sistema permite al usuario indicar si la trampa se encuentra activa o inactiva mediante el uso de interruptor, en caso de identificarla como activa, permite realizar la carga de un valor numérico. Asimismo, si previamente se informó que se realizó descacharrado focalizado, se activa un panel extra para cada ovitrampa, el cual permite seleccionar en caso de haberse realizado acciones en el área de incidencia específica de alguna de ellas). Una vez completos los datos, se activa el botón de enviar datos.

- Visualización: La funcionalidad de visualización de datos, permite al usuario observar mediante un resumen los resultados por cada ovitrampa y también de la trayectoria general del relevamiento, de esta forma, se generó un panel de resumen, índices aélicos en base a ovitrampas, gráficos de líneas con la representación de la actividad de cada ovitrampa a lo largo del tiempo. Esta herramienta permite al usuario contar con información en tiempo real sobre el comportamiento histórico de cada ovitrampa y de los índices, siendo fundamental para la ejecución de acciones para control de la población.

4. Conclusión

El monitoreo entomológico de *Aedes aegypti*, se presenta como una herramienta para la identificación de áreas con mayor abundancia de este vector, en las regiones donde el mismo ya se encuentra establecido. Este trabajo se centra en exponer las actividades ejecutadas para lograr sistematizar el proceso de carga de datos del monitoreo realizado en la provincia de Entre Ríos, del cual participan 18 municipios. En primera instancia, se trabajó mediante el uso de una plataforma de uso libre, la cual permitió generar dos formularios a los cuales cada referente pudo ingresar y realizar la carga de datos, sin embargo, esta modalidad predispuso a los referentes a cometer errores en el proceso, debido a la reiterada cantidad de veces se debía ingresar/ seleccionar diferentes variables, asimismo, estos errores luego demandaron tiempo extra al grupo de investigación encargado del relevamiento entomológico, al presentarse de formas diferentes.

Ante esta situación, se trabajó en la construcción de una aplicación web que permita a los referentes municipales cargar la información de forma semanal, con un nivel de error ausente, además de permitir la observación de diferentes indicadores de actividad del vector para cada zona de su ejido municipal, lo cual permite centralizar las actividades de prevención en las zonas de mayor relevancia, en función de las recomendaciones realizadas al respecto. La aplicación web generada, se presenta como una herramienta de sistematización de monitoreos entomológicos establecida, que puede ser utilizada en otras campañas, dada la continuidad interanual del mismo.

Referencias bibliográficas

- Aplicación web para la carga, administración y visualización de actividad de *Aedes aegypti* para la provincia de Entre Ríos: <https://monitoreo-aedes.web.app/data-entry>
- Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M., Dahl, C. y Kaiser, A. (2010). *Mosquitoes and their control*. Springer.
- Berberiana, G. (2021). Dengue en los inicios de la pandemia de COVID-19 en la Argentina. *Arch Argent Pediatr*, 119(2), 131-138.
- Bernardini-Zambrini, D.A. (2011). Neglected lessons from the 2009 dengue epidemic in Argentina. *Revista de Saude Publica*, 45, 428-431.
- Bhatt, S., Gething, P. W., Brady, O. J., Messina, J. P., Farlow, A. W., Moyes, C. L., ... y Hay, S. I. (2013). The global distribution and burden of dengue. *Nature*, 496(7446), 504-507.
- Centre for Genomic Pathogen Surveillance. EpiCollect5 v4.2.0© 2023. <https://five.epicollect.net/> <https://www.pathogensurveillance.net/>.
- Martino, O. y Weissenbacher, M. (2017). Historia natural de enfermedades emergentes y reemergentes en la Argentina: Zika, chikungunya y dengue (2016-2017). *La Prensa Médica Argentina*, 103(6), 365-375.
- Ministerio de Salud de la Nación (2016). *Boletín Integrado de Vigilancia n. 306 SE 16*. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/boletin-integrado-de-vigilancia-n306-se16.pdf>

Análisis de los determinantes de la transferencia de conocimientos en proyectos de investigación científica y tecnológica. Evidencia del subsidio PICT de Argentina

Autores: Milesi, Dario*; Aggio, Carlos; Zanazzi, Leonardo

Contacto: *dmilesi@campus.ungs.edu.ar

País: Argentina

Resumen

Los Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) constituyen la línea de financiamiento a la investigación científica y tecnológica con más historia dentro de la agencia de promoción argentina (Agencia I+D+i). Se trata de subsidios extramuros, a los que se accede a través de un sistema competitivo de postulaciones, que complementan los recursos financieros y no financieros que los grupos de investigación reciben anualmente a través del presupuesto de sus instituciones de pertenencia. La naturaleza complementaria de los PICT posibilita a sus beneficiarias/os profundizar líneas de investigación, adquirir equipos de trabajo y ampliar o escalar resultados obtenidos. Hasta el momento, los PICT han sido objeto de evaluaciones orientadas a medir y analizar la producción de las/os beneficiarias/os en términos de cantidad de publicaciones científicas (atribuyéndoles un impacto positivo). Sin embargo, no se han realizado estudios que analicen de modo agregado la transferencia de conocimientos al sector productivo y la sociedad. El presente trabajo hace una contribución a esta área de vacancia de dos maneras. En primer lugar, se cuantifican y clasifican las transferencias realizadas en las distintas áreas del conocimiento de 913 proyectos financiados en la convocatoria del año 2014. En segundo lugar, se avanza en la identificación de los factores explicativos de la propensión a transferir de los proyectos y equipos de investigación. El análisis multivariado revela que el área del conocimiento es un determinante clave de la probabilidad de transferir, en general, y de cada tipo de transferencia, en particular. La categoría de subsidio del proyecto y la cantidad de producción académica también resultan en determinantes significativos de la probabilidad de transferir de los proyectos. Por su parte, el tipo de proyecto, las solicitudes de propiedad intelectual e industrial y el género del/a investigador/a responsable muestran incidencias más puntuales según el tipo de transferencia.

Palabras clave: transferencia tecnológica; investigación científica; financiamiento público.

1. Introducción

Uno de los principales temas de preocupación de la mirada sistémica de la innovación es el de la transferencia del conocimiento científico y tecnológico al ámbito socio-productivo. Si bien en los países latinoamericanos los estudios basados en esta perspectiva reportan de manera generalizada la debilidad de las interacciones entre los diferentes actores del sistema (Arocena y Sutz, 2000; Anlló y Peirano, 2005; Codner et al., 2012; entre otros), buena parte del esfuerzo público se orienta a financiar proyectos de investigación científica y tecnológica con la expectativa de que sus resultados aporten, de forma directa o indirecta, al aprovechamiento de oportunidades y satisfacción de necesidades ambientales, sociales y productivas. Sin embargo, este tipo de investigación se desarrolla en el marco de pautas, incentivos y trayectorias que no aseguran que los conocimientos generados transiten efectivamente desde la publicación y la divulgación científica hacia el aprovechamiento y la aplicación socio-productiva.

En Argentina, el instrumento Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) constituye la línea más relevante de financiamiento público a la investigación científica y tecnológica. Desde 1997 la Agencia I+D+i, a través del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT), realiza convocatorias anuales dirigidas a investigadoras/es pertenecientes a instituciones públicas y privadas del sistema científico y tecnológico para postular a financiamiento mediante la presentación de proyectos.

Desde su implementación, las evaluaciones de desempeño del instrumento y de los proyectos financiados se han realizado siguiendo la literatura internacional sobre resultados de la investigación, fuertemente orientada a medir y analizar la producción de las/os beneficiarias/os en materia de publicaciones, especialmente artículos científicos, ponencias, libros o de registros de propiedad intelectual. Este abordaje se formalizó metodológicamente a través de la aplicación de métodos econométricos que se propusieron medir el impacto de la línea de financiamiento sobre la productividad científica, así entendida (López y Arza, 2023; Ghezan y Pereira, 2016; Arza y Vázquez, 2015; Codner, 2011; Ubfal y Maffioli, 2011; Chudnovsky et al., 2006 y 2008). En general, los estudios muestran que los subsidios impactan positivamente en la cantidad de publicaciones producidas. Sin embargo, a pesar de su relevancia económica y social, no existen estudios específicos que analicen el vínculo de esas producciones con el sector productivo y la sociedad, aspecto que reviste una relevancia potencial significativa en términos de impactos inmediatos de los conocimientos generados.

En ese marco, el presente estudio tiene como objetivos cuantificar las transferencias realizadas por los PICT identificando diferentes modalidades de transferencias de cada área del conocimiento e identificar los factores explicativos de la propensión a transferir. Lo que sigue de este trabajo está organizado en cuatro secciones. En la sección siguiente se introduce el instrumento bajo análisis en términos de sus objetivos, características y resultados esperados. En la cuarta sección se presenta la metodología utilizada para la captura de información sobre transferencias y la operacionalización del concepto. La quinta sección está dedicada a presentar y analizar la evidencia generada. Finalmente, la sexta sección recoge las conclusiones y recomendaciones de política que se derivan del estudio.

2. Descripción del instrumento y marco de análisis

La línea PICT consiste en el otorgamiento de aportes no reembolsables para la realización de proyectos de investigación científica y tecnológica. Su peso dentro de la operatoria del FONCYT es muy importante, superando en los últimos cinco años el 80% tanto en cantidad de proyectos (a razón de 1.300 anuales en los últimos diez años) como de montos adjudicados (Agencia I+D+i, 2022). Para los grupos de investigación, su obtención representa aportes financieros que complementan los recursos que reciben anualmente (financieros y no financieros) a través del presupuesto de sus instituciones de pertenencia, tales como salarios, espacio de oficinas, laboratorios, equipos y mantenimiento, insumos y otros materiales de trabajo.

Como se ha mencionado, por lo general las evaluaciones de programas como el PICT, de modo análogo a otras instancias de evaluación del sistema (Cano et al., 2020), se concentran en medir el impacto que tienen los subsidios en dimensiones de producción científica vinculadas con lo estrictamente académico. Sin embargo, una visión más amplia del desempeño de los proyectos incorpora al análisis la fase de transferencia de conocimiento; es decir, en qué medida el trabajo de los grupos de investigación, que llevó adelante el proyecto financiado, resulta en ideas y/o soluciones a problemas de índole productiva o social. Esto implicaría una apertura hacia el mundo productivo y social sobre la base del reconocimiento de que el mero acceso a la información no garantiza su adquisición, y mucho menos las condiciones para proporcio-

nar soluciones específicas a empresas y comunidades en sus ámbitos de intervención (lo que ha recibido el nombre de función social de la actividad científica).

3. Metodología

Para el análisis de transferencias se procesó y analizó información disponible en 913 Informes Científicos y Tecnológicos Finales (ICTF) correspondientes a los PICT 2014¹². En cada ICTF se deja constancia de las modalidades de las transferencias realizadas (asistencia técnica, consultoría, servicio técnico, asesoramiento, otros.), el sector al cual pertenece el solicitante (público o privado), se individualiza al solicitante y a los destinatarios (en caso de ser distintos al solicitante) y se describe la actividad. Como resultado de ese ejercicio, la información sobre transferencias se sistematizó y ordenó en una base de datos única con un total de 1.647 transferencias (Lerena, 2022), la cual se estructuró sobre la base de cuatro campos.

Uno de los primeros hallazgos que se desprende de la lectura pormenorizada de la base es que, ante la falta de un instructivo detallado y preciso, la interpretación del término “transferencia” muestra mucha heterogeneidad. Se advirtió que una proporción significativa de actividades reportadas no se adecúan a una definición estándar de transferencia de conocimiento. Para subsanar este inconveniente, en el marco de este estudio se elaboró una definición operativa de transferencia con la que luego se revisaron y recategorizaron las transferencias reportadas.

Siguiendo a Núñez et al. (2022), se establecieron las siguientes condiciones para que una actividad pueda ser considerada de transferencia:

- Un agente emisor (grupo de investigación) del contenido científico a ser transferido.
- Un agente receptor dispuesto a adquirir y aplicar el conocimiento científico.
- Un problema a resolver o una solución a desarrollar a partir de la construcción conjunta entre agente emisor y receptor.

En función de estos tres elementos se definieron cuatro tipos de transferencias:

1. Transferencia de conocimiento al ámbito productivo: actuación en conjunto con el agente emisor orientado a resolver un problema o desarrollar una solución en el ámbito productivo público o privado.
2. Transferencia de conocimiento al ámbito social: actuación en conjunto con el agente emisor con el propósito de resolver un problema o desarrollar una solución con impacto social.
3. Prestación de servicios de consultoría: asesoría especializada a efectos de resolver un problema, desarrollar una solución o efectuar recomendaciones específicas.
4. Prestación de servicio técnico de laboratorio (PSTL): prácticas estandarizadas que se brindan a terceros y requieren de un equipamiento específico y manejo de técnicas de laboratorio (ensayos, análisis y determinaciones).

También se identificaron actividades reportadas como transferencias que no corresponden a ninguna de las categorías anteriores³:

5. Análisis⁴: El estudio está basado en la información reportada en 913 ICTF de proyectos adjudicados

1. Los ICTF contienen el reporte final de los resultados obtenidos por los PICT.

2. La actividad de captura de datos consistió en aplicar minería de textos para leer de modo automático toda la información reportada en los 913 ICTF de la convocatoria 2014, disponible en archivos “.doc”, bajo el título: II.3. Transferencia de conocimientos al ámbito social o productivo; y fue realizada por Octavio Lerena (2022).

3. Esas actividades se categorizaron de la siguiente manera: difusión, divulgación, docencia y formación profesional.

4. Es menester tener presente dos cautelas metodológicas. La primera se refiere a la temporalidad de las transferencias. Dado

en la convocatoria 2014 cuya distribución por Categoría y Tipo puede observarse en la Tabla 1. En esta convocatoria predomina la categoría de temas abiertos (elegidos libremente por quienes se postulan), registrándose un 16% de proyectos que se financiaron siguiendo los lineamientos definidos en el Plan Argentina Innovadora 2020. Asimismo, se advierte que, con una representación equitativa, los proyectos llevados adelante por equipos de trabajo e investigadores/as jóvenes en conjunto explican el 83% del total.

TABLA 1. Distribución de ICTF de los PICT por categoría y tipo (convocatoria 2014)

Categoría	Tipo				Total		
	Equipo de Trabajo	Investigadora Joven	Equipo de Reciente Formación	Sin datos	Cantidad	% del total	
Temas Abiertos	301	309	133	0	743	81%	
Plan Argentina Innovadora 2020	58	61	24	0	143	16%	
Raíces	16		0	0	16	2%	
Otro	4	1	0	6	11	1%	
Total	Cantidad	379	371	157	6	913	100%
	% del total	42%	41%	17%	1%	100%	0%

Fuente: Elaboración propia en base a información provista por el FONCYT.

3.1. Análisis descriptivo de las transferencias reportadas

El ejercicio de captura de información permitió identificar 1.647 transferencias reportadas por 367 proyectos (Tabla 2). Un primer hallazgo del ejercicio es que 546 proyectos (60% del total) no reportaron transferencias de ningún tipo. Un segundo hallazgo es que la mayoría de las actividades reportadas como transferencias (más de mil, casi dos tercios del total), no constituyen transferencias como tales, de acuerdo con la definición operativa precisada en este estudio⁵.

que los ICTF tienen un plazo máximo de 90 días para ser presentados luego de finalizada la ejecución de sus proyectos, en muchos casos, el tiempo transcurrido entre la generación de los nuevos conocimientos puede no haber sido suficiente para dar lugar a algún proceso de transferencia. Esto implica que la información analizada podría estar subestimando las transferencias efectivas concretadas a partir de proyecto por no estar capturando aquellas que demandaron más tiempo de maduración. La segunda, asociada a la anterior, tiene que ver con la atribuibilidad de las transferencias a los resultados científicos y tecnológicos obtenidos por el proyecto o a las nuevas capacidades del equipo de investigación que se generaron a partir del mismo (nuevos equipos/y o técnicas). Es posible que algunas transferencias reportadas no se desprendan directamente de actividades específicas propias del PICT, sino que serían llevadas a cabo por alguno de los miembros del equipo de investigación incluso en la ausencia del subsidio. En este caso el efecto consistiría en una sobreestimación de las transferencias. Dicho esto, se asume que la cantidad de casos que se ajustan a estas dos situaciones es relativamente baja y, por lo tanto, no invalidan el ejercicio analítico que sigue.

5. Una mirada detallada de las 1.029 actividades reportadas como transferencias que no implican una recepción activa de conocimiento por parte de una entidad indica que el tipo de actividades que se conceptualizan con más frecuencia en la categoría transferencia son: i) iniciativas de divulgación de los resultados (50%), ii) actividades de docencia (17%) y iii) difusión general de resultados del proyecto (13%).

TABLA 2. Cantidad de proyectos y de transferencias reportadas en los ICTF de los PICT por tipo (convocatoria 2014)

Tipo de transferencia	Cantidad de actividades reportadas	% del total	Cantidad de proyectos con actividades reportadas	% del total
Tipo 1. Transferencia al ámbito productivo	123	7%	63	7%
Tipo 2. Transferencia al ámbito social	90	5%	59	6%
Tipo 3. Servicio de consultoría	192	12%	93	10%
Tipo 4. Servicio técnico de laboratorio	213	13%	66	7%
Subtotal transferencias	618	38%	210	23%
Subtotal otras actividades reportadas como transferencias	1.029	62%	242	27%
Total	1.647	100%	367	40%

Fuente: Elaboración propia en base a información provista por el FONCYT.

Por su parte, 210 proyectos (casi un cuarto del total) de modo agregado reportaron 618 transferencias. De la Tabla 2 también se desprende que los servicios técnicos de laboratorio realizados, presumiblemente a partir de nuevo equipamiento incorporado o de nuevas capacidades para hacer testeos desarrolladas a partir del subsidio, constituyen el tipo de transferencia más realizada. Por su naturaleza, estos servicios se circunscriben a áreas del conocimiento donde el uso de equipos es indispensable para las investigaciones dejando fuera a gran parte de las ciencias sociales. La segunda actividad más realizada fueron los servicios de consultoría. Estas dos categorías demandan un bajo involucramiento de la parte receptora en la generación de los resultados de los servicios específicos. Los tipos de transferencias restantes, tipo 1 y tipo 2, son de menor magnitud relativa, pero consisten en asesorías especializadas donde las partes receptoras se involucran de modo activo con los grupos de investigación para definir y transmitir de modo más preciso el problema o desafío a resolver.

3.2. Determinantes de la probabilidad de realizar transferencias (análisis multivariado)

Resulta de interés indagar sobre las características distintivas de los proyectos que hacen este tipo de transferencias. Para esto se estiman modelos probit con el objetivo de identificar la probabilidad de realizar algún tipo de transferencia en general y de realizar cada tipo de transferencia en particular.

Las variables binarias que capturan la existencia de transferencia son cinco. La variable general TRANSF, que toma valor 1 cuando el proyecto realizó algún tipo de transferencia (de las categorías 1 a 4) y 0 en el caso contrario; y luego cuatro variables que capturan si la transferencia es productiva (TRANSF_PROD), social (TRANSF_SOC), consultoría (TRANSF_CONS) o servicios de laboratorio (TRANSF_LAB). Estas variables constituyen las variables dependientes de los modelos de acuerdo a la siguiente especificación:

$$\begin{cases} 1 & \text{cuando el proyecto realiza alguna transferencia (con probabilidad } p), \\ 0 & \text{cuando el proyecto no realiza transferencias (con probabilidad } 1 - p) \end{cases}$$

El modelo estima la probabilidad de que y_i sea igual a 1 dados los valores de las variables independientes x .

$$p_i \equiv Pr[y_i = 1 | x] = F(x'_i \beta)$$

β es el vector de parámetros que muestra el impacto que tiene x sobre la probabilidad planteada. Sin embargo, al contrario de la regresión lineal, cuando las variables dependientes son categóricas, los β no se pueden interpretar en forma directa como el efecto de un cambio en la variable independiente sobre la dependiente, aun cuando la significatividad y el signo aportan información cualitativa acerca de la incidencia de la variable analizada sobre la variable dependiente. Para aproximar el efecto cuantitativo de un cambio en una variable independiente se puede realizar un análisis de efectos parciales; que indica en qué medida se modifica la variable dependiente ante un cambio porcentual de una determinada variable independiente, si esta es continua, o un cambio de categoría, por ejemplo, de 0 a 1, si la misma es binaria, o de un valor al siguiente, si es ordinal. Esa modificación se incorpora al análisis asumiendo en cada caso que todas las demás variables independientes toman su valor promedio para la base analizada (Long, 1997) y se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{\partial Pr(y=1|X)}{\partial x_k} \text{ ó } \frac{\Delta Pr(y=1|X)}{\Delta x_k}, \text{ según se trate de efecto marginal o de cambio discreto.}$$

En función de lo anterior, se estiman modelos probit con reporte de efectos parciales.

Las variables independientes consideradas para identificar los determinantes de la probabilidad de transferir se pueden dividir en dos grupos (Tabla 3). El primero alude a características estructurales de los proyectos tales como el área de conocimiento, el tipo, la categoría, la institución beneficiaria y el género del/a investigador/a responsable. El segundo grupo alude a rasgos derivados del desempeño de cada proyecto tales como los resultados académicos (artículos, capítulos, libros, ponencias) y los registros de propiedad intelectual.

TABLA 3. Variables independientes

	Variable	Indicador	Valores	Tipo de variable
Rasgos estructurales del proyecto	Área del conocimiento*	AC	AC_AGING (Agricultura, Ingenierías, Materiales y Desarrollo Tecnológico y Social)	Dummy
			AC_BIOSA (Biología y Salud)	
			AC_EXNAT (Exactas y Naturales)	
			AC_SOHUM (Sociales y Humanidades)	
	Categoría	CAT_PAI	Toma valor 1 para proyectos de la categoría Plan Argentina Innovadora y 0 en los demás casos)	Binaria
	Tipo	TIPO	TP_EQTRAB (Equipo de Trabajo)	Dummy
TP_RECFORM (Equipo de Reciente Formación)				
TP_INVJOV (Investigador Joven)				
Institución Beneficiaria	IB	IB_CONICET (CONICET)	Dummy	
		IB_UBA (UBA)		
		IB_OTRAS (Otras Instituciones Beneficiarias)		
Género IR	GEN_IR	Toma valor 1 cuando el género es femenino y 0 en los demás casos	Binaria	
Desempeño del proyecto	Artículos	ART	Número de artículos publicados en el marco del proyecto	Continua
	Libros y Capítulos de Libros	CAP	Número de libros y capítulos publicados en el marco del proyecto	Continua
	Ponencias	PON	Número de ponencias y similares realizadas en el marco del proyecto	Continua
	Prop. Intelectual e industrial	PI	Toma valor 1 si el proyecto realizó alguna solicitud de derechos de propiedad intelectual y 0 en el caso contrario	Binaria

Fuente: Elaboración propia

Nota: la variable de Área de Conocimiento se diseñó siguiendo la agrupación grandes áreas del conocimiento utilizada por el CONICET: AGING (Tecnología Agraria y Forestal; Tecnología de Alimentos; Tecnología Energética, Minera, Mecánica y de Materiales; Tecnología Informática, de las Comunicaciones y Electrónica; Tecnología Pecuaria y Pesquera; Tecnología del Medio Ambiente; Tecnología Química); BIOSA (Ciencias Biológicas de Células y Moléculas; Ciencias Médicas; Ciencias Biológicas de Organismos y Sistemas; Ciencias Clínicas y Salud Pública); EXNAT (Ciencias Físicas, Matemáticas y Astronómicas; Ciencias Químicas; Ciencias de la Tierra e Hidro-Atmosféricas); SOHUM (Ciencias Económicas y Derecho; Ciencias Sociales; Ciencias Humanas)⁶.

⁶ Ver <https://convocatorias.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/3/GRANDES-AREAS-DEL-CONOCIMIENTO.pdf>

Los resultados obtenidos de los diferentes modelos se resumen en el siguiente cuadro:

TABLA 4. Resultados de la regresión

VARIABLES	TRANSF dF/dX	TRANSF_PROD dF/dX	TRANSF_SOC dF/dX	TRANSF_CONS dF/dX	TRANSF_LAB dF/dX
AC_AGING	-0.0167	0.1060 *	-0.0655 ***	-0.0481 *	0.9720 ***
AC_BIOSA	-0.1760 ***	0.0012	-0.1000 ***	-0.1200 ***	0.8770 ***
AC_EXNAT	-0.1420 ***	-0.0124	-0.0491 ***	-0.0719 ***	0.9900 ***
CAT_PAI	0.1240 ***	0.0451 **	0.0359 *	0.0847 ***	0.0007
TP_EQTRAB	0.0365	0.0115	0.0274	-0.0224	0.0067 *
TP_RECFORM	0.0596	0.0323	0.0442 *	0.0000	0.0038
IB_CONICET	-0.0061	0.0008	0.0165	-0.0195	0.0002
IB_UBA	0.0045	0.0046	0.0012	-0.0216	0.0044
GEN_IR	0.0101	-0.0196	0.0054	-0.0152	0.0065 **
ART	0.0012	0.0022 **	-0.0013	0.0008	0.0003 *
CAP	-0.0081 **	-0.0027	-0.0022	-0.0023	-0.0018 ***
PON	0.0066 ***	0.0005	0.0019 **	0.0034 ***	0.0003 *
PI	0.1090 *	0.0655 *	-0.0161	-0.0210	0.0072
Observaciones	890	890	890	890	890
Pseudo R2	0.0952	0.1542	0.0954	0.1447	0.1483

Fuente: Elaboración propia

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Los resultados de variables dummy deben interpretarse como el efecto con respecto a la categoría base de comparación que es la que no se reporta en el modelo. En el caso del área del conocimiento, la categoría base es la de Sociales y Humanas; en el de tipo de proyecto, Investigador Joven; y en el de Institución Beneficiaria es la categoría Otras Instituciones. Con respecto a esta última variable cabe señalar que se establecieron categorías específicas para el CONICET y la UBA porque concentran alrededor del 40% y 15% de los proyectos, respectivamente.

En términos de resultados, la simple observación de la Tabla 4 indica que el área del conocimiento es un determinante significativo de la probabilidad de transferir, en general y de cada tipo de transferencia en particular. También se observa que tienen incidencia generalizada la categoría de proyecto y la producción académica. Por su parte, el tipo de proyecto, las solicitudes de propiedad intelectual e industrial y el género del/a investigador/a responsable tienen incidencias más puntuales según el tipo de transferencia. Finalmente, la institución beneficiaria no aparece como significativa en ningún caso.

Yendo al detalle de cada modelo, la probabilidad de ocurrencia de la transferencia se incrementa en un 12,4% en proyectos de la categoría PAI, en un 0,66% cuando se incrementa en un 10% la presentación de ponencias y similares y en un 10,90% en aquellos proyectos que solicitaron PI. Por el contrario, la probabilidad de transferir disminuye en proyectos de Biología y Salud y en proyectos de Ciencias Exactas y Naturales, en un 17,60% y un 14,20%, respectivamente, en ambos casos en comparación con los de Ciencias Sociales y Humanas, como se explicó anteriormente.

La probabilidad de transferir al sector productivo se incrementa en un 10,6% en proyectos del área de Ciencias Agrícolas e Ingeniería, en un 6,55% en proyectos con solicitudes de PI, en un 4,51% en los de la categoría PAI y en 0,02% por cada incremento del 10% en el número de artículos publicados.

La probabilidad de transferir al ámbito social se incrementa en un 3,59% en la categoría PAI, en un 4,42% en los proyectos del tipo Equipos de Reciente Formación y en casi un 0,02% por cada incremento del 10% en el número de ponencias realizadas. Por el contrario, la probabilidad de transferir al ámbito social se reduce entre un 4,91% y un 10,00% en las tres áreas del conocimiento incluidas en el modelo con respecto al área de Ciencias Sociales y Humanas (resultado que no sorprende para este tipo particular de transferencia).

La probabilidad de transferir a través de consultorías se incrementa en un 8,47% en el caso de la categoría PAI y en un 0,34% por cada incremento del 10% en el número de ponencias. Al igual que lo observado para las transferencias al ámbito social, la probabilidad de transferir vía consultorías es menor en las áreas del conocimiento incluidas en el modelo que en la Ciencias Sociales y Humanas, en este caso la disminución de probabilidad es de 4,81%, 7,19% y 12,00% para Ciencias Agrarias e Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales, y Biología y Salud, respectivamente.

Por el contrario, la probabilidad de transferir a través de servicios de laboratorio se incrementa en estas tres áreas en comparación con Ciencias Sociales y Humanas, en los tres casos en porcentajes cercanos al 9-10%. También se incrementa la probabilidad en un 0,67% para los proyectos del tipo Equipo de Trabajo. En este tipo de transferencia además se encuentra el único caso de incidencia estadísticamente significativa del género del/a investigador/a responsable (IR), ya que la probabilidad transferir se incrementa en un 0,65% en los casos de IR de género femenino. Finalmente, la probabilidad de este tipo de transferencia se incrementa en un 0,03% por cada 10% de aumento en el número de artículos publicados y ponencias presentadas, y disminuye en 0,18% por cada 10% de incremento en el número de libros o capítulos de libros publicados. Se trata en los tres casos de porcentajes casi irrelevantes pero la significatividad estadística y los signos respectivos, considerados en conjunto con los resultados para estos indicadores en los restantes modelos, pueden dar indicios de la existencia de un vínculo entre propensión a transferir y tipo de producción académica predominante.

4. Conclusiones y recomendaciones

Este trabajo aporta evidencia novedosa sobre la propensión a transferir conocimiento a la sociedad que tienen los proyectos de investigación que reciben subsidios públicos extramuro. En líneas generales, existe un fuerte énfasis en el análisis y evaluación de la producción científica a través de publicaciones académicas. Esta centralidad es un rasgo que también se advierte en otras instancias de evaluación del sistema. A partir de reconocer que el sector científico argentino presenta algunas debilidades para vincularse con la sociedad en general y con el mundo de la producción en particular, se vuelve crecientemente importante promover y evaluar la capacidad y voluntad de traducir el conocimiento en resultados que proporcionen un servicio a la comunidad y den soporte a actividades tanto sociales como productivas.

En este contexto, el concepto de transferencia de conocimiento en el marco de los proyectos subsidiados ha estado sujeto a diferentes interpretaciones, motivo por el cual el esfuerzo realizado en este estudio para su operacionalización puede considerarse un aporte y punto de partida para seguir investigando en un territorio relativamente poco explorado.

El análisis cuantitativo a nivel descriptivo permitió observar que el 60% de los proyectos adjudicados en la convocatoria 2014 no reportaron transferencias, y sólo un 23% reportaron transferencias consideradas como tales en observancia a las definiciones operativas propuestas en el estudio. De hecho, 648 de las 1.647 actividades reportadas como transferencias pueden calificarse como tales.

Complementariamente, los resultados del análisis multivariado indican que el área del conocimiento es un determinante clave de la probabilidad de transferir, en general, y de cada tipo de transferencia en particular. La categoría de subsidio del proyecto y la cantidad de producción académica también resultan en determinantes significativos de la probabilidad de transferir de los proyectos. Por su parte, el tipo de proyecto, las solicitudes de propiedad intelectual e industrial y el género del/a investigador/a responsable muestran incidencias más puntuales según el tipo de transferencia. Finalmente, en ningún caso la institución beneficiaria del proyecto resulta en una variable que explique las probabilidades de transferir.

Del análisis se desprenden algunas recomendaciones de política iniciales que pueden distinguirse en dos tipos: las de carácter instrumental y las de tipo estratégico. Respecto a las primeras, es importante mencionar que la sistematización de la información permite generar evidencia para retroalimentar el diseño del instrumento y de ese modo fomentar las transferencias en proyectos de la línea PICT. Por este motivo, se recomienda facilitar un instructivo con definiciones operativas para que los grupos de investigación ofrezcan mayor asertividad a la hora de completar los ICTF y se mejore la calidad de los registros. Respecto a las segundas, los resultados obtenidos dan cuenta que la priorización y direccionamiento de las investigaciones a temas con demandas y necesidades reveladas, como el caso del Plan Argentina Innovadora 2020, da lugar a una propensión a transferir más elevada. Por otra parte, se puede sostener que la propensión a realizar transferencias se encuentra fuertemente relacionada con el área disciplinar al que pertenecen los grupos de investigación y, además, que diferentes áreas se relacionan con diferentes tipos de actividades de transferencia. Cualquier esfuerzo futuro por incrementar las transferencias de conocimientos de los PICT debería tener en cuenta estos hallazgos para potenciar los resultados esperables.

Referencias bibliográficas

- Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (2022). *Informe de Adjudicaciones 2020*. Agencia I+D+i.
- Anlló, G. y Peirano, F. (2005). *Una mirada a los sistemas nacionales de innovación en el Mercosur: análisis y reflexiones a partir de los casos de Argentina y Uruguay*. CEPAL.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2000). Looking at national systems of innovation from the South. *Industry and innovation*, 7(1), 55-75.
- Arza, V. y Vázquez, C. (2015). *Evaluación del diferencial de aumento en producción científica en investigadores apoyados por PICT vs grupo de control. Argentina 2004-2008*. Consultora BSI – Aguilar.
- Cano, M. E., Chuchuy, A. y Unzurrunzaga, C. (2020). El valor de la producción científica y del paper para ingresar a la carrera de investigador del CONICET. *Ciencia, tecnología y política*, 3(5). <https://doi.org/10.24215/26183188e049>
- Chudnovsky, D., López, A., Rossi, M. y Ubfal, D. (2006). *Evaluating a Program of Public Funding of Scientific Activity. A Case Study of FONCYT in Argentina*. Working Paper, OVE, Washington, Inter-American Development Bank.
- Chudnovsky, D., López, A., Rossi, M. A. y Ubfal, D. (2008). Money for Science? *The Impact of Research Grants on Academic Output, Fiscal Studies*, 29(1), 75-87. <https://doi.org/10.1111/j.1475-5890.2008.00069.x>
- Codner, D., Becerra, P. y Díaz, A. (2012). Blind technology transfer or technological knowledge leakage: A case study from the south. *Journal of technology management & innovation*, 7(2), 184-195.

- Codner, D. (2011). Alcance, resultados e impactos del FONCYT entre 2006 y 2010. En Porta, F. y Lugones, G. (eds.), *Investigación científica e innovación tecnológica en Argentina: Impacto de los fondos de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica*. Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Ghezan, L. y Pereira, M. (2016). *Evaluación de impacto del financiamiento de PICT: Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica* (Informe Técnico Nro 1). CIECTI.
- Lerena, O. (2022). *Base de datos con información de todas las transferencias reportadas en los Informes Científicos Finales PICT de la Convocatoria PICT 2014*.
- López, E. y Arza, V. (2023). El rol de los subsidios a la investigación en las publicaciones científicas: Impacto de los Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (2014-2019). En Suárez, D. y Pereira, M. (eds.), *Los PICT: una experiencia de promoción de la investigación en ciencia y tecnología en la Argentina*. CIECTI.
- Long, S. (1997). *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables. Advanced Quantitative Techniques in the Social Sciences*. Canada Sage Publications.
- Núñez, E., Tarango, J. y Machin, J. (2022). Modelo de transferencia de conocimiento para vincular instituciones de educación superior en ciencias sociales y humanidades con entidades sociales. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 13, e1491. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1491.
- Ubfal, D. y Maffioli, A. (2011). The impact of funding on research collaboration: Evidence from a developing country. *Research Policy*, 40(9), 1269-1279. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.05.023>

A proteção patentária de invenções geradas e assistidas pela inteligência artificial: Uma abordagem das diretrizes de exame de mérito

Autores: Guerra Moura e Silva, Rodrigo; Guimarães Vasconcellos, Alexandre; Di Sabato Guerrante, Rafaela; Fonseca, Eduardo; Monteiro, Luis; Salles Filho, Sergio

Contacto: *r036746@dac.unicamp.br

País: Brasil

Resumo

O atual sistema de propriedade industrial, responsável pela proteção de diversos ativos intelectuais, incluindo o dispositivo legal de patentes de invenção, está sendo alvo de questionamentos em relação a sua capacidade de suprir a demanda mundial de patentes (que recebe cerca de 3,5 milhões de novos pedidos de patentes anuais) e de efetivamente proteger as crescentes invenções geradas ou assistidas pelo aprendizado de máquina. O sistema tem demonstrado sinais de saturação (com acúmulo de 5,6 milhões de pedidos pendentes de exame) e de eventual colapso em futuro próximo, agravado pela 4ª revolução industrial, especificamente pela dificuldade em examinar patentes após o advento das invenções autônomas e dotadas de sistemas inteligentes, ou ainda pelas geradas por robôs que aprendem. O presente trabalho foca na análise da adequação das diretrizes de exame de diferentes países (Brasil, EUA, China e União Europeia), voltadas às invenções implementadas por computador, que abordem o aprendizado de máquina, à luz do seu caráter autônomo e dinâmico, visando contribuir aos debates sobre o futuro do sistema de patentes. Verifica-se, neste trabalho, que o aprendizado de máquina é muito amplo, abarcando diversos modelos. Observa-se, ainda, que alguns modelos não alteram o *status quo* do atual sistema de patentes, enquanto outros imprimem novo perfil às invenções, suscitando caráter de aperfeiçoamento contínuo, que não se encontra totalmente contemplado nas atuais diretrizes de exame de mérito. Este cenário fortalece os questionamentos sobre a adequação do sistema e impõe a necessidade de debates mais profundos quanto às normativas e à operacionalização do sistema de direitos patentários.

Palavras-chave: propriedade intelectual; patentes de invenção; inteligência artificial e aprendizado de máquina.

1. Introdução

Os inventores de todo o mundo enviam cerca de 3,5 milhões de pedidos de patente por ano ao Sistema Internacional de Patentes - SIP. Esse número pode sofrer variações de acordo com o recorte temporal analisado, mas impreterivelmente vem crescendo ao longo dos anos. Segundo os relatórios da WIPO (2022), a tendência de longo prazo é de aumento das solicitações. Em 1995, foi ultrapassado o marco de 1 milhão de depósitos mundiais em um único ano. Em 2012, foram 2 milhões e 3 milhões em 2016. Crescimento constante, mas não linear.

Durante a pandemia do Sars-Cov-2019 (2020-2022), o SIP enfrentou uma modesta desaceleração, com aumento de 3,6% (3.281.900 - 3.401.100). Entretanto, os pedidos pendentes (*Backlog*) mundial continuou a crescer.

Para lidar com essa demanda e tentar evitar atrasos, escritórios de patentes de todo o mundo contam com diretrizes de exame e com um grande efetivo de examinadores, que são responsáveis pela análise dos

requisitos legais e comparação técnica entre o que já existe e o que é reivindicado pelo inventor. Processo dependente de recursos humanos altamente qualificados, sendo demorado e caro, constituindo o maior responsável pelos atrasos na decisão de um processo de patente.

O USPTO, escritório de marcas e patentes dos Estados Unidos da América – EUA, recebe cerca de 600 mil solicitações anuais, contando com mais de 10 mil profissionais dedicados direta ou indiretamente a este processamento (mais de 8 mil são examinadores). Ainda assim, acumulam cerca de 1 milhão de pedidos pendentes de decisão (WIPO, 2022). Já o escritório da China (CNIPA) é o líder em recebimento de solicitações de patentes no mundo, representando a metade dos pedidos mundiais. Em 2020, acumulavam a mesma quantidade de pedidos em andamento do USPTO (~1 milhão). Todavia, em 2021, passaram a contabilizar 1,3 milhões, indicando que não acompanham a demanda atual. Países com recursos limitados para contratação de examinadores enfrentam atrasos ainda maiores, podendo superar 10 anos de espera, como ocorreu em passado recente no Brasil. No entanto, essa ineficiência não é um problema local. O *backlog* mundial em 2021 era de 5,2 milhões e, em 2022, já havia passado 5,6 milhões (WIPO, 2022), indicando tendência de agravamento e possível colapso do sistema, a menos que medidas sejam tomadas.

Medidas que foram debatidas no evento de abril de 2023 no USPTO (USPTO AI Inventorship, 2023). Especialistas em Inteligência Artificial - IA destacaram preocupações sobre o potencial aumento de pedidos de patente gerados pela própria IA. Preconiza-se que o uso crescente de ferramentas de IA para auxiliar na busca e redação de patentes, assim como na proposição de novas invenções irá acelerar a geração de novos pedidos, corroborando com o conceito introduzido por Kevin Kelly (2016), referente à tendência crescente de incorporar inteligência e capacidades cognitivas em objetos, sistemas e processos anteriormente não inteligentes. O que possibilitaria o “redepósito” de invenções já existentes por simplesmente acrescentar a IA. Surge, portanto, a necessidade de reaver as práticas atuais e até implementar ferramentas modernas para auxiliar as funções operacionais e para acelerar o processo de exame de pedidos (Guerrante, 2023; USPTO, 2023).

O objetivo do estudo é verificar a adequação do SIP atual em diferentes países, avaliando sua capacidade de lidar com as demandas atuais e futuras de solicitações de patentes, no contexto da 4ª revolução industrial, especialmente em IA. O foco será responder se as diretrizes de exame dos escritórios de patentes, dos países selecionados, estão adequadas às novas características apresentadas pelas invenções geradas ou assistidas por modelos de IA, bem como avaliar se essas diretrizes orientam os examinadores de forma a desempenharem suas funções de forma eficiente e célere, evitando o aumento do acúmulo de pedidos pendentes.

Apesar de secular e robusto, tendo perpassado as três últimas revoluções industriais, o presente estudo demonstra que o SIP pode ser questionado quanto à adequação aos desdobramentos da IA, por não acompanharem os avanços da IA, gerando novos desafios ao SIP e por ainda não contemplar de maneira suficiente os modelos de IA em suas diretrizes, que produzem invenções não-determinísticas e dinâmicas, como também invenções geradas pela IA, conforme veremos abaixo.

2. Novos desafios do SIP

Além da pandemia do Covid-19, a atual revolução cognitiva demonstrou que vários fatores, como econômicos, tecnológicos e sociais, podem influenciar no ritmo de depósitos. O mundo se encontra em meio a uma revolução industrial (Schwab, 2015). Está passando por um momento de ruptura. A sociedade se encontra em transição, na qual sistemas analógicos já foram completamente sobrepujados pela revolução digital (WEF, 2016; MARR, 2018), somado ao recente advento de sistemas computacionais inteligentes. Período de mutação marcado por uma das maiores quebras de paradigmas tecnológicos da história: a máquina

que aprende (Elkhova, 2017), ou também conhecida como IA¹. Cerne da indústria 4.0² ou da 4ª revolução industrial, representadas pela integração entre sistemas físicos e virtuais, voltados à produção de forma global mais dinâmica, flexível e automatizada, que tornam o ritmo das criações e inovações ainda mais célere do que em outras fases das revoluções industriais (WEF, 2016) e acarretam transformações mais radicais nas formas de trabalho (EUROPEAN PARLIAMENT, 2015).

A substituição do trabalho humano pela máquina se intensificou, substituindo gradativamente funções até então exclusivas da mente humana, gerando perda de empregos (Frey, 2017), inicialmente os mais repetitivos e desinteressantes, mas que ainda impactará fortemente a sociedade (Brynjolfsson, 2014). Ao mesmo tempo, David H. Autor (2015) diz ser a IA uma oportunidade, não um risco, ao potencializar e complementar o trabalho humano, como é o caso da IA generativa. A IA é capaz de criar (Elkhova 2017; Boden 2020), podendo ser a IA a “última invenção do homem” (Bostrom, 2014), e seu poder de aprendizado é incorporado nas invenções, exigindo um tratamento distinto destas pelo SIP.

Conforme previsto e debatido por especialistas, o SIP está sendo impactado e pedem por adequações do sistema (WEF, 2018; Discher, 2019; JPO, 2019; TECHPATS, 2020; WIPO, 2020a; WIPO, 2020b; WIPO, 2021; Slowinski, 2021a). Tim Dornis (2021), chega a prever o fim do SIP, devido ao advento das invenções geradas pela própria IA, que acredita serem inicialmente negadas nas supremas cortes, por serem “sem inventores humanos”. Todavia, com o tempo, o domínio de tais fontes de criação autônomas será tamanha que não poderá ser mais impedida e quebrará diversas doutrinas, políticas e práticas das leis de patentes (Barbosa, 2010).

3. As invenções assistidas e geradas pela IA

Uma abordagem crucial para avaliar a capacidade de resposta do SIP a estas novas pressões é por meio da verificação das diretrizes de exame, conferindo sua adequação às novas invenções que já estão sendo depositadas a centenas de milhares no mundo (WIPO Technology Trends, 2019; Discher 2019; TECHPATS, 2020) e as que ainda virão. Não sendo apenas um problema de volume de novos pedidos, mas também da natureza das invenções, conforme definida por Drexel et al. (2019; 2021), invenções auxiliadas, implementadas ou geradas pela IA (Hilty, 2020).

As invenções assistidas (auxiliadas + implementadas) pela IA podem apresentar características ainda não encontradas nas invenções atuais, como: autonomia, adaptabilidade, falta de transparência (caixa-preta), aleatoriedade, dependência do acaso, melhoria contínua, não-reprodutibilidade e caráter não-determinístico. O que desafia a concepção tradicional de patentes (JHA, 2020), por haver a capacidade contínua de aprender (dinamismo), confrontando os ditames do SIP (Kim, 2020; Nurton, 2020), baseados na cópia exata/equivalente do que fora pleiteado.

Essas afirmações se baseiam no fato de que as máquinas com capacidade de aprendizado são programadas para reconhecer padrões presentes nos bancos de dados, podendo ser posteriormente repetido, modificado e aprimorado. Apesar de serem métodos matemáticos e estatísticos, seu resultado se aproxima muito da aleatoriedade ou do acaso encontrado pelas ações da mente humana. Diversos hiperparâmetros comandam esse processo, incluindo o uso de números geradores de sequencias pseudoaleatórias,

1. Termo cunhado em 1956, na Conferência de Dartmouth (EUA), por John McCarthy. Descreve o campo de estudo dedicado à criação de sistemas capazes de realizar tarefas que exigem inteligência humana (AI WATCH, 2020).

2. Termo indústria 4.0 surgiu mais recentemente, na feira Hannover na Alemanha em 2011, estando intrinsecamente ligado ao desenvolvimento das “fábricas inteligentes” (Schwab, 2015) e às tecnologias disruptivas: IA, blockchain, IoT, IoT, cloud e edge computing, big data e a 5ª geração de telecomunicação (5G).

conforme preconizado originalmente pelo matemático John von Neumann³. Com o aumento da capacidade computacional, na prática, a pseudoaleatoriedade se tornou equivalente à aleatoriedade real. Com isso, a IA é capaz de ceder à tecnologia desenvolvida a capacidade autônoma e não-determinística de inferir a relação de causa e efeito entre as *features* de entrada e os dados de saída (*outputs*), até atingir a generalização satisfatória (Varshney, 2022) e poderá realizar sua função em dados nunca apresentados.

Quanto às invenções geradas pela IA, apesar de se basearem em conhecimentos previamente existentes e oriundo primordialmente de seres humanos, o poder de generalização da IA pode ir além do que já existe e do que podemos imaginar (Boden, 2020). Atualmente, a IA generativa é capaz de criar textos, imagens, áudios, códigos, gerar ideias, tomar decisões e, inclusive, inventar (Kim, 2020; Oliver, 2021). Entretanto, a exata forma pela qual ela aprende pode ser um mistério, até mesmo para seus desenvolvedores. Este fenômeno computacional fora denominado por David Castelvecchi (2016) de a “caixa-preta da IA”.

Dependendo do tipo de modelo e IA criado, existem ferramentas capazes de desvendar a inferência causal realizada pela máquina, como as técnicas de comprovação contrafactual (Rajkomar, 1990; Varshney, 2022). Entretanto, os modelos que usam aprendizado de máquina mais avançados⁴ estão cada vez mais autônomos e, portanto, mais difíceis de decifrar. O que diferencia os modelos de IA dos programas de computadores convencionais, que são pré-programados pelo ser humano. Assim, uma invenção poderá ser independentemente gerada pela máquina (WO2020079499A1_DABUS), pondo em questão a própria autoria/titularidade da invenção (Oliver 2021; Nurton, 2020), como também podem apresentar dificuldades para se descrever exatamente o que fora inventado, devido a “caixa-preta da IA” (Castelvecchi, 2016; WEF, 2018; WIPO, 2019; WIPO, 2020b).

4. Invenção fixa ou dinâmica

Uma invenção contendo modelos de IA podem ser aperfeiçoadas por métodos de otimização estocásticos, realizando *loopings* ou *backpropagation* no processo de aprendizagem, modificando manual ou autonomamente os hiperparâmetros de redes neurais (Russel, 1995), visando a diminuição do erro. Entretanto, o modelo pode piorar ou melhorar a cada novo ciclo (época), mas o objetivo desta retroalimentação é descartar os modelos menos eficientes. Diante disso, o desenvolvedor pode escolher fixar o modelo ou deixá-lo dinâmico, que o tornaria diferente a cada novo ciclo (época). Por exemplo, uma tecnologia contendo uma arquitetura em redes neurais profundas (*deeplearning* – Hinton, 2006) e com aprendizado por reforço será melhor a cada uso, e nunca poderá ser copiada, sendo chamada de “crise da reprodutibilidade, da reusabilidade e robustez da IA” (Pineau, 2019; Jha 2020). Uma vez que, mesmo sendo um algoritmo, para se obter uma cópia exata seria preciso reproduzir fidedignamente todos os passos. Algo praticamente impossível. Qualquer modificação gerará um modelo completamente distinto. Essas invenções não determinísticas não podem ser examinadas da mesma forma que invenções estagnadas ou fixadas.

5. Metodologia

A fim de avaliar a capacidade dos escritórios responsáveis pela concessão de patentes em atender à de-

3. Neumann criou algoritmos determinísticos com técnicas de rejeição e arredondamento, para gerar números que pareçam não-determinísticos (RUSSEL 1995).

4. O aprendizado de máquina pode ser classificado em supervisionado, semi ou não-supervisionado e por reforço (RUSSEL 1995; NEDELKOSKA 2018; SLOWINSKI 2021b). À medida que se avança de um para outro, há uma redução da intervenção humana no controle dos dados de entrada fornecidos à máquina. Desde um conjunto de dados totalmente rotulados (supervisionada) até o uso de sensores que permitem à máquina ler autonomamente o ambiente (por reforço), sem qualquer legenda (GÉRON 2021).

manda global de novos pedidos, é crucial medir os parâmetros basilares do exame de mérito. As diretrizes de exame exercem papel fundamental neste processo, fornecendo critérios claros e orientações específicas para os usuários do SIP e aos examinadores, auxiliando uma maior padronização e uniformização dos critérios de exames, atribuindo celeridade e consistência.

As diretrizes de exame, portanto, são elementos-chave neste estudo por ser um mecanismo de transparência (ampla publicidade) e de orientação do trabalho dos examinadores de patentes, especialmente em casos complexos, como invenções envolvendo inteligência artificial (IA).

Importante destacar que as diretrizes de exame são oficiais e atualizadas periodicamente. Essa capacidade de adaptação às novas tecnologias é um dos objetos de análise de especialistas (Wang, 2020; Jiang, 2019) e do presente estudo. A eventual falta de diretrizes específicas para IA resultaria em impactos negativos, como decisões não padronizadas e arbitrárias e, por vezes, incorretas, gerando incertezas e insegurança jurídica, resultando em atrasos significativos no processo de exame, desigualdades entre áreas tecnológicas e perda de oportunidades de inovação.

Mesmo sabendo que as diretrizes de exame não são o único fator que determina a eficiência e o tempo de exame de uma patente e que cada país examina de forma distinta uma mesma matéria pleiteada, é crucial realizar uma pesquisa documental (Gil, 2002) e qualitativa para analisá-las em mais de um território. Para isso, foram avaliadas as diretrizes oficiais de quatro regiões com perfis diferentes, a partir das informações prontamente disponibilizadas nas fontes primárias. São elas: 1) Brasil (INPI⁵); 2) China (CNIPA⁶); 3) Europa (EPO⁷); e 4) Estados Unidos da América (USPTO⁸). Essas diretrizes englobam países ocidentais e orientais, desenvolvidos e em desenvolvimento, com diferentes sistemas político-econômicos e jurídicos: *civil law* x *common law* (Jacinto, 2022) e volumes distintos de pedidos de patente e de examinadores, gerando um estimador da diversidade global.

Por conseguinte, o presente estudo propõe uma classificação para o grau de adequação do escritório de um país para o exame de mérito de invenções em IA. Divide-se em três níveis: 1- Falta de diretrizes específicas; 2- Diretrizes genéricas; e 3- Diretrizes especializadas.

- NÍVEL 1: Falta de Diretrizes específicas. Ausência completa de diretrizes para exame de invenções de IA. Nesses escritórios de PI, as diretrizes de exame não apresentam expressões como inteligência artificial e aprendizado de máquina. Mesmo quando presentes, as orientações de exame são bastante superficiais. O impacto no atraso do exame nos escritórios com essa classificação pode ser significativo. Os examinadores podem ter dificuldade em avaliar os critérios legais do SIP.

- NÍVEL 2: Diretrizes genéricas. Existem diretrizes de exame para invenções assistidas e/ou geradas pela IA. Apresenta expressões relacionadas à IA, mas as orientações ainda são superficiais ou genéricas. O impacto no atraso do exame ainda pode ser significativo. Diretrizes genéricas ainda levam a dificuldades de exame, resultando em incertezas e dificuldades de interpretação e aplicação consistente dos critérios e condições de patenteabilidade.

- NÍVEL 3: Diretrizes específicas. Presença de diretrizes específicas, tanto para invenções geradas como assistidas pela IA. O tempo de exame tende a ser reduzido. As orientações são detalhadas quanto à identificação do tipo de invenção, aos critérios de patenteabilidade, aos requisitos técnicos e às práticas de

5. Ver www.inpi.gov.br

6. Ver www.cnipa.gov.cn

7. Ver www.epo.org

8. Ver www.uspto.gov

exame para IA, facilitando o trabalho dos examinadores, permitindo-lhes tomar decisões mais consistentes e eficientes.

6. Resultados e discussões

A partir da análise das informações (fonte primária) existentes nos sites dos escritórios de PI selecionados (A - Brasil, B - China, C - EUA e D - Europa) foi possível observar que há diretrizes de exame oficiais e devidamente publicadas. Todos classificam as invenções dotadas de IA como invenções implementadas por programas de computador⁹. Entretanto, como mencionado, o enquadramento dos algoritmos de aprendizado de máquina como programas de computador convencionais¹⁰ é uma simplificação que não auxilia o exame.

A – *Brasil*. As diretrizes brasileiras (DIRETRIZES IIC, 2020; RESOLUÇÃO INPI, 2016) se encontram no NÍVEL 1 - *falta de diretrizes específicas* para invenções geradas ou dotadas de IA. Não há qualquer menção à forma de se examinar tais invenções na Lei (Lei 9.279/96). Nas diretrizes, existe sucinta referência no parágrafo [013]: “Técnicas de inteligência artificial (IA), abrangendo ferramentas de *machine learning* e *deep learning*, entre outras, quando aplicadas na solução de problemas técnicos podem ser consideradas invenção”.

Apesar de ter citado o termo IA, não há qualquer tipo de orientação, apenas afirmando que estas são passíveis de patenteamento. Nos parágrafos 006 a 008, 016 e 034¹¹, existe definição de algoritmo (assunto correlato à IA), dispondo ser patenteável, caso não recaia no artigo 10 (o que não se considera invenção). O parágrafo [008] define ainda que um programa de computador em si não é patenteável, a não ser embarcado em processo ou dispositivo que o seja. O parágrafo

[019] determina que instruções de linguagem e código fonte não são consideradas invenção, recaindo em outra lei (Lei 9.609/98). Em resumo, levam a crer que produtos e processos que embarcam o aprendizado de máquina (independente do modelo) são patenteáveis.

B – *Chinesa*. De forma análoga às diretrizes brasileiras, as chinesas também devem ser classificadas no NÍVEL 1 (DECREE No. 3062001; Guidelines for Examination, 2006).

Nas chinesas¹² não há menção às expressões correlacionadas com inteligência artificial. Nestas, a IA é considerada sequência de códigos e método de atividade mental. Assim como no Brasil, esta seria passível de proteção apenas se embarcada em outra invenção patenteável.

C – *EUA*. Preliminarmente, os EUA têm formato legal diferente dos outros países analisados neste estudo. O *Common law* (EUA), ao contrário do *Civil law* (Europa, Brasil e China), preconiza a jurisprudência. Em geral, as leis existem, mas as jurisprudências prevalecem nas decisões jurídicas. Por outro lado, para fins de patentes, a lei federal é soberana. As jurisprudências apenas complementam as decisões jurídicas, podendo ser usadas pelo USPTO.

Existe um manual de exame de patente (MPEP, 2023), que também não menciona expressões relativas à inteligência artificial. Entretanto, os EUA estão bem avançados na discussão sobre a autoria/titularidade de robôs nas patentes (*inventorship*), devido ao caso “Thaler v. Vidal” (2019), que insere o Robô Dabus como o único inventor. Em 2022, o USPTO decidiu que um inventor deve ser obrigatoriamente uma pessoa natural (regra 35 U.S.C. § § 100 – 105; MPEP 2109 e MPEP 2138.04), interpretando que a palavra “indivíduo” se

9. Que se entende por invenções que utilizam códigos computacionais para resolver o problema ao qual se destina.

10. O modelo de IA final é obtido pelo treinamento a partir de banco de dados acessados pela máquina. Não são codificados previamente por um ser humano, como no caso de programas convencionais (ver item 3).

11. O [034] complementa que a mera automação de um processo manual conhecido também não é patenteável.

12. Ressalta-se que houve dificuldade na obtenção das diretrizes disponíveis no site do escritório chinês. As encontradas datam de 2001 e 2006, quando não havia discussão clara dos desdobramentos da IA em patentes.

referia exclusivamente a um ser humano¹³. Posteriormente, foi realizado um RFC (*Request for Comments*) nos EUA (88 Fed. Reg. 9492), com a colaboração de especialistas, retomando a discussão, reconsiderando a possibilidade de incluir máquinas como inventores ou a possibilidade de se inserir inventor a pessoa que estiver por trás dela (USPTO AI REPORT, 2020)¹⁴.

As diretrizes dos EUA carecem de debate sobre invenções assistidas pela IA, mas foram classificadas como NÍVEL 2 – *Diretrizes genéricas*, devido ao nível de maturidade quanto às invenções geradas pela IA. Não há como classificá-la no NÍVEL 3, por não haver diretrizes específicas e ainda equiparar os modelos de IA aos métodos matemáticos, ideias abstratas e programas de computador convencionais, discutindo apenas questões de elegibilidade (ver exemplo 39 do *Revised Patent Subject Matter Eligibility Guidance*).

D – *Europa*. As diretrizes europeias (EPO Guidelines, 2023) são as únicas que citam orientações sobre o patenteamento de invenções que envolvam IA, sendo classificadas como NÍVEL 2. O capítulo II (*Inventions*), item 3.3.1 – *Artificial intelligence and machine learning*, é dito que: o EPO considera invenções que envolvam IA como sendo modelos e algoritmos computacionais capazes de realizar algumas funções, como classificação, *clusterização*, regressão, redução dimensional; que podem ser do tipo redes neurais, algoritmos genéticos; e que representam modelos de IA como *support vector machines*, *k-means*, *kernel regression* e *discriminant analysis*. Os exemplos dados foram bem sucintos, mas já indicam uma familiaridade com os diferentes modelos de IA.

As diretrizes são contundentes em determinar que consideram estas redes neurais e os algoritmos genéticos por si só como sendo de natureza matemática abstrata, independentemente de poderem ser treinadas. Desta forma, serão examinadas como um algoritmo ou modelo computacional convencional, recaindo nas proibições de métodos matemáticos constantes no item G-II, 3.3. Assim, o simples uso de termos como "máquina de vetor de suporte" ou "rede neural" não implica necessariamente a presença de caráter técnico à invenção. Não basta citar tais expressões, mas sim demonstrar que existe um propósito técnico (ver Art. 52(1), (2) e (3)), que também não pode ser processamento linguístico apenas, como no exemplo de uma classificação de documentos (T 1358/09). Mas sim, uma contribuição técnica alcançada pelo uso dos algoritmos.

7. Conclusões

Os indicadores referentes à eficiência do atual SIP, responsável pela proteção legal de patentes de invenção, demonstram saturamento do sistema, averiguado principalmente pelo backlog, sendo alvo de questionamentos em relação a capacidade de suprir a demanda mundial de patentes frente às novas tecnologias disruptivas da indústria 4.0, que aumentarão a capacidade inventiva da sociedade, podendo viabilizar a geração de invenções de forma autônoma e, ainda, o fenômeno chamado de "cognificação de tudo" (Kelly, 2016), levando ao "redepósito". O que obrigaria os países a terem diretrizes modernas que acompanhem esta evolução tecnológica.

No entanto, os resultados encontrados na pesquisa evidenciam que as diretrizes de exame dos quatro territórios selecionados (Brasil, China, EUA e Europa) não contemplam orientações bem definidas sobre

13. Decisão similar à proferida na Europa em 2020, baseada no artigo 81 e na regra 19(1) do European Patent Convention. Similar à do Brasil (BR 112021008931-4), que impossibilita nomeação de IA como inventora, tendo em vista o contido no Art. 6º da Lei nº9.279/96 e do disposto na Convenção da União de Paris (CUP) e no Acordo TRIPS. Porém oposta África do Sul e na Austrália, onde a mesma patente foi concedida.

14. As conclusões do relatório USPTO AI REPORT (2020) indicam: ainda não existe definição clara de IA; a IA de hoje é a de sentido estrito (dependente do humano), ao contrário da IA geral, sendo possível nomear uma pessoa natural como inventora; e, que o manual deve ser revisado (Villasenor, 2023).

as invenções assistidas pela IA. Brasil e China foram classificados no NÍVEL 1. Enquanto os EUA e Europa demonstraram discussões mais avançadas sobre a máquina inventora, porém ainda no NÍVEL 2. Nenhum atingiu o NÍVEL 3.

Ainda que classificadas em níveis diferentes, todas as diretrizes avaliadas ainda carecem de aperfeiçoamento, de modo a orientar os examinadores de forma mais clara e precisa sobre: quais seriam as condições mínimas de descrição destas invenções; se uma invenção pertence ou não ao campo da IA; como comparar duas invenções contendo sistemas inteligentes semelhantes; o que seria novo ou inventivo. No material analisado, não há discussão sobre a reprodutibilidade das invenções, sua aplicação industrial e a definição do técnico no assunto. Não há menção sobre caráter não-determinístico e de sua possibilidade de melhoria contínua. Outra discussão de grande relevância, também não encontrada nas diretrizes analisadas, é a da “caixa-preta da IA” e seu impacto na suficiência descritiva exigida em todos os territórios analisados. Faz-se também necessária a discussão dos conflitos éticos e morais preconizados nos tratados internacionais, como o TRIPS, bem como as formas de solucioná-los (Gebru, 2021).

Conclui-se que os países consideram as invenções assistidas pela IA equivalentes às invenções assistidas por métodos matemáticos e abstratos ou por programas de computador convencionais (sem aprendizado estatístico). Sendo ainda distante de um arcabouço normativo suficiente para acelerar o exame neste setor.

O SIP ainda não se encontra alinhado normativamente à 4ª revolução industrial e patentes assim concedidas podem não se reverter em estímulos reais à inovação. Uma vez que seu *enforcement* poderá ser questionado no mercado e nas instâncias jurídicas. Estas inconsistências atrapalham a gestão estratégica da propriedade intelectual e da inovação nos âmbitos micro, meso e macroeconômicos, sendo obstáculo à formulação de políticas públicas e privadas.

Referências bibliográficas

- AI WATCH. (2020). *Historical Evolution of Artificial Intelligence Analysis of the three main paradigm shifts in AI*. Join Research Center Technical Reports; European Commission.
- Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of economic perspectives*, 29(3), 3-30.
- Barbosa, D. B. (2010). Introdução à propriedade Intelectual. En *Tratado da Propriedade intelectual*. Lumen Juris.
- Boden, M. A. (2020). *Inteligência Artificial: Uma Brevíssima Introdução*. UNESP.
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.
- Castelvecchi, D. (2016). The back box of AI. *Nature*, 538.
- DECREE No. 306. (2001). *Implementing Regulations of the Patent Law of the People's Republic of China*. (2001, June 15). Promulgated by Decree No. 306 of the State Council of the People's Republic of China, and effective as of July 1, 2001.
- DIRETRIZES IIC. (2020). *Diretrizes de Exame de Pedidos de Patente envolvendo Invenções Implementadas em Computador*. Dezembro de 2020.
- Discher, G. (2019). *Artificial Intelligence and the Patent Landscape—Views from the USPTO AI: Intellectual Property Policy Considerations Conference*.
- Dornis, Tim. (2021). Artificial Intelligence and Innovation: The End of Patent Law As We Know It. 23 *Yale Journal of Law & Technology (YALE J. L. & TECH.)*, 97 et seq.

- Drexl, Josef et. al. (2019). *Technical Aspects of Artificial Intelligence: An Understanding from an Intellectual Property Law Perspective*. Max Planck Institute for Innovation and Competition Research Paper No. 19-13.
- Drexl, Josef et. al. (2021). *Artificial Intelligence and Intellectual Property Law*. Position Statement of the Max Planck Institute for Innovation and Competition of 9 April 2021 on the Current Debate. No. 21-10.
- Elkova, O. I. & Kudryashev, A. F. (2017). The creative ability of artificial intelligence. *Creativity studies*, 10(2), 135–144.
- EPO Guidelines (2023). *Guidelines for Examination in the European Patent Office*, Part G – Chapter II-6, item 3.3.1, March 2023.
- European Parliament (2015). *Industry 4.0 Digitalisation for productivity and growth*.
- Frey, C. B & Michael A. Osborne. (2017). The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.
- Gebru et. al. (2021). *Datasheets for datasets*. <https://arxiv.org/abs/1803.09010>.
- Géron, A. (2021). *Mãos à Obra: Aprendizado de Máquina com Scikit-Learn e TensorFlow*. Alta books.
- Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. (4ª ed.). Atlas.
- Guerrante, R. S. (2022). *AI Solutions for the Efficiency of IP Offices*. WIPO Conversation on Intellectual Properties and Frontier Technologies: AI Technologies.
- Guidelines for examination (2006). *State Intellectual Property Office of the People's Republic of China*. Chapter 9. [http://www.chinadaily.com.cn/specials/guidelines2006\(EN\).pdf](http://www.chinadaily.com.cn/specials/guidelines2006(EN).pdf).
- Hilty et. al. (2020). *Comments on the Draft Issues Paper of the WIPO on Intellectual Property Policy and Artificial Intelligence of 11 February 2020*.
- Hinton, G. E. et. al. (2006). A Fast Learning Algorithm for Deep BeliefNets. *Neural Computation*, 18, 1527-1554.
- Jacinto Junior, F. G. & Souza, L. C. P. de. (2022). A Evolução do sistema jurídico chinês e a influência dos sistemas jurídicos ocidentais. *Zi Yue*, 2(1).
- Jha, A. H. & AFEK, E. (2020). *How to get started with ML Reproducibility Challenge 2020*. Towards Data Science.
- Jiang, T. & Hu, S. (2019). Intellectual Property Protection for AI-Related Inventions in Japan. Em 2019 *International Conference on Virtual Reality and Intelligent Systems (ICVRIS)*, Jishou, China (pp. 286-289).
- JPO (2019). JAPAN PATENT OFFICE. *Recent Trends in AI-related Inventions – Report*.
- Kelly, K. (2016). *The Inevitable: Understanding the 12 Technological Forces That Will Shape Our Future*. Penguin Books.
- Kim, D. (2020). AI-Generated Inventions': Time to Get the Record Straight? *GRUR International*, 69(5), 443–456.
- Lei 9.609 de 19 de fevereiro de 1998.
- Lei 9.279 de 14 de maio de 1996.
- Marr, B. (2018). *Why Everyone Must Get Ready For The 4th Industrial Revolution*. Forbes.
- MPEP (2023). *Manual of Patent Examining Procedure* (9aed.). Revision 07.2022.
- Nedelkoska, L. & Quintini, G. (2018). Automation, skills use and training. En OECD Social, *Employment and Migration Working Papers*, No. 202. OECD Publishing, Paris.
- Nurton, J. (2020). *EPO and URIPPO Refuse AI-Invented Patent applications*. IP Watch Dog.
- Oliver, T. & Engmark, T. (2021). Who's IP is it? The AI Inventor ou the AI's inventor? *Embedded Computing Design*.
- Pineau, J. et. al. (2020). *Improving Reproducibility in Machine Learning Research*. A Report from the NeurIPS 2019 Reproducibility Program.
- Rajkomar, A. et. al. (2018). Ensuring Fairness in Machine Learning to Advance Health Equity. *Ann Intern Med*, 169(12), 866–872.
- RESOLUÇÃO INPI/PR N° 158, de 28 de novembro de 2016.

- Russell, S. J. & Norvig, P. (1995). *Artificial intelligence: a modern approach*. Prentice Hall.
- Schwab, K. (2015). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- Slowinski, P. (2021a). *Artificial Intelligence, Novelty and Inventive Step: What Is the Impact of AI on Patent Law?* Kluwer Law International, Alphen aan den Rijn.
- Slowinski, P. (2021b). *Rethink Software Protection*. Artificial Intelligence & Intellectual Property; Oxford University Press; Max Planck Institute for Innovation & Competition Research Paper No. 20-17.
- USPTO AI Inventorship (2023). *Notice of Public AI Inventorship Listening Session-West Coast*. FEDERAL REGISTER.
- USPTO AI Report. (2020). Public Views on AI and Intellectual Property Policy.
- TECHPATS (2020). *Artificial Intelligence and its Potential Implications on Patents*.
- Varshney, K. R. (2022). *Trustworthy Machine Learning. Independently Published*.
- Villasenor, J. (2023). Reconceptualizing conception: making room for artificial intelligence inventions. Santa Clara High Tech. *Law Journal*, 197.
- WANG, L. & Hu, S. (2020). Patent Protection for Artificial Intelligence in Europe. En 2020 International Conference on Intelligent Transportation, Big Data & Smart City (ICITBS), Vientiane, Laos, 2020 (pp. 591-594).
- WEF (2016). *Mastering the Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum Annual Meeting. Davos-Klosters, Switzerland, 20-23 January 2016.
- WEF (2018). *Artificial Intelligence Collides with Patent Law*. World Economic Forum. White Paper.
- WIPO (2019). *Technology Trends 2019: Artificial Intelligence*. World Intellectual Property Organization.
- WIPO (2020a). *WIPO Conversation on Intellectual Property (IP) and Artificial Intelligence (AI): Second Session*. Revised Issues paper on intellectual property policy and artificial intelligence. WIPO Secretariat.
- WIPO (2020b). *WIPO's Second Session of Conversation on IP and Artificial Intelligence Ends with Outline of Next Steps*.
- WIPO (2021). *IPCCAT - IPC Computer-Assisted Categorization*.
- WIPO (2022). *World Intellectual Property Indicators 2022*. DOI:10.34667/tind.47082.

Las creaciones e invenciones en procesos de vinculación y transferencia tecnológica entre los sectores público-privados. Caso de análisis club de innovación Fundación Unidad de Vinculación Tecnológica Córdoba (UVITEC)

Autores: Talbot Wright, Maria Lorena*; Monserrat, Maria Laura; Sarris Silvia Eliana

Contacto: *loretalbot@gmail.com

País: Argentina

Resumen

La innovación implica un esfuerzo en múltiples aristas (científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos) para lograr la implementación de productos y procesos nuevos o mejorados (Castellaro et al., 2016).

En este sentido, los derechos de propiedad intelectual juegan un rol preponderante ya que la protección de los desarrollos que hacen a la innovación permite la valorización de tales conocimientos, productos y procesos mejorados, por cuanto los Estados propician con ellos el fomento de la creatividad a partir del otorgamiento de facultades para la exclusión de terceros con respecto a la explotación de tales derechos y, con ello, generar ventajas competitivas para quienes innovan. De esta manera, los derechos de propiedad intelectual constituyen un propulsor del crecimiento económico y de la competitividad.

Para el caso particular de Argentina, de acuerdo al índice global de innovación (Global Innovation Index, 2021), ésta presenta puntajes altos con respecto a la innovación, en particular de sofisticación de mercados, y medianamente altos con respecto a resultados basados en conocimiento y tecnologías, y a procesos creativos.

Estas actividades de producción de conocimiento, tecnologías y procesos creativos son llevadas a cabo mayoritariamente en instituciones públicas de ciencia y tecnología, siendo el Estado quien afronta gran proporción el financiamiento en I+D+i en Argentina. Con este aporte el Estado tanto en sus niveles nacional, provinciales como municipales mediante políticas de estado intenta colaborar con procesos creativos de modo tal de acompañar al sector privado hasta tanto este tenga una madurez suficiente y pueda cubrir parte del proceso y sus costos. Lo cual, hasta el momento se ve de manera progresiva, aunque siempre sostenido por el aporte público.

Por lo tanto, el vínculo entre dichas instituciones públicas y el sector socio-productivo es fundamental para la transferencia del conocimiento, principalmente la transferencia de tecnológica que puesta en ejecución mejora los procesos productivos redundando en beneficios y además la la consecuente explotación del conocimiento, capacidades y soluciones innovadoras. A ello se suma que, en los procesos de vinculación, se generan sinergias de manera tal que surge creación conjunta en la investigación, la protección de sus resultados, adecuaciones a proyecciones de comercialización, valorización de los intangibles, en los que muchas veces la delimitación del alcance de la invención con respecto al estado de de la técnica y libertad de operación suele generar negociaciones basadas en datos que suelen sorprender a las instituciones públicas positivamente. (Vidal et al., 2015).

Por lo tanto, una adecuada e intensa gestión de la propiedad intelectual como estrategia y dinámica a seguir en los procesos innovación se convierte en una herramienta de valor para, desde las instituciones públicas, gestionar a tiempo sus activos tecnológicos y, desde las empresas, poner un valor realista y de

mercado a tales activos. Logrando con ello allanar el camino para el efectivo goce por la sociedad de los desarrollos a los que se ha arribado.

1. Introducción

Los procesos de innovación se caracterizan por involucrar a diversos actores, siendo crucial, en primer término, la identificación de necesidades reales en el sector productivo, para luego estudiar y analizar las interrelaciones que se generan entre estos actores. Esto implica fomentar las relaciones con el sistema científico-tecnológico para buscar soluciones concretas a los problemas identificados, donde la innovación juega un papel fundamental.

La propiedad intelectual cumple un rol clave en estos procesos fortaleciendo el ecosistema, así como el contar con empresas que comprendan los nuevos contextos globales, estén sensibilizadas y capacitadas para resolver de manera dinámica diversos escenarios.

Según los resultados de la Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación¹, publicada en 2019, sólo el 1,35% de los ingresos de las empresas encuestadas se destinan a actividades de innovación.

En Argentina, la principal actividad de innovación se centra en la adquisición de maquinaria, equipos, hardware y software, representando el 70% de las inversiones. Por otro lado, solo el 14,3% de las inversiones que realizan las empresas se destinan a actividades de investigación y desarrollo (I+D), tanto internas como externas (vinculación tecnológica). Este indicador muestra que la mayoría de las empresas dirigen su inversión hacia la modernización, optando por riesgos tecnológicos bajos. De esta manera, evitan enfrentarse a riesgos relacionados con la innovación, donde la I+D implica incertidumbres tecnológicas y resultados a largo plazo.

Además, según la ENDEI II, en el 77% de las empresas la toma de decisiones y la ejecución de actividades de innovación recae en sus directivos, y sólo las empresas grandes cuentan con departamentos de I+D formales; por lo tanto, los procesos de vinculación tecnológica adquieren gran relevancia, ya que permiten a las pequeñas y medianas empresas externalizar el desarrollo de proyectos a personal capacitado en el campo de ciencia y tecnología y/o a startups.

Desde el análisis de la propiedad intelectual, aquellas actividades que involucran investigación y desarrollo (I+D) son generadoras por naturaleza de activos intangibles. A nivel nacional, en la región Pampeana resalta la inversión en innovación vinculada a procesos en I+D, lo que no es menor, ya que en estas provincias el ecosistema de CyT e innovación presenta mayor desarrollo.

Alrededor de 6 de cada 10 empresas se vincularon² para llevar a cabo actividades asociadas a innovación durante el período 2014-2016, destacándose los sectores farmacéuticos, de materiales eléctricos y químicos. Las empresas innovativas³ se vincularon sustancialmente más que el resto, representando el 72%. Es importante destacar que los principales objetivos de vinculación fueron el desarrollo o mejoras de productos, la realización de pruebas y ensayos, y capacitación de recursos humanos⁴.

Los principales obstáculos a la hora de innovar relevados por la ENDEI II son económicos: incertidumbre financiera (63%), altos costos (54%) y dificultades de financiación (49%). A la vez existen obstáculos que

1. Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación ENDEI II 2014-2016.

2. Se entiende por vinculación a las operaciones que van más allá de la compra/venta usuales que realiza la empresa. Comprende las actividades y vías de cooperación que las empresas establecen con otras firmas o instituciones en la búsqueda de innovación y desarrollo tecnológico.

3. Aquellas empresas que innovan recurrentemente.

4. ENDEI II.

afectan en mayor medida a las firmas innovativas: dificultad para importar (22%), falta de proveedores (18%), falta de personal calificado (30%) y reticencia de los empleados al cambio (21%).

La vinculación tecnológica fomenta la innovación y transferencia de conocimiento y de esta manera se fortalece las ventajas competitivas de las compañías (Chesbrough, 2006; Chesbrough et al., 2008; Enkel et al., 2009), por lo que identificar los actores, las interrelaciones entre ellos y los aportes de las partes es clave para la determinación de la titularidad de los activos intangibles que se generan en el marco de colaboración.

La innovación es el resultado de distintas metodologías donde dicho proceso genera un conjunto de activos intangibles, este análisis permite analizar la influencia de aquellos factores relacionados con el uso de fuentes externas de conocimiento y de la capacidad de apropiación y gestión del conocimiento. En este punto cobra relevancia la regulación contractual relacionada con la gestión y transferencia de resultados de las actividades de investigación, desarrollo e innovación (Vercelli 2009).

1.1. La propiedad intelectual en los procesos de vinculación tecnológica

Numerosas instituciones relacionadas a la vinculación tecnológica realizan actividades acercando los distintos sectores de CyT, fortaleciendo lazos y fomentando el intercambio. En general, estas actividades no contemplan la valoración y transferencia de resultados de las actividades de investigación, desarrollo e innovación, ni identifican aquellos desarrollos que cumplen requisitos de ley para ser protegidos por las ramas de la propiedad intelectual.

2. Metodología

Como objetivo del presente trabajo se propuso analizar las acciones de sensibilización y gestión de las ideas innovadoras. Se estudió el caso del club de innovación de la UVITEC ubicado en la Provincia de Córdoba, Argentina, a los fines de conocer las formas y estrategias de la institución que impulsan la innovación abierta y colaborativa, y las actividades que presentan en la identificación y protección de los activos intangibles.

3. Análisis del caso: club de innovación UVITEC

La innovación es el resultado de un proceso sistémico, en el que actores sociales realizan intercambios para producir bienes, servicios y/o procesos, por lo que, para que la innovación se materialice, las capacidades de vinculación tecnológica son críticas.

El incremento en la capacidad de la industria cordobesa para innovar depende de diversos factores, algunos altamente localizados, como por ejemplo la política de clusterización y asociaciones productivas. Otros dependen de las capacidades, recursos y cultura que instituciones intermedias propician fortalecer, y de cada empresa en particular. En el caso de Córdoba, su contexto socio-productivo se destaca por su ubicación estratégica geográfica central. Los servicios desempeñan un papel importante en la economía, contribuyendo con el 57% del Producto Bruto Geográfico, mientras que el sector industrial representa el 43%. Sin embargo, los datos de la matriz insumo-producto indican que la generación de riqueza se concentra en actividades basadas en la explotación de recursos naturales, que representan el 57,7% de las industrias. Por otro lado, las industrias orientadas a la difusión del conocimiento tienen un gran potencial de crecimiento, representando el 31,2%, mientras que el 11,2% de las industrias se caracterizan por su alta demanda de mano de obra productiva⁵.

5. Matriz Productiva de Córdoba al 2030, Gobierno de la Provincia de Córdoba 2022.

De manera particular, en Córdoba existe un ecosistema en fomento a la innovación y el emprendedorismo, cuyos espacios de construcción se enmarcan en la economía del conocimiento. En este sentido, los indicadores del MINCYT CBA de Ciencia y Tecnología y Economía del Conocimiento, nos muestran que en el 2022 hay registradas 2.735 empresas que representan el 4,8 % de las empresas de la provincia. Con lo cual, podemos vislumbrar que existe un espacio importante para generar capacidades en las empresas tradicionales, acompañándolas en la transición hacia la economía del conocimiento de la mano de la innovación.

La Fundación Unidad de Vinculación Tecnológica Córdoba (UVITEC) es una fundación creada por la Bolsa de Comercio de Córdoba, la Cámara de Comercio Exterior de Córdoba y la Unión Industrial de Córdoba, con el objetivo de promover el desarrollo de una economía local más competitiva, colaborativa e innovadora con impacto global. Asimismo, promueve incentivos para la generación de un ecosistema innovador vinculando a empresas, a emprendedores, al sector científico-tecnológico y al sector público, y tiene experiencia y trayectoria en gestionar y traccionar recursos y herramientas para implementar propuestas superadoras para incentivar y contribuir a crear habilidades específicas que mejoren las propuestas de valor y modelos de negocios de los integrantes del Club de innovación, así como de terceras instituciones que indirectamente pueden ser beneficiadas a partir de las oportunidades de vinculación tecnológica y comercial.

En particular, su objeto estatutario comprende la gestión para la identificación, selección y formulación de proyectos de investigación y desarrollo, transmisión de tecnología y asistencia técnica, con la finalidad de mejorar la actividad productiva y comercial en la provincia de Córdoba, mediante la promoción y fomento de la investigación y desarrollo, transmisión de tecnología, asistencia técnica y todos aquellos hechos innovadores para lograr un mayor bienestar de la comunidad, jerarquizando socialmente la tarea del empresario innovador, para lo que la UVITEC propicia y fomenta trabajos destinados a adquirir conocimientos para su aplicación práctica en la producción y/o comercialización, trabajos sistemáticos de profundización de los conocimientos existentes dirigidos a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos, y al establecimiento de nuevos procesos, sistemas o servicios, transmisión de tecnologías para su escalamiento industrial, asistencia técnica, asesoramiento en diseño, mercadotecnia, puesta en marcha de plantas o pruebas de funcionamiento y rendimiento, formación y capacitación de personal.

El Club de Innovación de Argentina trabaja en la generación de espacios de trabajo colaborativo para acelerar la implementación de procesos de innovación y transformación digital en las empresas y emprendimientos, con la convicción de que la innovación requiere de la transformación personal e institucional a partir del aprendizaje continuo y del intercambio colaborativo entre pares. Este Club, a partir de 2021 forma parte a su vez de la Red Latinoamericana de Clubes de Innovación (RELACI) que conecta hoy a más de 1.000 empresas de países como Colombia, Chile, Paraguay, Perú y República Dominicana, y que permite a sus miembros conectarse con el ecosistema nacional e internacional, y así explotar nuevas oportunidades de colaboración y desarrollo, y acceso a instancias de vinculación que les permitirá aprender e inspirarse a partir de tendencias en innovación de todas las provincias y países de la red, y que luego podrán implementar en sus negocios.

El programa de formación y capacitación que tiene el club de innovación se enfoca en actividades que generan interacción entre las empresas fomentando la sensibilización y la producción de ideas innovadoras, con un programa específico de capacitación y sensibilización enfocado en mejorar las ventajas competitivas de estas empresas, alineado con el Objetivo para el Desarrollo Sostenible 9 que propicia la promoción de una industrialización sostenible y el fomento de la innovación.

Para la realización de este trabajo se analizaron específicamente el Programa de Innovación Colaborativa (PIC) y MESH, que se desarrollan a continuación.

3.1. El Programa de Innovación Colaborativa (PIC)

Con el objetivo de fomentar la innovación abierta y la transformación digital, se diseñó el Programa de Innovación Colaborativa para acompañar a las empresas a resolver problemas, implementando procesos de innovación abierta. Este programa vincula oferta y demanda tecnológica, y está orientado a potenciar los lazos entre el sector productivo, el sector científico-tecnológico y startups científicas.

El programa tiene una serie de pasos:

1. Identificar empresas de la provincia de Córdoba que deseen trabajar en desafíos tecnológicos, en pos de mejorar productos y/o procesos de la empresa.

2. Acompañar a las empresas en el diseño de sus desafíos a través de un taller de trabajo, con dinámica ad hoc utilizando los principios de Design Thinking y Design Sprint, y aplicación de herramienta de Problem Framework. Estas metodologías están centradas en el usuario y se utilizan para abordar problemas y desarrollar soluciones creativas e innovadoras. La idea es entender las necesidades de los usuarios para luego idear soluciones que sean eficaces y satisfactorias para ellos.

3. Presentación del desafío a través de un DemoDay: una vez identificados los desafíos de negocio de cada empresa participante, se buscan distintos aliados externos que puedan resolverlos a partir de una solución tecnológica. Este scouting tecnológico involucra relevamientos, entrevistas y reuniones presenciales y virtuales con posibles oferentes.

4. Vinculación con posibles oferentes tecnológicos: a partir de la evaluación de potenciales matches entre los desafíos de negocio y las posibles soluciones tecnológicas, se realizan reuniones presenciales y virtuales entre los oferentes y demandantes, para determinar el alcance de la propuesta, evaluación de factibilidad técnica, jurídica y económica, estimación de costos y proyecciones temporales. Luego de haber identificado los potenciales aliados, la empresa deberá definir si avanza o no con alguno para la resolución.

5. Taller de buenas prácticas de innovación abierta: se realiza un taller de capacitación cuyos principales temas son definición de tipos de contratos, análisis de la propiedad intelectual, y valorización de los activos tecnológicos.

6. Diseño de una hoja de ruta estableciendo acciones claves orientadas a instalar las capacidades en las empresas, donde se plasma el seguimiento de las vinculaciones, asistencia en la definición del tipo de vinculaciones y transferencias de tecnología, y formalizaciones contractuales.

Este programa abarca todas las aristas relacionadas a buenas prácticas de vinculación tecnológica, poniendo en debate la generación de posibles activos tecnológicos, cómo definirlos, cómo protegerlos y resguardarlos como información de relevancia para los actores intervinientes.

3.2. Programa de Transferencia de Buenas Prácticas (MESH)

Este programa tiene como objetivo potenciar vínculos entre empresas, intercambiar buenas prácticas, generar aprendizajes compartidos, compartir habilidades de gestión, generar nuevas oportunidades de negocio, fortalecer el entramado empresarial, desarrollar una comunidad de empresas colaborativas. Involucra instancias de *mentoring* como herramienta fundamental de aprendizaje en contextos de permanente cambio, poniendo énfasis en el intercambio entre pares.

Se realiza un relevamiento de las oportunidades de mejora de las empresas y luego se busca un mentor con experiencia empresarial para que realice encuentros para la transferencia de conocimientos y experiencia. Antes de comenzar se realiza una capacitación para los *mentees*, quienes deben definir un objetivo a trabajar con su mentor. Por otro lado, se capacita a los mentores en habilidades blandas para ser capaces de acompañar al *mentee* en su proceso de aprendizaje. El programa comprende el diseño e implementación de acciones de manera acompañada para abordar las necesidades concretas de las empresas participantes. Con ello, se facilita el acceso a conocimiento actualizado, basado en experiencias, y los procesos de cambio organizacional. Asimismo, comprende encuentros entre pares, donde un mentor comparte y transfiere experiencias y prácticas exitosas con un partner que está enfrentando desafíos similares.

4. Conclusiones

Existen diferencias entre las características de las empresas en países desarrollados y en países en desarrollo, que influyen en las prácticas y resultados de procesos de vinculación tecnológica y de innovación. Asimismo, estas características que deben ser consideradas previamente a modo de diagnóstico permiten tomar decisiones en los tiempos que precisa cada sociedad de acuerdo con este ambiente previamente definido y conocido.

Las empresas radicadas en países desarrollados, principalmente del hemisferio norte, identifican y aprovechan más estratégicamente formas colaborativas de innovación, obteniendo resultados excelentes, de los cuales sus desarrollos se derraman en beneficios para la economía y la sociedad en general. Estas empresas sensibilizadas y capacitadas en propiedad intelectual e industrial con regulaciones contractuales claras, preestablecidas y conocidas por todos, son generalmente flexibles y practican el trabajo colaborativo a través de la construcción de redes y alianzas con sus grupos de interés.

El trabajo de la UVITEC, aspira a operar como lo hacen en el hemisferio norte y se enfoca en trabajar con metodologías ágiles, generar comunidad y de manera integral adoptar e implementar soluciones sostenibles, con el objetivo de incorporar nuevas competencias y capacidades en las empresas del club de innovación, orientadas a adaptar las prácticas de empresas de países en desarrollo, relacionadas a innovación colaborativa. La incorporación de capacitación y fortalecimiento de las empresas basados en la identificación de los intangibles y propiedad intelectual, tanto del programa PIC como el programa MESH, contribuyen a la construcción de ventajas competitivas para las empresas en la región latinoamericana, teniendo en cuenta sus particularidades y limitaciones pero no olvidando las experiencias de otros que han dado resultado con estos métodos. UVITEC entiende que el modelo de innovación colaborativa comprende varios factores considerados clave para el éxito: el potencial humano, la cultura organizacional, la estrategia y definición a futuro, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y las alianzas interinstitucionales. La UVITEC tomó dimensión de la situación geo-política y social en la que se encuentra inmersa y valorizó las acciones tendientes a definir los intangibles que se generan en el marco de actividades de innovación, trabajando con actividades de asistencia técnica especializadas para la gestión tecnológica orientada a la protección de los derechos de propiedad intelectual e industrial, no en forma aislada, sino enfocadas hacia una gestión integral donde se tienen en cuenta aspectos contractuales relativos a la producción, gestión y transferencia de resultados de la actividad de investigación, desarrollo e innovación colaborativa, así como la titularidad de los derechos de las partes intervinientes. Queda a futuro trabajar incorporando diversos actores que aún no se han familiarizado con estos procesos, tanto públicos como privados, y para optimizar la utilización de los instrumentos contractuales de vinculación que permitan regular los aportes intelectuales y titularidades de cada institución interviniente.

Finalmente, el caso modelo sirve para ilustrar una realidad concreta pero permite extrapolar sus experiencias para que en otros entornos se produzcan resultados similares en pos de un mejoramiento de la sociedad a través de la innovación como proceso colaborativo y sostenido por el interés de todos los que se benefician por ello.

Referencias bibliográficas

Enkel, E., Gassmann, O. y Chesbrough, H. W. (2009). Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. *R&D Management*, 39(4), 311-316.

Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación ENDEI II (2014-2016).

Vercelli, A. (2009). Repensando los bienes intelectuales comunes. *Revista Latinoamericana de Bienes Comunes*, 1(2), 186-204. <http://www.arielvercelli.org/rlbic.pdf>

Gobierno de la Provincia de Córdoba (2022). *Matriz Productiva de Córdoba al 2030*.

MINCYT CBA (2022). *Indicadores del MINCYT CBA de Ciencia y Tecnología y Economía del Conocimiento*.

Naciones Unidas (s.f.). *Infraestructure*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>

Estado de los Parques Tecnológicos en Argentina y estudio comparativo con la situación española

Autores: Francés, Olga*; Abreu Salas, José; Gutiérrez, Yoan; Palomar, Manuel

Contacto: *olga.frances@ua.es

País: España

Resumen

Los Parques Tecnológicos representan los ecosistemas de innovación con mayor potencial de cara al impulso de la innovación en el sector productivo, a la competitividad empresarial, a la vinculación y transferencia entre actores y al surgimiento de nuevas iniciativas emprendedoras. Argentina, si bien cuenta con iniciativas con más de dos décadas de andadura, es aún incipiente en términos generales en lo que a Parques Tecnológicos se refiere, lo que significa a su vez una gran oportunidad a nivel país, dado el destacado posicionamiento que tiene Argentina en términos de inversión y resultados en I+D.

Este trabajo plantea un estudio heterogéneo de la situación de los Parques Tecnológicos en Argentina, que se ha desarrollado a partir de encuestas, entrevistas e información accesible. Además, se incluye un estudio comparativo con los Parques Tecnológicos españoles, con una trayectoria más consolidada en este campo.

El estudio revela un menor número de iniciativas en Argentina, así como una distribución geográfica de carácter más asimétrico, entre otras particularidades propias de cada país. Igualmente, se detectan mayores dificultades para la obtención de datos de los ecosistemas de innovación, particularmente de métricas vinculadas con características endógenas. La limitación de acceso a información imposibilita la aplicación de técnicas que permitan el análisis, predicción y prescripción utilizando, entre otras, herramientas de inteligencia artificial, que sí se han podido aplicar al caso español en estudios previos.

Este trabajo sugiere que la disponibilidad de información de calidad facilitaría la toma de decisiones fundamentadas en datos y la orientación de políticas públicas que podrían favorecer el desarrollo de los Parques Tecnológicos, con el consiguiente impacto socioeconómico asociado.

Palabras clave: parques tecnológicos; Argentina; características esenciales; estudio comparativo; innovación.

1. Introducción

La Asociación Internacional de Parques Científicos y Áreas de Innovación (IASP) define un Parque Científico como "una organización gestionada por profesionales especializados, cuyo principal objetivo es incrementar la riqueza de su comunidad mediante la promoción de la cultura de la innovación y la competitividad de sus empresas asociadas e instituciones basadas en el conocimiento. Para hacer posible el cumplimiento de estos objetivos, un Parque Científico estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de I+D, empresas y mercados; facilita la creación y el crecimiento de empresas basadas en la innovación mediante procesos de incubación y spin-off; y proporciona otros servicios de valor añadido junto con espacios e instalaciones de alta calidad".

La definición de la IASP es una de las más citadas en la bibliografía y aclara que los términos "parque tecnológico", "tecnopolo", "parque de investigación" y "parque científico" engloban un concepto amplio y son intercambiables. En definitiva, el concepto amplio de Parque Científico y Tecnológico (STP en sus siglas en inglés) es la referencia más utilizada para englobar todos estos términos diversos y está aceptado que den-

tro de los STPs hay muy diversos modelos con diferentes enfoques, características, objetivos e impactos. Las diversas denominaciones contenidas en el término STP se asignan a los nombres propios de los proyectos y se observa que en ocasiones el tipo de STP existente en la práctica no es completamente coherente con la etiqueta dada (Ng *et al.*, 2019). Incluso a veces se observa un uso inadecuado del término general STP, ya que se clasifican como tales desarrollos exclusivamente urbanísticos (Fukugawa, 2006).

Comprender la contribución de los STPs es especialmente importante en la actualidad porque se han convertido en una práctica común, pero a pesar de ello, su relevancia e impacto a menudo se debaten y no se comprenden de forma exhaustiva (Lecluyse *et al.*, 2019). Como se señala en Francés y Palomar (2022), existe una clara dicotomía en el corpus y los estudios no son concluyentes. El uso inadecuado de los términos probablemente agrava la ambigüedad real y la capacidad de evaluar el impacto y la eficacia de los STPs.

1.1. Características esenciales de los STPs

Se presentan en la Tabla 1 los factores clave internos para los STPs y una propuesta (no excluyente) de características esenciales que pueden definir esos factores.

TABLA 1. Características esenciales asociadas a cada factor clave interno de los STPs

Factor Clave Interno	Características esenciales	Definición
Promotores	Fe1. Type of STP	Modelo de STP (Parque Científico, Tecnológico o Híbrido)
Gestión		
Interacción Universidad-STP		
Antigüedad	Fe2. STP Age	Años de operación del STP
Tamaño	Fe3. STP Size	Área total del STP (m ²)
Número de empresas	Fe4. Companies	# Población total de empresas en el STP.
Facturación	Fe5. Turnover	Facturación total de las entidades del STP durante un año (en millones de €)
Empleados	Fe6. Employment	# Empleados totales en las empresas del STP.
Perfil de empresas	Fe7. International companies	# Empresas del STP en las que más del 10% del capital pertenece a una empresa extranjera o es filial de una empresa extranjera.
	Fe8. Incubated companies	# Empresas con menos de 3 años en el STP
	Fe9. Average company size 1	= Fe6/Fe4
	Fe10. Average company size 2	= Fe5/Fe4
	Fe11. Internationalisation	= Fe7/Fe4
	Fe12. Productivity	= Fe5/Fe6
	Fe13. Incubation ratio	= Fe8/Fe4
I+D+i	Fe14. Employment R&D	Empleados dedicados a actividades de I+D en las empresas del STP.
	Fe15. Investment R&D	Gasto en I+D de las empresas del STP (en millones de €)
	Fe16. Filed patents	Patentes nacionales solicitadas por entidades del STP anualmente
	Fe17. Granted patents	Patentes nacionales concedidas a las entidades del STP anualmente
	Fe18. Innovative profile 1	= Fe14/Fe6
	Fe19. Innovative profile 2	= Fe15/Fe5
	Fe20. Patents ratio 1	= Fe16/Fe4
	Fe21. Patents ratio 2	= Fe17/Fe4

1.2. Objetivos del trabajo

El objetivo principal de este estudio es conocer la situación de los STPs en Argentina y establecer un estudio comparativo con España, donde se han desarrollado trabajos de investigación previos que pretenden ser ampliados incluyendo otras regiones para tratar de establecer perfiles, tendencias y conclusiones respecto a las características esenciales de los STPs tanto cualitativas como, en lo posible, cuantitativas. Este conocimiento puede favorecer la orientación de la toma de decisiones, las políticas y estrategias de apoyo a estos ecosistemas de innovación y conocimiento.

2. Metodología

La metodología planteada en este trabajo se divide en cuatro fases:

- Toma de datos en Argentina: Esta fase se desarrolla fundamentalmente a partir de un conjunto de encuestas realizadas. Las etapas concretas se especifican a continuación:
 - a. Estado de situación respecto a los STPs en Argentina. Lecturas clave y conversaciones con actores relevantes en el ecosistema de STPs en Argentina.
 - b. Selección del universo de STPs objeto de estudio en Argentina.
 - c. Selección de las características a recabar y diseño de una encuesta. Se han considerado las características esenciales recogidas en la Tabla 1, además de otra información general y la relativa a conocer la naturaleza de la vinculación de las universidades en los STPs argentinos.
 - d. Localización de las personas clave de cada STP, envío de la encuesta y recolección de las respuestas.
- Infraestructura de datos: Para conformar el *dataset* de los STPs argentinos se utiliza la metodología general ETL (extraction-transformation-load) adaptada donde la fuente de información es el archivo generado de la encuesta. La metodología incluye un análisis de calidad de los datos y el etiquetado experto de los tipos de STPs (Fe01.STP type) en 3 grupos, atendiendo a la influencia de la universidad en cada STP en cuanto a promoción y gestión, siendo a efectos del etiquetado los Parques Científicos (SPs) aquellos en los que la Universidad juega un rol central y crítico, los Parques Tecnológicos (TPs) aquellos con escasa influencia de la Universidad y los Parques Híbridos (HPs) los que se encuentran en un punto intermedio.
 - Análisis de la información de los STPs argentinos: Recabada mediante la herramienta denominada *PCT Observer* desarrollada por Francés et al. 2021 para el análisis exhaustivo de STPs que incluye tanto herramientas estadísticas como de inteligencia artificial. Las metodologías y herramientas disponibles pueden resultar pertinentes en el caso de uso argentino en función de los datos disponibles. Concretamente, se incluyen en este trabajo herramientas de estadística general, el Brunner Munzel test (BM test) (Brunner y Munzel, 2000) para detectar diferencias significativas entre tipos de STPs para las características esenciales y análisis de *clustering* mediante la implementación scikit-learn del algoritmo K-Means (MacQueen, 1967) para detectar agrupaciones naturales de los STPs sin tener en cuenta el etiquetado experto de los tipos de STPs (Fe01).
 - Estudio comparativo entre los STPs argentinos y españoles: En esta fase se realiza un estudio comparativo y *crítico* de las características esenciales disponibles en ambos países, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo.

3. Resultados y discusión

3.1. Toma de datos en Argentina

Se seleccionó el universo de STPs argentinos a considerar en el estudio, teniendo en cuenta la casuística

propia del país. Mientras que en España predominan la terminología asociada a Parque Científico y/o Tecnológico, en Argentina proliferan las denominaciones Parques y Polos Tecnológicos. A los efectos de este estudio, agrupamos estas denominaciones como STPs.

Se diseñó la encuesta que se distribuyó a las personas clave de 25 STPs localizados en la geografía argentina. 12 de los STPs respondieron a la encuesta, en mayor o menor medida. Este 48% resulta escaso, especialmente dado el moderado número total de iniciativas de STPs en el país y la conveniencia de tener volúmenes de información para realizar análisis más sofisticados.

3.2. Infraestructura de datos de los STPs argentinos

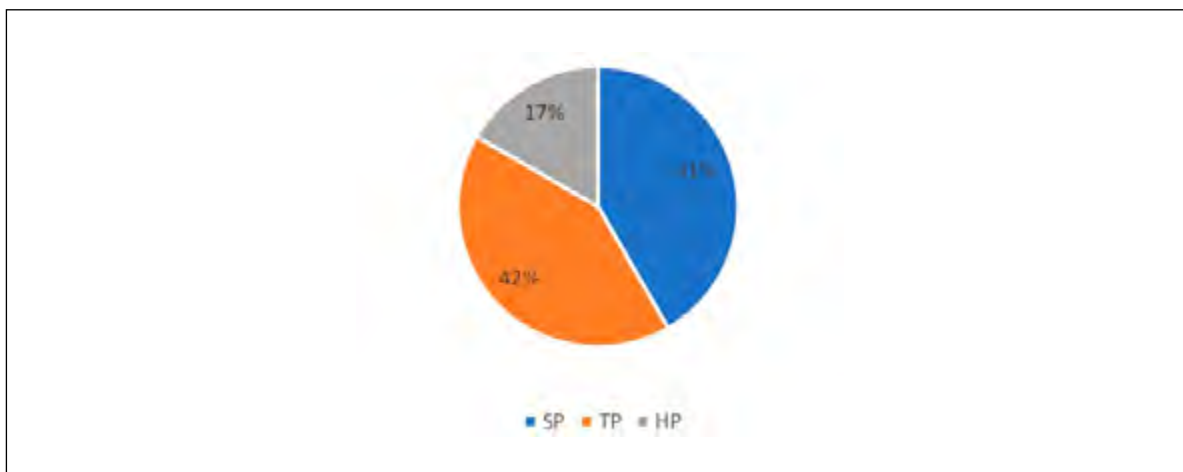
A partir de la información de las encuestas, ordenada en formato Excel, se pudo conformar el dataset, siguiendo la metodología propuesta en trabajos anteriores con las siguientes particularidades:

- Etiquetado experto para la obtención del tipo de STP: La clasificación experta la realizan los autores basándose en la información aportada por cada STP en las encuestas, particularmente la relativa a la promoción e intensidad en la gestión y en las actividades propias del STP por parte de la universidad o universidades, es la que posibilita la obtención de la característica relativa al tipo de STP (Fe01.STP type).
- Comprobación de la calidad de los datos: 2 STPs apenas aportan información, salvo la relativa al año de constitución y a la relación STP-universidad. Es por ello, que únicamente se consideran estos STPs en lo relativo a los datos generales y estadísticos y no en el análisis exploratorio posterior. Por otro lado, los 10 STPs que han cumplimentado información referente a las características esenciales, no han aportado datos de todas ellas. Únicamente 8 de las 21 características esenciales han sido aportadas por al menos el 70% de los STPs y solamente 4 de estas tienen menos del 16% de datos faltantes. Es por ello por lo que el análisis propio con BM test y el de clustering, así como el comparativo con España únicamente se puede desarrollar con un criterio de calidad en este trabajo entorno a estas características: Fe01, Fe02, Fe03, Fe04. Las características descartadas están vinculadas a los factores críticos (Tabla 1) relacionados con facturación, empleados, perfil de empresa e I+D+i. Este aspecto limita sustancialmente el análisis de factores y características que por otro lado son los que habitualmente diferencian a los STPs de otras aglomeraciones empresariales. En definitiva, se tendrán en cuenta todas las características para el análisis estadístico, sin embargo en el análisis BM test y de clustering, únicamente se considerarán las 4 con calidad suficiente.
- Conformación del dataset de STPs argentinos: El dataset tiene formato tabular con un total de 12 instancias correspondientes todas ellas, donde las columnas corresponden a las características esenciales (21) junto al nombre del STP y el año, que en este caso es únicamente del año 2021. Tanto datos de otros años como nuevas características pueden ser fácilmente actualizadas en el dataset.

3.3. Análisis de STPs argentinos

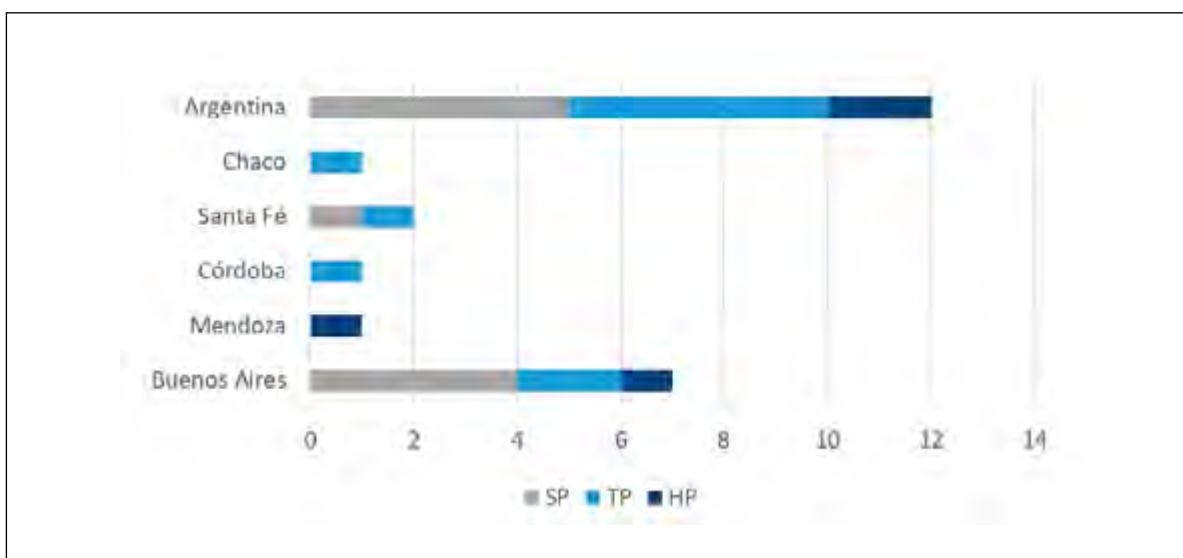
La Figura 1 muestra la distribución de STPs objeto de estudio en Argentina según el tipo de STP establecido por el etiquetado experto.

FIGURA 1. Distribución de STPs argentinos del estudio por tipo de STP



Se observa un equilibrio entre el número de proyectos clasificados como SPs y TPs. Los considerados HPs suponen el 17%. Argentina, si bien presenta la preferencia terminológica hacia los términos parques y polos tecnológicos, en la práctica cuenta con numerosos STPs que se tipifican según la investigación desarrollada como SPs, dada la influencia y protagonismo de las universidades en ellos. Paradójicamente, el término “parque científico” raramente es utilizado en el país.

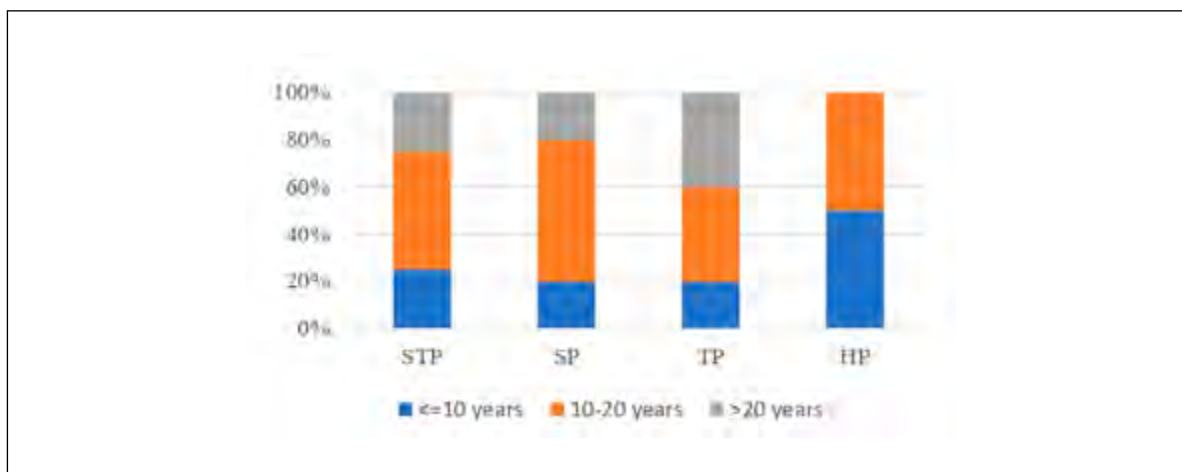
FIGURA 2. STPs del estudio por provincia argentina y tipo



La distribución geográfica de los STPs (Figura 2) del estudio se concentra en 5 provincias, con un gran protagonismo de Buenos Aires. Si bien, como se ha mencionado, el estudio es parcial por las encuestas que efectivamente se han cumplimentado y algunos STPs representativos del norte argentino no se reflejan en este estudio. Se observa en cualquier caso que la distribución en el país es heterogénea, muy concentrada en Buenos Aires, aunque con casos de especial relevancia en otras provincias. De hecho, los STPs más antiguos del país que aún están en funcionamiento no son de Provincia de Buenos Aires. Respecto a la

cronología, la mayoría de los proyectos de STPs emergieron a partir de los 2000, como se contrasta experimentalmente en la Figura 3.

FIGURA 3. Antigüedad de los STPs en Argentina



Los valores medios tanto de todos los STPs argentinos del estudio, como de cada tipo: SPs, TP y HPs se recogen en la Tabla 2.

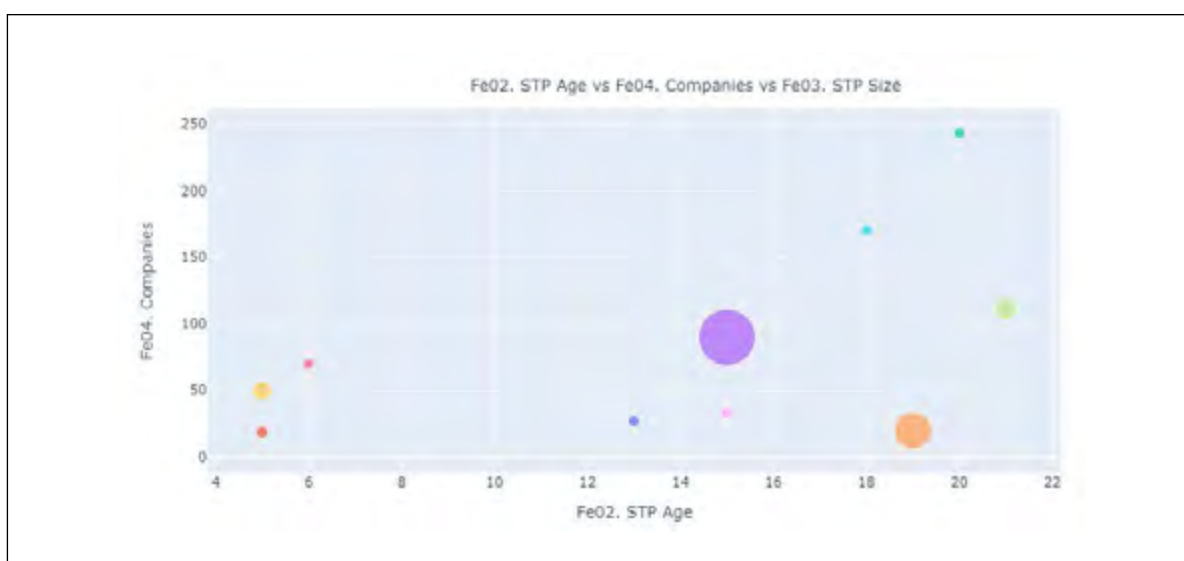
TABLA 2. Media estadística de las características esenciales según el tipo de STP (Fe01)

	STP mean	SP mean	TP mean	HP mean
Fe02. STP Age	13,7	13	15,6	10
Fe03. STP Size	55848	137467	12550	20018
Fe04. Companies	83,3	43	124,2	41,5
Fe05. Turnover	11,37	20,66	8,28	
Fe06. Employment	3464	280,5	5671,75	1000
Fe07. International companies	2,33	1	2,67	4
Fe08. Incubated companies	5,29	6	3,33	7,5
Fe09. Average company size 1	31,35	14,21	42,77	20
Fe10. Average company size 2	0,38	1,03	0,16	
Fe11. Internationalisation	0,04	0,05	0,02	0,08
Fe12. Productivity	0,02	0,05	0	
Fe13. Incubation ratio	0,14	0,3	0,03	0,15
Fe14. Employment R&D	252	252		
Fe15. Investment R&D				
Fe16. Filed patents				
Fe17. Granted patents				
Fe18. Innovative profile 1	0,6	0,6		
Fe19. Innovative profile 2				
Fe20. Patents ratio 1				
Fe21. Patents ratio 2				

Por un lado, los SPs tienen mayor tamaño, mayor facturación y mayores tasas de incubación, mientras que los TP's cuentan con más empresas y más empleo. Los HP's tienen valores similares a los SP's en cuanto a número de empresas y valores intermedios en cuanto a puestos de trabajo, tamaño de empresa y ratio de incubación.

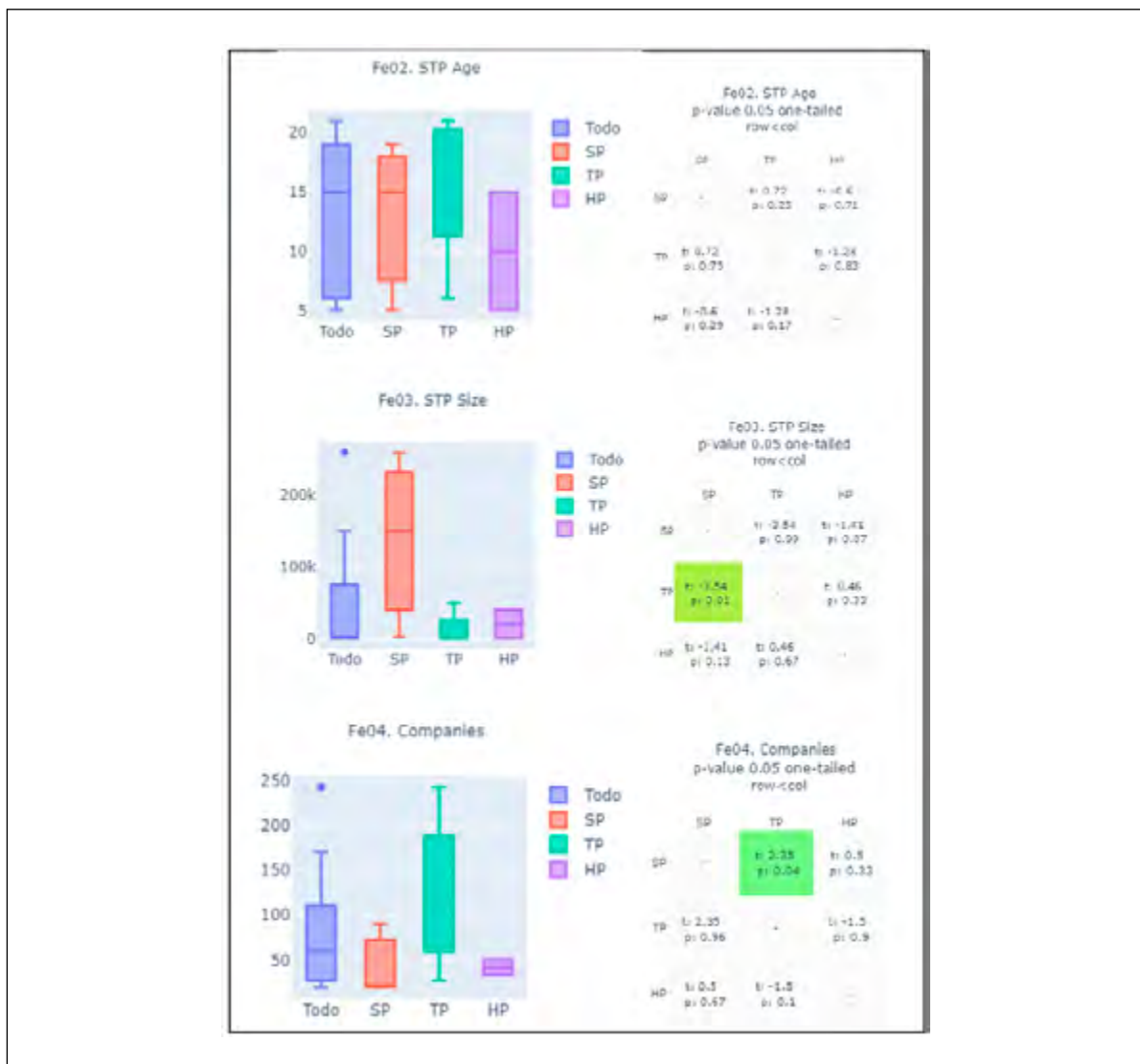
Por otro lado, las medias estadísticas revelan por un lado que las características esenciales relativas a la inversión en I+D (Fe15 y Fe19) y las relacionadas con patentes (Fe16, Fe17, Fe20 y Fe21) no tienen ningún valor registrado. En general, los datos disponibles son escasos y, como se ha indicado en el análisis de calidad previo, únicamente se pueden desarrollar los próximos análisis considerando las características Fe01, Fe02, Fe03 y Fe04. En este sentido, en la Figura 4 se representan Fe02.STP Age vs. Fe04.Companies y Fe03.Size.

FIGURA 4. Antigüedad vs. Empresas vs. Tamaño de los STPs del estudio (Argentina)



En la Figura 5 se representan los BM test que atestiguan si hay diferencias significativas entre los tipos de STPs para las tres características esenciales restantes sobre las que podemos hacer un análisis de calidad. En las imágenes de la izquierda, se representa la dispersión de los datos y en la derecha aparece coloreado cuando uno de los grupos es significativamente diferente en su conjunto a otro grupo.

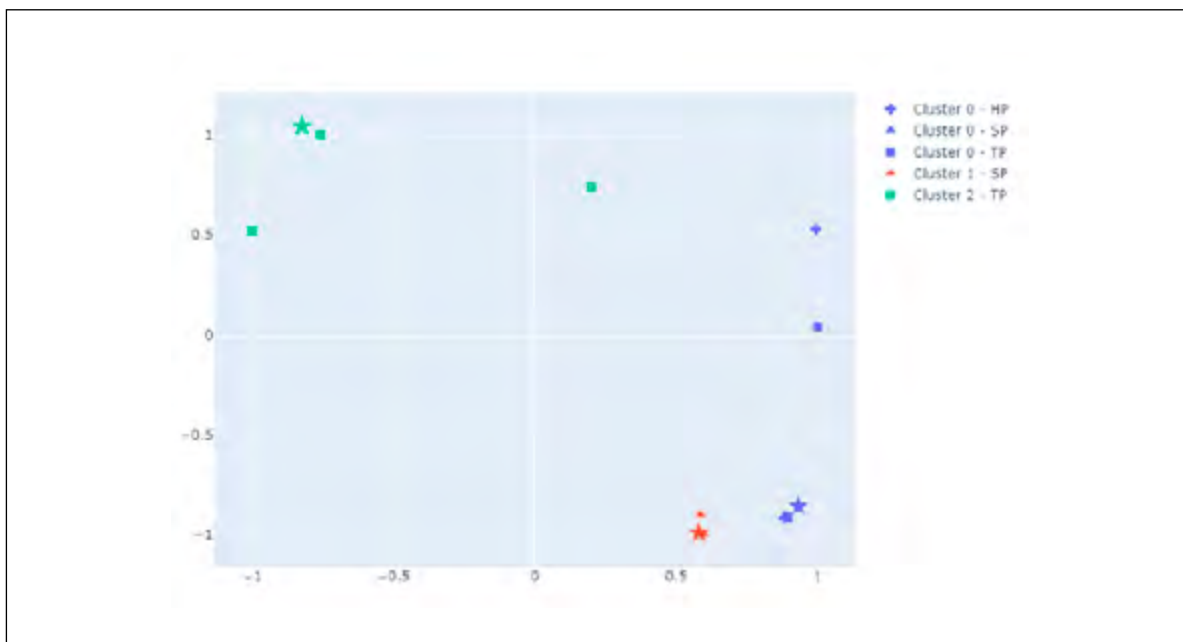
FIGURA 5. BM test para Fe02.STP Age, Fe03.Size y Fe04.Companies en los STPs de Argentina



En la Figura 5 se puede comprobar que en el tamaño de los STPs sí se aprecian diferencias significativas. Concretamente, los TPs son significativamente menores que los SPs y los SPs tienen menos empresas que los TPs. En cambio, no se aprecian diferencias sustanciales entre grupos ni en cuanto a antigüedad ni de los HPs respecto a los otros dos tipos de STPs.

En la Figura 6 se puede visualizar el análisis de *clustering* considerando las características Fe02.Age, Fe03.Size y Fe04.Companies.

FIGURA 6. Clustering con 3 características (Fe02, Fe03, Fe04) y K=3 (Argentina)



Esta agrupación presenta un Silhouette score (s) de 0,5 que apunta a una estructura razonablemente bien definida. Los centroides de estos agrupamientos se presentan en la Figura 7 y representan una instancia arquetipo con las características esenciales asociadas.

FIGURA 7. Características de los centroides del clustering para STPs argentinos

Dimension	Cluster-0	Cluster-1	Cluster-2
Fe02. STP Age	8.8	17	19.67
Fe03. STP Size	8.53K	205K	16.67K
Fe04. Companies	39.8	55	174.67

El clúster 2 aúna los SPs asentados en grandes predios y dedicados tanto a biotecnología, sector farmacéutico, ingeniería y TIC. El clúster 1 agrupa TP no tan vinculados a un gran espacio concreto, pero con un número de empresas muy relevantes y mayormente dedicado a las TIC. El clúster 0 engloba un conglomerado de STPs de distinto tipo, con menor antigüedad y menor número de empresas.

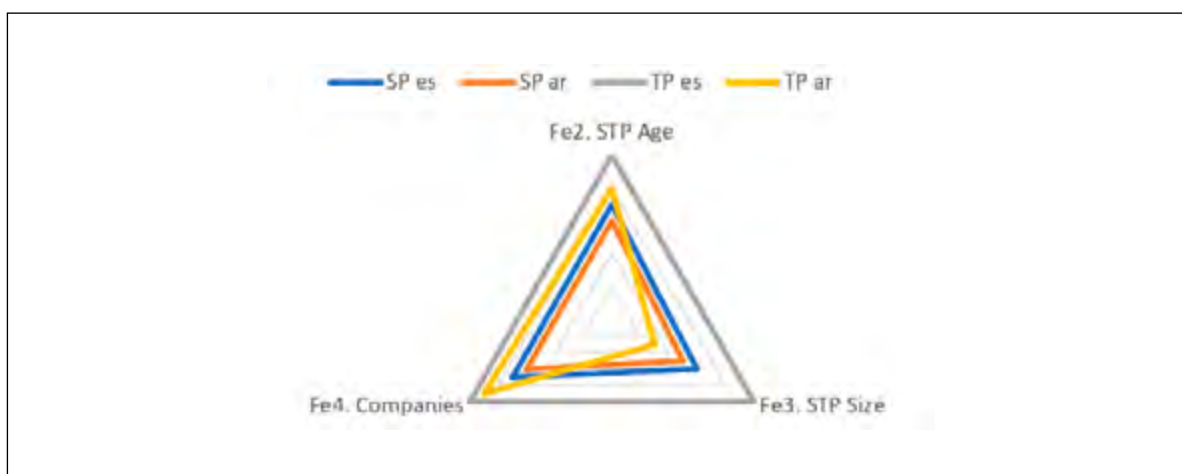
3.4. Estudio comparativo entre los STPs argentinos y españoles

Cabe remarcar que el universo de STPs considerado en los estudios previos centrados en España es representativo de la práctica totalidad de los STPs del país. Sin embargo, en el caso argentino únicamente se cuenta con información del 48% de los STPs considerados en el país como objeto de estudio.

- En cuanto a los datos comparativos entre España y Argentina se observan las siguientes circunstancias:

- España cuenta con un mayor número de STPs respecto a Argentina, como sostiene el universo inicial considerado en cada caso: 49 y 25.
- La distribución por tipo de STP difiere también. En el caso argentino, se observan proporcionalmente más proyectos clasificados como SPs y, por lo tanto, con una mayor vinculación con las universidades en lo referente a la promoción y la gestión.
- Los STPs españoles tienen más antigüedad y cuentan con una distribución geográfica de proyectos en todo el país, prácticamente en la totalidad de las comunidades autónomas. Sin embargo, Argentina concentra la mayor parte de las iniciativas en una única provincia: Buenos Aires.
- En el caso de Argentina, los datos de STPs que han resultado accesibles han sido muy inferiores a los disponibles para España. En este sentido, la fuente determinante en el caso español eran las métricas recabadas por la Asociación Española de Parques Científicos y Tecnológicos (APTE) y en el caso argentino las respuestas a una encuesta de elaboración propia, con un alcance más limitado. Esta circunstancia acota sensiblemente las características esenciales que se han podido considerar en el presente estudio, siendo únicamente 4 en Argentina frente a 15 en España.
- En Argentina la edad de STPs no es sustancialmente diferente entre los diferentes tipos de STPs. Sin embargo, en España sí hay una diferencia sustancial, siendo los SPs más jóvenes que los TPs.
- En Argentina el tamaño de STPs es sustancialmente menor en el caso de los TPs en comparación con los SPs. Sin embargo en España esta diferencia sustancial es justo opuesta, siendo los SPs significativamente menores tanto respecto a los TPs como respecto a los HPs.
- El número de empresas asociadas a los STPs argentinos es sustancialmente menor en los SPs que en los TPs, al igual que ocurre en España.
- Tanto en España como en Argentina, inicialmente el etiquetado experto se distribuye en tres tipos: SPs, TPs y HPs y se fundamenta fundamentalmente en los actores involucrados en la promoción y la gestión de los STPs. Sin embargo, tras el análisis, se localizan algunos STPs que pueden ser reclasificados. Es decir, si bien la definición inicial de SP, TP y HPs es conveniente, podrían plantearse algunas modificaciones y matices a estas tipologías. En este sentido, los estudios tanto en España como en Argentina y particularmente el hecho de que sendos análisis de *clustering* consigan estructuras razonablemente bien definidas con 3 clusters apoya este número de tipologías de STPs.
- En ambos países, los análisis apuntan que pueden plantearse los siguientes tipos de STPs: SPs y TPs “puros”, así como otros modelos de parques con características intermedias a estos, que aunaría tanto STPs clasificados como HPs inicialmente, como otros clasificados como SPs con atributos más cercanos a TPs y TPs con un comportamiento más asociado a SPs.
- A modo cualitativo, se incluye en la Figura 8 donde se representan los valores de las 3 variables (Fe02, Fe03 y Fe04) que podemos analizar en función del tipo de STP (Fe01).

FIGURA 8. Comparativa cualitativa de los SPs y TPs de Argentina (ar) y España (es)



4. Conclusiones

En el estudio se han analizado 12 STPs argentinos, revelando un ecosistema de STPs menos maduro que en España, con menos iniciativas y una distribución geográfica más asimétrica. En Argentina se observan experimentalmente tres tipos de STPs:

- Parques Científicos (SPs) con una marcada influencia de la Universidad, grandes predios y un enfoque multisectorial.
- Parques Tecnológicos, promovidos por actores gubernamentales y un mayor número de empresas con protagonismo de las TIC.
- Parques Híbridos con características intermedias a las anteriores.

Los estudios, tanto en España como en Argentina, respaldan el hecho de que, además de un análisis etiquetado experto de los tipos de STPs, es conveniente realizar un análisis exhaustivo posterior como el presentado en este trabajo para ajustar la clasificación de los STPs, resultando experimentalmente que la modalidad híbrida incluye además a otros STPs, tanto SPs como TPs.

Por otro lado, la limitación de acceso a información en el caso de uso argentino imposibilita el análisis exhaustivo de la mayoría de las características esenciales propuestas, que por otro lado resultan claves y diferenciales en los STPs respecto a otras agrupaciones empresariales. En Argentina se pudieron analizar únicamente 4 de estas características, mientras que en España fueron 15. En este sentido, la existencia de asociaciones de STPs consolidadas como la española APTE, facilitaría el acceso a métricas relevantes y de calidad respecto a las características esenciales de los STPs.

El caso español también está respaldado por legislación que promueve la publicación de datos en abierto clasificados además según su nivel de reutilización. Ello favorece la aplicación de tecnologías ETL que consuman e interpreten estos datos, con lo que se pueden alimentar observatorios de ecosistemas de innovación como son los STPs.

Este trabajo sugiere que la disponibilidad de información de calidad facilitaría la aplicación de metodologías y tecnologías como las propuestas en este estudio y con ello propiciaría la toma de decisiones fundamentadas en datos y la orientación de políticas públicas que podrían favorecer el desarrollo de los STPs, con el consiguiente impacto socioeconómico asociado.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de San Martín (UNSAM) y particularmente al profesor Marcelo Estayno su colaboración e implicación en la toma de datos en Argentina. Igualmente, agradecen la contribución de los STPs argentinos que participaron de la encuesta. Por otro lado, este trabajo de investigación es parte de los proyectos: NL4DISMIS (CIPROM/2021/021), financiado por la Generalitat Valenciana (Conselleria d'Educació, Investigació, Cultura i Esport) y CLEARTEXT (TED2021- 130707B-I00), financiado por MCIN/AEI y por la Unión Europea Next GenerationEU/ PRTR.

Referencias bibliográficas

- Brunner, E. y Munzel, U (2000). The nonparametric Behrens-Fisher problem: Asymptotic theory and a small-sample approximation. *Biometrical Journal: Journal of Mathematical Methods in Biosciences*, 42(1), 17-25.
- Francés, O., Abreu, J., Gutiérrez, Y., Fernández, J. y Palomar, M. (2021). *PCT Observer. Tablero de Parques Científicos/Tecnológicos*. Repositorio de la Universidad de Alicante. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/122837>
- Francés, O. y Palomar, M. (2022). *What are Science Parks? A review of the state of the art, adequate terminology and typologies*. 14th International Conference on Education and New Learning Technologies, EDULEARN22 Proceedings. 10.21125/edulearn.2022.1049
- Fukugawa, N. (2006). Science parks in Japan and their value-added contributions to new technology-based firms. *International Journal of Industrial Organization*. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2005.07.005>.
- MacQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability*, 1(14), 281-297.
- Ng, W.K.B., Appel-Meulenbroek, R., Cloudt, M. y Arentze, T. (2019). Towards a segmentation of science parks: A typology study on science parks in Europe. *Research Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.11.004>.

Funcionalidad del uso de los modelos de hélice como herramienta de desarrollo

Autores: Moreno Villaseñor, Oswaldo Getzeman; Marín Leyva, René Augusto

Contacto: 2251367b@umich.mx

País: México

Resumen

Los modelos de hélice son aquellos en los cuales los actores interactúan en conjunto en busca de generar innovación y transferencia de conocimiento para fomentar el desarrollo. Existen teóricos que hablan de *N-Tuple* número de hélices, no obstante, los más utilizados son la triple hélice, la cuádruple hélice y la penta hélice.

La triple hélice representa la interacción del gobierno, las universidades y las empresas, en la cuádruple hélice se adhiere la sociedad, y finalmente la quintuple hélice contempla factores que pueden variar de acuerdo al autor, algunos contemplan recursos naturales, recursos económicos, recursos culturales, entre otros; en el mismo sentido sucede con las *N-Tuple* hélices, en las cuáles se adhieren otros actores que pueden variar de acuerdo con cada autor; es por ello, que se puede considerar que la base fundamental de los modelos hélice son la triple y la cuádruple hélice.

El objetivo de esta investigación es valorar la funcionalidad del uso de los modelos de hélice como una herramienta de desarrollo. La metodología utilizada es la revisión bibliográfica acompañada de un cuadro de análisis, a través de los cuales se distinguen los resultados de diversos referentes teóricos de los modelos de hélice, en busca de determinar si se acepta la hipótesis de que el uso de los modelos de hélice tiene una funcionalidad positiva en el desarrollo.

Los modelos de hélice contemplados en el presente documento son la triple hélice, la cuádruple hélice y la penta hélice.

Palabras clave: modelos de hélice; triple hélice; cuádruple hélice; desarrollo.

1. Introducción

La innovación busca generar novedades en productos, procesos, servicios y/o métodos, sin embargo, existen diversos modelos a través de los cuáles se puede generar innovación. Algunos de los modelos más conocidos actualmente son los de hélice, los cuales buscan la generación de innovación y transferencia de tecnología a través de la vinculación.

La vinculación anteriormente mencionada, se puede dar entre diversos agentes participantes, los tres elementales son los gobiernos, las universidades y las empresas a lo que se le conoce como la triple hélice. Algunos autores agregan más actores participantes, entre ellos destaca la sociedad quien cumple el rol de la cuarta hélice, no obstante, el número de hélices puede variar de acuerdo al autor, por lo que actualmente se le conoce como la *N-Tuple* hélice, destacando de ello, que siempre se parte de la triple hélice como base.

El objetivo de la presente investigación es valorar la funcionalidad del uso de los modelos de hélice como una herramienta de desarrollo. La realización del mismo es importante para conocer la trascendencia de la implementación y uso de los modelos de hélice como un medio potenciador de desarrollo a través de la vinculación de las universidades, las empresas, los gobiernos y la sociedad, en la búsqueda de generar innovación y transferencia de tecnología, hacia una mejora en la calidad de vida de todos y cada uno de los participantes del modelo, como también, una mejora notable en el entorno de los mismos, haciendo

referencia a la sociedad misma, la economía, la salud, la educación, la flora, la fauna y, los ecosistemas en general, entre otros.

El trabajo está conformado por un resumen, en el cual se expresan las generalidades del presente documento, posteriormente una breve introducción, la cual se busca sirva al lector para comprender el contenido y rumbo del documento, después de la introducción se realiza una descripción de los criterios utilizados para la aplicación de la metodología, es decir, cuáles son los criterios utilizados para la realización del análisis de literatura. En el segundo apartado se puede observar el desarrollo de la investigación, en el cual se presenta un breve contexto de los lineamientos de la innovación y los modelos de hélice, seguido del cuadro de análisis literario con su respectivo estudio y discusión, finalmente se presenta el cuarto apartado conclusiones, en el cual se plasman las deducciones finales del trabajo de investigación.

2. Criterios de selección de la literatura

Para la realización de la presente investigación realizó una revisión bibliográfica plasmada en el cuadro de análisis de literatura, para lo cual se seleccionaron fuentes y bases de datos como SciELO.org, Dialnet, Biblioteca Digital de la UNAM, ResearchGate.net, Redalyc.org, Biblioteca Digital de la UNIVA, Asociación ALTEC, Academia.edu, Biblioteca Digital de la UANL, entre algunos otros repositorios y bibliotecas digitales, en las cuales se buscaron papers, artículos, tesis, tesinas, y documentos de investigación los cuales se analizaron con base en su metodología utilizada, sus variables, sus resultados, sus conclusión, y en general, la calidad de contenido y de investigación, bajo el estricto requisito de que hayan sido realizados a través del método científico, y que sean documentos realizados entorno a los modelos de hélice. Finalmente, se seleccionaron las investigaciones con los resultados considerados más relevantes en cuanto a su aportación a la funcionalidad de los modelos de hélice como herramienta de desarrollo.

3. El Desarrollo, la Innovación y los Modelos de Hélice

Para las naciones es indispensable enfocar sus políticas, estrategias y esfuerzos hacia la mejora continua, hacia el desarrollo local y regional, es por ello que para comprender la necesidad de implementar un modelo de hélice es elemental conocer el concepto de desarrollo, para lo cual, de acuerdo con Antonio Vázquez Barquero, el desarrollo es un proceso que trata de lograr que las condiciones de bienestar económico, social, ambiental y cultural de poblaciones concretas mejore y, para ello, es preciso estimular la competitividad de la economía y de las empresas en los mercados internacionales (García, 1943).

Así mismo, menciona Vázquez que el desarrollo económico y la dinámica productiva dependen de la introducción y difusión de las innovaciones y el conocimiento, las cuales impulsan la transformación y renovación del sistema productivo, así mismo, menciona que la acumulación de capital es acumulación de tecnología y conocimiento (Vázquez, 2000).

Así mismo, es importante conocer que innovación se puede definir como la creación de algo nuevo, que hasta el momento era desconocido, una aportación de algún elemento diferenciador o el descubrimiento de un nuevo elemento, o la creación o mejora de un producto o proceso que difiere significativamente de lo ya existente (Albuquerque, 2008; Johnson y Lundvall, 1994; OCDE/Eurostat, 2005).

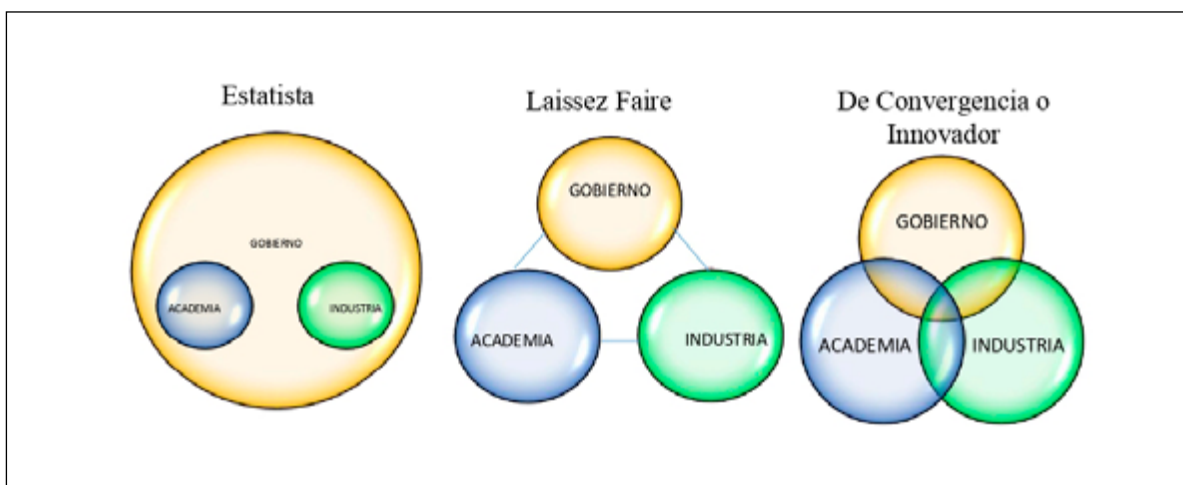
Con base en lo mencionado anterior, se resalta la importancia de la innovación para generar desarrollo, y para ello, existe una gran diversidad de modelos de innovación, los cuales parten de la teoría Schumpeteriana, no obstante, desataca el modelo de innovación a partir de la triple hélice.

La triple hélice fue el primer modelo y es la base de los modelos de hélice, es decir, es la base para los modelos que posteriormente surgieron, y ésta es la interacción y vinculación entre tres agentes: las universidades, las empresas y los gobiernos, quienes trabajan en el sentido de generar innovación y transferencia de tecnología.

De acuerdo con el doctor Henry Etkowitz (2002), existen 3 tipos de triple hélice:

- **Modelo Estatista:** es aquel en el que la academia y la industria trabajan a través de una vinculación indirecta, y el gobierno cumple una función de mediador, siendo éste el modelo más utilizado por países de economías secundarias como son las latinoamericanas en su mayoría (véase Figura 1, Modelo Estatista).

FIGURA 1. Modelos de Triple Hélice



Fuente: Etkowitz, H. (2002).

- **Modelo Laissez Faire:** el cuál se caracteriza por el trabajo independiente por parte de los actores, donde la vinculación es de carácter laxo, por lo cual es uno de los menos eficientes (véase Figura 1, Modelo Laissez Faire).

- **Modelo de Convergencia o Innovador:** el tercer modelo es el más óptimo de acuerdo con diversos autores, este modelo es el más difícil de adoptar, puesto que primeramente se prepara cada uno de los actores, para adaptarse a una vinculación íntegra y continua, en donde la vinculación, la interacción y la retroalimentación es constante. Dicho modelo es el más utilizado por los países primermundistas, y es el modelo que se considera que es el mejor para la generación de innovación (véase Figura 1, Modelo De Convergencia o Innovador).

Actualmente, en los modelos de hélice existe a lo que se le llama la N-Tuple hélice, puesto que cada autor agrega el número de hélices que considera necesarios en sus modelos o teorías, no obstante, la base de todas es la triple hélice, a la que se le puede agregar otro actor elemental, la sociedad, la cual cumple un papel importante en los modelos de innovación, no obstante, no todas las economías han logrado integrar de manera óptima a este cuarto actor.

4. Resultados

TABLA 1. Cuadro de análisis de literatura inherente a los modelos de hélice

Autor (es)	Variables	Método	Modelo	Resultados	País
(Luengo & Obeso, 2013)	Impacto económico respecto del porcentaje de innovaciones. Actividades de innovación de proveedores, competidores, universidad, consultores, laboratorios e institutos privados.	Revisión bibliográfica y Ecuaciones Estructurales	Triple hélice	Los resultados de la innovación dependen en gran medida de la importancia que dan los directivos de las empresas, a la información proporcionada por cualquiera de los vértices de la triple hélice.	España
(Martínez, 2012)	Competitividad Infraestructura Desarrollo tecnológico Operaciones Mercadotecnia.	Quinta Hélice Sistémica	Penta hélice	La metodología Quinta Hélice Sistémica (QHS) son una alternativa para formular y evaluar iniciativas de política públicas sectoriales, ofreciendo con ello un modelo que puede replicarse en otras regiones nacionales o incluso en el ámbito internacional	México
(Suarez, 2017)	Necesidades y potencialidades de los actores de la triple hélice. Responsables, inversión, proyectos exitosos y no exitosos, cooperación y comunicación.	Inductivo; Cualitativo	Triple hélice	La falta de vinculación y de recursos, limita la investigación, el desarrollo y la innovación.	Colombia
(Décaro et al., 2016)	Competitividad, formación empresarial, prácticas administrativas, laborales y productivas, la innovación (interna o externa) y el progreso tecnológico.	Investigación documental	Triple hélice	Las oficinas de transferencia del conocimiento buscan el fomento tecnológico, pero su acceso es difícil, rezagado e incluso a veces inexistente.	México
(Sinisterra, 2017)	Variables proxy de la innovación el número de solicitud de patentes y el número de empresas innovadoras.	Análisis exploratorio y métodos econométricos	Triple hélice	Las instituciones universitarias juegan un papel importante desde su gestión investigadora y docente en los procesos de solicitud de patentes y desde su gestión docente en la generación de	España

		de análisis de datos de panel		empresas innovadoras, al menos en las comunidades con niveles de innovación altos.	
(Inchausti, 2017)	Innovación y capital relacional.	Revisión bibliográfica, análisis descriptivo y factorial y, modelo de causalidad.	Triple hélice	El capital relacional incide positivamente en el desarrollo de la innovación en las empresas.	España
(Rivera & Alfaro, 2018)	Alianzas estratégicas; sostenibilidad; cumplimiento de metas; trabajo colaborativo	(Análisis de redes sociales)	Triple y cuádruple hélice	Este tipo de modelos implican construcciones sociales a lo largo del tiempo donde la confianza mutua constituye un componente fundamental para el trabajo cooperativo	El Salvador
(Torres, 2019)	Vinculación mediante el uso de las TICs.	Revisión bibliográfica	Triple hélice	El uso de las TIC's es indispensable para la vinculación e interacción entre actores.	Chile
(De La Fe, 2009)	Intervención pública, causas y efectos de las innovaciones, especialmente las basadas en conocimiento.	Revisión bibliográfica	Triple hélice	La triple hélice contribuye a la solución de problemas medioambientales y social, sin embargo, debe ser adaptada de acuerdo a las circunstancias.	
(Klein & Pereira, 2021)	Revoluciones académicas y los modelos de universidades emprendedoras.	Revisión bibliográfica	Triple hélice	La Universidad Emprendedora, contribuye a la configuración de un espacio de generación y apoyo a los cambios productivos favorables al desarrollo de las economías.	Brasil
(Ponce & Güemes, 2017)	Recursos humanos; recursos económicos e infraestructura; vinculación.	Revisión bibliográfica Análisis SAM	Triple hélice	Identificar los factores que promueven e inhiben la vinculación en una región ayuda a realizar los cambios internos y estructurales que generen las políticas y	México

				actividades necesarias para fortalecer esas interacciones.	
(Sepúlveda, 2020)	Negocios, administraciones públicas, investigación y sociedad civil.	Recorrido epistemológico de los modelos económicos de innovación	Cuadruple hélice	Para generar desarrollo es necesaria la integración de los actores a través de mesas de trabajo entorno a la transferencia del conocimiento y de resultados investigativos con la sociedad misma.	Colombia
(Leydesdorff, 2012)	Triple hélice, N-Tuple hélices ; Universidad, industria y gobiernos.	Experiencia y Revisión bibliográfica	N-Tuple hélice	Mientras uno no sea capaz de operacionalizar y mostrar el desarrollo en el caso relativamente simple de tres dimensiones, uno debe ser cauteloso al generalizar más allá del modelo TH a una N-tupla de hélices	China, URS, Japón, Hungría.
(Etzkowitz, 2003)	Universidad, gobierno e industria.	Experiencia y Revisión bibliográfica	Triple hélice	La triple hélice proporciona un marco flexible para guiar el desarrollo económico y social basado en el conocimiento.	Brasil
(Yang et al., 2023)	Unidades interdisciplinarias intrauniversitarias.	Exploratorio	Triple hélice	Las organizaciones interdisciplinarias deben ser estratégicas en velar por financiamiento y revisión del sector académico.	USA.
(López, 2018)	Competencia laboral, capacidades innovadoras y detección temprana de talentos en los estudiantes.	Estudios de caso que evalúan la innovación	Cuadruple hélice	La industria y las universidades, deberían estar relacionadas con otro nivel educativo, como son los centros de Formación Profesional	España.
(Park et al., 2005)	Webometrix, scientometrics y technometrics	Webometrics, scientometrics y technometrics	Triple hélice	Las políticas deben ser encaminadas al fomento de la cooperación, la interacción, y la innovación basada en el conocimiento.	Sur Corea

Fuente: Elaboración propia.

5. Análisis y discusión

Los resultados de la investigación se obtuvieron de acuerdo a una exhaustiva revisión bibliográfica, de las cuales se realizó un cuadro de análisis en el cual se contemplan los autores de cada investigación, las variables, el método utilizado en la investigación, el modelo de hélice que se analiza, cuáles fueron los resultados obtenidos de la investigación, y finalmente, cuál fue el país en el cuál se enfocó la investigación, cabe mencionar que en algunas investigaciones no existe enfoque a algún país en específico (véase Tabla 1). De lo anterior se presenta a continuación su análisis y discusión:

Los modelos de triple hélice se pueden implementar en la solución de problemas medioambientales y sociales, dicho modelo proporciona un marco flexible para guiar el desarrollo económico y social basado en el conocimiento, sin embargo, la triple hélice debe ser adaptada de acuerdo a las circunstancias del entorno en que se implementa. Así mismo, la metodología de Quinta Hélice Sistémica (un tipo de penta hélice), puede ser utilizada para formular y evaluar iniciativas de políticas públicas sectoriales, ofreciendo con ello un modelo que puede replicarse en otras regiones nacionales e internacionales. En todos los modelos de cuatro o más hélices, es decir, la N-Tuple hélice, es necesario operacionalizar y mostrar el desarrollo desde la base, es decir, desde la triple hélice, así mismo, se recomienda ser cauteloso al generalizar más allá del modelo triple hélice a una N-tupla de hélices, puesto que puede ser incierta la convergencia con las hélices adicionales (De La Fe, 2009; Etzkowitz, 2003; Leydesdorff, 2012; Martínez, 2012; Ponce y Güemes, 2017).

Las instituciones universitarias juegan un papel importante en los modelos de hélice, desde su gestión investigadora y docente en los procesos de solicitud de patentes y desde su gestión docente en la generación de empresas innovadoras, así mismo, es importante la participación de la universidad en su rol de emprendedora, la cual contribuye a la configuración de un espacio de generación y apoyo a los cambios

productivos favorables al desarrollo de las economías, mientras que, las organizaciones interdisciplinarias deben cumplir un rol estratégico que vele por el financiamiento y la revisión de cumplimiento y mejora del sector académico (Klein y Pereira, 2021; Sinisterra, 2017; Yang et al., 2023).

Por otra parte, es importante que la industria y las universidades estén relacionadas con otros niveles educativos (Centros de Formación Profesional), en busca de una mejora de la competencia laboral, las capacidades innovadoras, y que les permita la detección temprana de talentos en los estudiantes (López, 2018).

Las actividades y porcentajes de innovación son afectados directamente por el grado de importancia que los directivos de las empresas le dan a la información proporcionada por cualquiera de los vértices de la triple hélice, por lo cual es importante generar buenos vínculos entre los actores, en cuya vinculación es indispensable el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) (Luengo y Obeso, 2013; Torres, 2019); la falta de vinculación y la falta de recursos limita la investigación, el desarrollo y la innovación, así mismo, otro factor elemental que incide en la innovación de las empresas es el capital relacional, es decir, los conocimientos y preparación de los colaboradores dentro de una empresa (Inchausti, 2017; Suarez, 2017).

Para generar desarrollo a través de los modelos de hélice, es necesaria la integración de los actores a través de mesas de trabajo entorno a la transferencia del conocimiento y de resultados investigativos con la sociedad misma, en adición, se debe mencionar que, este tipo de modelos implican construcciones sociales a lo largo del tiempo donde la confianza mutua constituye un componente fundamental para el trabajo cooperativo, la vinculación y la interacción entre actores. En algunos países, se crearon las oficinas de transferencia del conocimiento, las cuales buscan el fomento tecnológico través de una interacción híbrida entre actores, sin embargo, en el caso particular de México su acceso es difícil, rezagado e incluso a veces inexistente (Décaro et al., 2016; Rivera y Alfaro, 2018; Sepúlveda, 2020).

Finalmente, se resalta que para una buena vinculación bajo los modelos de hélice es importante identificar los factores que promueven e inhiben la vinculación en una región, dado que, esto ayuda a realizar los cambios internos y estructurales que generen las políticas y actividades necesarias para fortalecer las interacciones, así mismo, las políticas deben ser encaminadas al fomento de la cooperación, la interacción, y la innovación basada en el conocimiento (Park et al., 2005; Ponce y Güemes, 2017).

6. Conclusiones

Los modelos de hélices son modelos que se pueden utilizar para solucionar problemas a través de la vinculación e interacción de actores busca de generar innovación y transferencia de tecnología, así mismo, proporciona un marco flexible para guiar el desarrollo económico y social basado en el conocimiento, y a su vez se puede utilizar para formular y evaluar políticas públicas.

La base de los modelos de hélice es la triple hélice, en la que los actores son el gobierno, las empresas y la academia, posteriormente se pueden agregar más hélices de acuerdo con cada autor, a lo que se le conoce como la N-Tuple hélice, no obstante, es primordial focalizar en la triple hélice, puesto que puede ser incierta la convergencia de cualquier otro actor que se agregue al modelo.

La importancia de las universidades en los modelos de hélice versa en la generación del conocimiento a través de la gestión investigadora y docente, así como en la gestión innovadora en sus docentes y estudiantes, preparándolos de acuerdo a las necesidades del campo laboral, a través del fomento de una cultura innovadora y emprendedora, con un enfoque a la solución de problemas tecnológicos que generen desarrollo, aunado a la gestión de patentes.

La importancia de las empresas en los modelos de hélice versa en la interacción con las universidades para la actualización de planes y programas de estudio, para generar capital relacional de calidad, así mismo, debe capacitar a quienes conforman la organización para mejorar la competencia de su capital correlacional, la competitividad empresarial, pero principalmente para la generación de innovación. Así mismo, es importante que se proporcione retroalimentación entre actores, y que ésta sea tomada en cuenta en las acciones de la organización, ya que esto último es un factor influyente en los niveles de innovación y generación de patentes.

La importancia del gobierno en los modelos de hélice versa en la generación y ejecución de políticas públicas enfocadas a la innovación, al emprendimiento, a la competitividad empresarial y académica, a la investigación y, a la mejora de las academias como principales generadoras del conocimiento. Así mismo, debe velar por la creación y funcionamiento de centros de innovación híbridos en los que interactúen los actores.

La importancia de la sociedad en los modelos de hélice versa en su participación como actores de cambio, en donde la participación se da principalmente a través de líderes o representantes sociales, sin embargo, es un factor que dentro de la triple hélice se contempla como parte del entorno por el cual deben velar los proyectos, así mismo pasa con el medio ambiente.

Los centros de innovación se crean con la finalidad de generar una interacción híbrida entre los actores de los modelos de hélice, en donde converjan los actores de los modelos de hélice para la generación de innovación, es importante contemplar en ellos las políticas públicas, la sociedad, el medio ambiente, y un enfoque hacia el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sustentable de la Organización de las Naciones Unidas, tomando como base la innovación y la transferencia de tecnología para generar desarrollo.

Finalmente, se puede concluir que, bajo una correcta implementación de los modelos de hélice, puede servir como una herramienta estratégica y clave para generar desarrollo.

Referencias bibliográficas

- Albuquerque, F. (2008). *Notas sobre Schumpeter 3 Agosto 2008* (pp. 1–5).
- De La Fe, T. G. (2009). El modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: Un análisis crítico. *Arbor*, 185(738), 739–755. <https://doi.org/10.3989/arbor.2009.738n1049>
- Décaro, L., Soriano, M. y Soriana, J. (2016). Oficinas de transferencia del conocimiento una puerta de salida a la Invención. <https://riico.net/index.php/riico/article/download/1402/1070/4974>
- Etzkowitz, H. (2003). Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations. *Social Science Information*, 42(3), 293–337. <https://doi.org/10.1177/05390184030423002>
- García, M. (1943). *Antonio Vázquez Barquero 1* (pp. 1–7). https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/684245/EM_58_25.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=
- Inchausti, M. (2017). *Determinantes del capital relacional en la innovación: Una aplicación al sector de automoción español* (Issue cc). https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/27623/TESIS_INCHAUSTI_IRAZABAL_MARIAANGELES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Johnson, B. y Lundvall, B.-A. (1994). Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional. *Revista de Comercio Exterior*, 695–704.
- Klein, S. B. y Pereira, F. C. M. (2021). Entrepreneurial university: conceptions and evolution of theoretical models. *Revista Pensamento Contemporâneo Em Administração*, 14(4), 20–35. <https://doi.org/10.12712/rpca.v14i4.43186>

- Leydesdorff, L. (2012). The triple helix, quadruple helix, ..., and an N-Tuple of helices: explanatory models for analyzing the knowledge-based economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25–35. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
- López, L. B. (2018). *Helice Portinnova: a Case Study of a Quadruple Helix Model* (pp. 1–10).
- Luengo, M. y Obeso, M. (2013). El efecto de la triple hélice en los resultados de innovación. *ERA - Revista de Administração de Empresas*, 53, 388–399. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155127925006>
- Martínez, R. (2012). *Fifth systemic helix (fsh), a method for assessing the international competitiveness of electronics sector in Baja California, Mexico*, 41(110).
- OCDE/Eurostat (2005). Manual de Oslo. Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a innovación. *OECD/Comunidades Europeas*, 66. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Park, H. W., Hong, H. D. y Leydesdorff, L. (2005). A comparison of the knowledge-based innovation systems in the economies of South Korea and the Netherlands using Triple Helix indicators. *Scientometrics*, 65(1), 3–27. <https://doi.org/10.1007/s11192-005-0257-4>
- Ponce, I. y Güemes, D. (2017). *Factores clave en la vinculación de la triple hélice: matriz del estado del arte*. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.13048/1483>
- Rivera, N. y Alfaro, M. (2018). El desarrollo territorial a partir de un modelo de cuádruple hélice: universidad-gobierno-empresa-comunidad. *Desarrollo y territorio*, 4, 21–29. <https://desarrolloyterritorio.unvm.edu.ar/ojs/index.php/desarrolloyterritorio/article/view/461/364>
- Sepúlveda, Y. (2020). Gestión del conocimiento social: modelo de innovación abierta de la cuádruple hélice y su impacto en centros/institutos de investigación. *Documento de Trabajo*, July. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14973.38885>
- Sinisterra, N. (2017). *Universitat Politècnica De València. Actividades universitarias y sistemas regionales de innovación: caso español*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/94305/sinisterra-actividadesuniversitariasysistemasregionalesdeinnovación%3A%20caso%20español.pdf?sequence=1>
- Suarez, M. (2017). Necesidades y potencialidades de los actores del modelo triple hélice en el desarrollo de proyectos investigación, desarrollo e innovación –i+d+i en las ciudades de Duitama y Paipa. *Skripsi*. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/17545/23857803.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres, P. (2019). El modelo de la triple hélice como propuesta para incorporar innovación en la acuicultura nacional. *Revista Gestión De Las Personas Y Tecnología*, 2019(36), 59–75. <https://www.redalyc.org/journal/4778/477865646006/>
- Vázquez, A. (2000). Desarrollo endógeno y globalización. *EURE (Santiago)*, 26(79). <https://doi.org/S0250-71612000007900003>
- Yang, L., Albats, E. y Etkowitz, H. (2023). *Interdisciplinary organization as a basic academic unit?* <https://www.researchgate.net/publication/344814704> *Interdisciplinary organization as a basic academic unit*

Empaquetamiento y usabilidad de Plataforma Inteligente de Ecoturismo

Autores: Díaz Mori, Emilio*; Bladeón, Johan; Aucapuri, Darwin; Masuda, Andrés; Gálvez, Rodolfo

Contacto: *ediazm@pucp.edu.pe

País: Perú

Resumen

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) permiten a los consumidores identificar, personalizar y adquirir productos turísticos y apoyan la globalización del sector al proporcionar herramientas para desarrollar, gestionar y distribuir ofertas en todo el mundo. Cada vez más, las TIC desempeñan un papel fundamental en la competitividad de las organizaciones y los destinos turísticos (Pierdicca et al., 2019).

Por ejemplo, los viajeros desean utilizar aplicaciones móviles durante su estancia en los destinos que ofrezcan ofertas diseñadas individualmente y orientación virtual durante su estancia, así como también están dispuestos a compartir los datos del GPS, que pueden utilizarse para orientar las ofertas y la información sobre los lugares de interés según la posición actual de los viajeros (Helgemeir y Cenzano, 2019).

Así, las ofertas individuales de los Tour Operadores (TTOO), que se apoyarán en los datos de las redes sociales y en mejores aplicaciones móviles, pueden ayudar a mejorar la experiencia del cliente y, en consecuencia, a aumentar sus ingresos. Sin embargo, será la transferencia, adaptación y adopción tecnológica procesos claves para vencer la resistencia de los empleados cuando se ejecutan soluciones de tecnologías emergentes (Helgemeir y Cenzano, 2019).

Para ello, se desarrolló un producto tecnológico, mediante un proyecto colaborativo, que comprende una plataforma inteligente que utiliza tecnología de realidad aumentada a través de dispositivos móviles, que permite: el guiado automático del visitante, combina la realidad física de la reserva privada con personajes virtuales que narran las características de lo que se está visualizando y se optimiza la conectividad web de los visitantes con sus redes sociales en una zona tan remota y que pueda integrarse al mundo digital.

Finalmente, destacar que el proceso de empaquetamiento de la plataforma contribuirá a optimizar su utilización en el ecolodge y extenderla a otros entornos.

1. Introducción

Existen razones para iniciar una interrelación entre universidad y empresa que resulta beneficioso para ambas partes, tales como dar solución a problemas específicos, así como difundir y aplicar en forma práctica los resultados de la investigación de base en el caso de la universidad, y llevar adelante una estrategia innovadora de largo plazo para el mantenimiento y mejora de la competitividad, en el caso de la empresa (Cimoli et al., 2010). Por otro lado, se tienen diversos tipos, canales y grado de complejidad de la interacción entre universidad y empresa. Así, la presente investigación se enmarca en el tipo de interacción de “licenciamiento”, a través del canal “oficina de innovación y transferencia tecnológica” y con grado de complejidad “alto”, de acuerdo con Cimoli et al. (2010).

La transferencia tecnológica se basa en actividades de trasladar la tecnología y conocimiento de la academia al sector industrial. Su modelo contiene factores de gestión, investigación y desarrollo (recursos humanos y financieros), y vinculación (Bozeman et al., 2015).

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana (2009), la transferencia tecnológica es el proceso de transmisión de la información científica, tecnológica, del conocimiento, de los medios y de los derechos de explotación, hacia terceras partes para la producción de un bien, el desarrollo de un proceso o la prestación de un servicio, contribuyendo al desarrollo de sus capacidades.

El proceso de la transferencia tecnológica consta de etapas diferentes después de la identificación de una necesidad, y desarrollo de la tecnología; la transferencia de tecnología es un proceso de transmisión o flujo de información, conocimientos y saberes (saber qué, saber por qué, saber cómo, saber quién), experiencias y capacidades que van desde donde se generan estos (empresas, centros de investigación y desarrollo tecnológico, firmas de ingeniería, instituciones de educación superior, entre otras organizaciones) hasta donde se aplican con fines productivos; es un proceso que para su mejor consecución requiere ser efectuado con un enfoque integral y sistemático, y en donde los objetivos corporativos, el propósito de la transferencia o adquisición de la tecnología y el entorno socioeconómico influyen sobre los modos como se realiza; es un fenómeno en el cual intervienen personas que son, a fin de cuentas, el medio más efectivo para que se lleve a cabo (Medellín, 1996), citado en (Medellín, 2015).

Velásquez y Medellín (2005, p. 45), en el manual de CEGESTI, definen al paquete tecnológico como:

Elemento central en los procesos de transferencia e innovación tecnológica; es la expresión documentada de las tecnologías que se transfieren o comercializan. Se compone de conocimientos integrados, documentados y agrupados de acuerdo con el tipo de tecnología; entre otros: libros de ingeniería básica y de detalle, diseño de instalaciones, memorias de cálculo, hojas de proceso, manuales, guías, planos, especificaciones, dibujos, diagramas de flujo, diagramas de tubería e instrumentos, listas de verificación, fórmulas y composiciones, instructivos de puesta en marcha y operación, fichas técnicas, bitácoras de investigación y desarrollo, resultados de pruebas piloto, listas de partes y componentes, estudios técnicos y económicos, normas, patentes, directorio de proveedores.

Los paquetes tecnológicos son útiles para hacer efectiva la transferencia de tecnología, se integra en el tiempo conforme el desarrollo tecnológico avanza, y se compone de conocimientos agrupados (y artefactos) de acuerdo con el tipo de tecnología, constituye el “núcleo” de la transferencia y una base importante de la propuesta de valor del desarrollo tecnológico, en resumen, es la expresión documentada de las tecnologías que se pretenden transferir o comercializar (Medellín, 2020).

Por otro lado, un paquete tecnológico es un conjunto de conocimientos científicos, empíricos y comerciales, procesados y sistematizados, con los que es posible implementar, operar, producir y/o distribuir un bien o servicio, nuevo o mejorado (CONCYTEC, 2020).

Según el propósito y tipos del desarrollo y tecnológico, de crear productos (bienes o servicios), fabricar de equipos con características determinadas, de optimizar procesos, o implementar operaciones, se tendrá un componente tecnológico predominante del paquete tecnológico: producto, proceso, equipo o producción (Velásquez y Medellín, 2005).

Existen otras actividades cruciales en el proceso de transferencia tecnológica, como la evaluación y valoración tecnológica, que implica la evaluación de la información pertinente, así como la difusión de la tecnología, la negociación con una entidad receptora y, por último, la efectiva transferencia de la tecnología (Velásquez y Medellín, 2005).

Por otro lado, buena parte de los esfuerzos de transferencia de tecnologías universitarias se encaminan al establecimiento y obtención de demanda para las mismas. La participación de la empresa es condición *sine qua non* para que esto sea así. No se produce la innovación tecnológica sin la participación de la empresa, que es su principal actor, de acuerdo con Medellín (1996).

La transferencia tecnológica en el contexto de colaboración entre la universidad y la industria es fundamental para el sistema de innovación nacional, permite que la investigación desarrollada, a través del conocimiento, en el ámbito académico o un área de I+D de una empresa, lleguen a sociedad generando innovación (Arenas y González, 2018). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la tecnología y el conocimiento creado en la universidad son transferidos mediante varios mecanismos y que existen factores que fomentan o impiden el proceso, de acuerdo con Arenas (2019).

Una empresa, pequeña o mediana, normalmente contactará a una universidad o institución pública de investigación para plantear su demanda tecnológica específica, sin embargo, existen diferentes tipos de obstáculos en el desarrollo de productos tecnológicos en este ámbito, relativas a aspectos: financieros, organizacionales o humanos, de índole técnico o de gestión tecnológica u organizacional y financieros (Vega, 2009).

La presente investigación tiene como objetivo proponer una estrategia para el proceso de empaquetamiento tecnológico, desde la perspectiva de una universidad particular. Para lo cual, se divide el artículo en 5 capítulos, siendo el primer capítulo la introducción. El segundo capítulo está referido a la metodología, se presenta una investigación cualitativa basada en estudio de caso desarrollando los cinco componentes del diseño de un estudio de caso: i) preguntas de investigación; ii) proposiciones; iii) unidad de análisis; iv) lógica analítica que une los datos a las proposiciones; y, v) criterios para interpretar los resultados de la investigación. Respecto al tercer capítulo de desarrollo del caso, se muestra el paquete tecnológico actual de la plataforma inteligente. El análisis y discusión de resultados es mostrado en el cuarto capítulo, en el cual se presentan los resultados obtenidos de la usabilidad de la tecnología y la propuesta de estrategia de transferencia y empaquetamiento tecnológicos. Finalmente, en el último capítulo se presentan las conclusiones del presente trabajo.

2. Metodología

La investigación es cualitativa, descriptiva y exploratoria, ya que permitió identificar y registrar mediante un proceso participativo el desarrollo de la plataforma, analizando el proceso de transferencia y empaquetamiento tecnológico de una universidad en el ámbito de su interacción con una empresa del sector turístico, de acuerdo con Hernández y Fernández (2014).

Esta investigación sigue la metodología del estudio de caso único (holístico) y se consideran los cinco componentes propuestos por Yin (2009). En primer lugar, están las preguntas de investigación definidas en los objetivos de la investigación. Estas preguntas indagan en cómo y por qué ocurre el fenómeno en estudio y son las siguientes:

a. ¿De qué manera el paquete tecnológico constituye una base importante del valor agregado de la tecnología?

b. ¿De qué forma el empaquetamiento tecnológico contribuirá a optimizar la utilización de la tecnología en el escenario real de operaciones y otros entornos?

Las proposiciones que se pretende mostrar están vinculadas directamente a las preguntas de investigación:

1. El paquete tecnológico constituye el elemento una base importante del valor agregado de la tecnología.
2. El empaquetamiento tecnológico contribuye a la usabilidad de la tecnología.

La unidad de análisis de la investigación es el proceso de integración del paquete tecnológico (empaquetamiento tecnológico) en el ámbito de la interrelación de una universidad privada y una empresa que permita su posterior transferencia efectiva y utilización de la tecnología, en un escenario real de operaciones y otros entornos durante el período de ejecución de un proyecto colaborativo, financiado con fondos públicos de incentivan la vinculación universidad - empresa.

La caracterización del paquete tecnológico comprende: i) la estrategia del paquete tecnológico; ii) el desarrollo tecnológico; iii) la descripción del producto y desarrollo de los prototipos; iv) las especificaciones técnicas de componentes; v) la normativa técnica; vi) las especificaciones de insumos y partes; y, vii) el registro fotográfico.

La estrategia analítica general estará basada en las proposiciones teóricas presentadas en el marco conceptual, en la propia descripción y análisis del caso y en el análisis de los resultados del proceso de investigación acción. Las técnicas analíticas específicas serán la construcción de explicaciones en base a la aplicación del marco conceptual. En ese sentido, el marco teórico, así como la descripción del SRI San Martín permitieron la definición del estudio de caso y a la vez permitirá una aproximación a las preguntas de investigación y a las proposiciones.

La presente investigación presenta una estrategia analítica-descriptiva, con la cual se analiza el proceso de integración del paquete tecnológico, y se propone una estrategia de empaquetamiento tecnológico que permita una transferencia tecnológica efectiva. El presente proyecto, en su búsqueda por acercar la plataforma desarrollada a las personas y usuarios, ha dado una gran importancia a los servicios ofrecidos a los usuarios del ecolodge, adaptando sus funcionalidades y diseños a las últimas tendencias y avances de acuerdo con las entrevistas y cuestionarios realizados a los visitantes del ecolodge.

3. Estudio de caso: Paquete tecnológico actual de la plataforma inteligente

De acuerdo con Tahayori y Moharrer, citado por (Pierdicca et al., 2019), para atender a los mercados destinatarios, las empresas turísticas deben comprender, incorporar y utilizar estratégicamente los servicios de las TIC. De este modo, pueden mejorar su eficiencia, maximizar los beneficios, mejorar los servicios y mantener la rentabilidad a largo plazo. Por otro lado, el desarrollo de aplicaciones y las redes sociales como fuente de datos y la fijación de precios individuales serán importantes motores del sector hotelero en el futuro (Helgemeir y Cenzano, 2019).

Para ello, se desarrolló una Plataforma Tecnológica Inteligente (PTI) mediante un proyecto colaborativo entre una universidad privada y una empresa que opera un ecolodge ubicado en la Amazonía nororiental peruana, que cuenta con más de 15 quince años de trayectoria y con una Reserva Privada de 130Has (ciento treinta hectáreas) con gran biodiversidad de flora y fauna, ubicada en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. La PTI comprende, por un lado, un Aplicativo (App), desarrollado para Android y IOS, que utiliza tecnología de realidad aumentada a través de dispositivos móviles, permite el guiado automático del visitante, combina la realidad física de la reserva privada con personajes virtuales que narran las características de lo que se está visualizando y por otro lado una red local interconectada

que optimiza la conectividad web de los visitantes con sus redes sociales en una zona tan remota y que pueda integrarse al mundo digital. Además, se ha desarrollado un Portal Web, repositorio de documentos científicos sobre la biodiversidad existente en el ámbito de la reserva privada.

Así, se enriquece la experiencia del visitante, se incrementa el valor de la oferta y se diversifica el segmento de turistas mediante un desarrollo tecnológico que se apoyará en los datos de las redes sociales y en mejores aplicaciones móviles, pueden ayudar a mejorar la experiencia del cliente y, en consecuencia, a aumentar sus ingresos. Sin embargo, será la transferencia, adaptación y adopción tecnológica procesos claves para vencer la resistencia de los colaboradores y turistas cuando se ejecutan este tipo de soluciones de tecnologías emergentes (Helgemeir y Cenzano, 2019).

Por tales razones, se hace necesario el empaquetamiento y validación tecnológica del desarrollo de aplicativo denominado “Plataforma de realidad aumentada para el ecoturismo y el turismo de investigación: ECOPACAYA 4.0 – ECOTRAILS”. El aplicativo utiliza tecnología de realidad aumentada, geolocalización, uso de *beacons* (BLE: Bluetooth Low Energy), integración con sistemas de mensajería instantánea, redes sociales y otras aplicaciones, transmisión en vivo, conectividad inalámbrica y gamificación.

A continuación, se indicarán los elementos necesarios para la integración del actual paquete tecnológico de la PTI que consta de:

3.1. Plataforma ECOPACAYA 4.0

Es una plataforma que gestiona 5 circuitos inteligentes ECOTRAILS implementados, en base a realidad aumentada, y además cuenta con un portal de la biodiversidad. Es una plataforma para el turismo de investigación y ecoturismo en la Reserva Privada e instalaciones del ecolodge. Cuenta con una aplicación de Realidad Aumentada (AR por sus siglas en inglés) llamada “Pacaya Samiria” que está disponible para tablets o dispositivos móviles con sistema operativo Android mediante el Google Play¹.

Mediante el aplicativo se puede explorar algunos de los circuitos que se ofrecen en Pacaya Samiria Amazon Lodge con un acompañante digital. Con el aplicativo se podrán oír explicaciones de los puntos de interés en cada uno de los circuitos implementados en realidad aumentada con el apoyo de una guía de mapas GPS.

Al realizar uno de los circuitos, abre automáticamente el chat de Whatsapp de tu guía asignado desde esta aplicación con el presionar de un botón. Y, en caso de emergencia, es posible enviar un mensaje de auxilio.

Para que la aplicación presente cada uno de los puntos de interés de los circuitos, se apoya en unas balizas o *beacons* que son los elementos ancla que disparan alertas al dispositivo móvil para que luego el aplicativo presente la información relacionada al punto en cuestión.

La implementación de cada uno de los circuitos disponibles en la aplicación consideró el uso de realidad aumentada (AR) para presentar al visitante información adicional a lo que ve normalmente si no tuviera un dispositivo móvil. La tecnología de AR consiste en la integración de contenidos gráficos sobre una vista del mundo real. Para lograrlo, se utilizaron dispositivos móviles como celulares o tablets, que añaden la información virtual a la realidad que ve el usuario.

Con la realidad aumentada en la aplicación se creó un nuevo canal de comunicación donde se enriquece la explicación que se le brinda al visitante acerca de nuevos recorridos dentro del lodge y lo motiva a aprender gracias a las preguntas se brindan luego de pasar por cada uno de los puntos de los circuitos. Con ello, se

1. Ver <https://play.google.com/store/apps/details?id=pe.com.pacayasamiriainmockup&gl=ES>

mejora la experiencia de visita y gracias al storytelling se logra conectar mejor con el público, asegurando una mayor recordación de la estancia y por ende una mejor experiencia.

Como parte de los entregables del presente proyecto, la Plataforma ECOPACAYA 4.0 estará también en la plataforma de Apple para dispositivos con el sistema operativo iOS, considerando las funcionalidades que a continuación se describen.

A continuación, se lista los componentes del paquete tecnológico de la plataforma (tecnología de producto):

- Descripción de la aplicación “Pacaya Samiria”.
- Especificaciones de pruebas (para control de calidad).
- Diseño de la arquitectura de la aplicación (para futuros desarrollos).
- Normas y estándares oficiales aplicables al desarrollo de la aplicación.
- Memoria del diseño de la aplicación de “Pacaya Samiria”.
- Diseño del prototipo de la aplicación de “Pacaya Samiria”.
- Manuales de operación de la aplicación de “Pacaya Samiria”.
- Manuales de mantenimiento de la aplicación de “Pacaya Samiria”.
- Información sobre usos y aplicaciones.
- Especificaciones de elementos que componen la aplicación de “Pacaya Samiria”.
- Instructivos de instalación.
- Especificaciones de empaque.
- Instructivo de manejo.
- Exploración de proveedores de componentes.
- Análisis de la competencia (tecnología).

3.2. Red local de telecomunicaciones (infraestructura)

Debido a la localización del ecolodge en una zona rural, la cobertura de telecomunicaciones por parte de los proveedores es limitada, lo que se convirtió en una restricción para la interconexión al servicio de Internet. Es por esta razón que se buscó mejorar el acceso a este servicio, para lo cual se desplegó una red de telecomunicaciones en espacios estratégicos dentro del área de cobertura del albergue, la cual permite brindar el servicio de Internet de manera inalámbrica permanente e itinerante. Esto significa que, en el primer caso, el acceso al servicio es continuo, mientras que, en el segundo, el servicio se presta de manera parcial bajo solicitud, la cual se realiza únicamente en el eco sendero de fauna, debido a la densa vegetación existente en el lugar, siendo necesario el uso de una mochila para brindar el servicio de internet de forma itinerante. Sobre el cual se definieron 4 puntos estratégicos para brindar conexión al servicio de internet. Lo cual ha implicado mejorar la disponibilidad de cobertura en dicho circuito.

A continuación, se lista los componentes del paquete tecnológico de la red de telecomunicaciones (tecnología de equipo):

- Especificaciones del equipo.
- Partes de los repuestos.
- Dibujos dispositivos/equipos.
- Memorias de cálculo de instalaciones actuales y propuesta de mejoras.
- Manuales de mantenimiento del equipo.
- Instalación de los equipos.

- Distribución en campo o zona de intervención.
- Especificaciones de la planta - instalación.
- Especificaciones de los servicios brindados.
- Especificaciones del sistema de energía.
- Especificaciones del sistema de conectividad.

3.3. Mejora de la usabilidad

Para la mejora de la usabilidad se buscarán los siguientes objetivos:

- Diseño de la revisión y pruebas del sistema que soporta el uso de *beacons*, realidad aumentada y actividades de gamificación.
- Limpieza, validación y depuración de los datos inicialmente cargados.
- Validación de los *mockups*, utilizando los instrumentos para las pruebas de usabilidad. Se incluirán aspectos de mejora y ajuste del formato de presentación, tanto para Android como para iOS y iPadOS.
- Pruebas y ajuste de la funcionalidad de realidad aumentada (RA) para obtener información dependiendo de la ubicación con respecto a cada beacon utilizando la señal Bluetooth en los puntos del recorrido de las rutas inteligentes.

La integración del paquete tecnológico de la plataforma ECOPACAYA 4.0 identifica los componentes que contiene la aplicación AR llamada “Pacaya Samiria” así como de la infraestructura de telecomunicaciones sostenible. El paquete tecnológico de la aplicación (tecnología de producto) contiene la información necesaria que permite las funcionalidades de AR, gamificación e información en Ecotrails diseñados para la experiencia del visitante y les permite realizar actividades interactivas diseñadas como parte de la economía de la experiencia que se ofrece a los huéspedes durante su estadía.

Así, la aplicación AR brinda a los visitantes información detallada sobre los puntos más representativos del ecolodge, les permite interactuar a través de actividades gamificadas con los personajes y otorga recompensas que brindan una mayor satisfacción en su estadía, todo esto es posible gracias a la infraestructura de telecomunicaciones sostenible implementada en el ecolodge debidamente detallada en la integración del paquete tecnológico de la red (tecnología de equipo).

Cuando los usuarios entran a la plataforma, creemos que estudiarán cada una de las opciones a fondo, que leerán todos los textos y entenderán la forma en que se ha organizado todo, sopesando las opciones antes de decidir a cuál elegir. Pero lo que en realidad suelen hacer es echar un vistazo rápido a las opciones que ofrece la plataforma, leer rápidamente parte del texto y hacer clic en el primer vínculo que resulte interesante o se parezca, vagamente, a lo que se está buscando.

4. Análisis y discusión de resultados

La primera proposición “El paquete tecnológico constituye una base importante del valor agregado de la tecnología”, es válida por cuanto se ha verificado que el paquete tecnológico contiene la información de las funcionalidades de AR, gamificación e información en Ecotrails que permite enriquecer la experiencia del visitante y realizar actividades interactivas diseñadas como parte de la economía de la experiencia que se ofrece a los huéspedes durante su estadía.

La segunda proposición “El proceso de empaquetamiento tecnológico contribuye a la usabilidad de la tecnología”, es válida debido a que contribuye a una transferencia efectiva de la tecnología y que sea bien recibida por los visitantes.

Este tipo de aplicaciones brindan una experiencia inmersiva e interactiva para los visitantes, lo que les permite explorar su entorno y aprender sobre la cultura y la vida silvestre local de una manera única.

La validación técnica del aplicativo se realizó en campo dentro de las instalaciones del ecolodge. Para ello se utilizaron las tablets del proyecto y los dispositivos móviles de los miembros del personal del *lodge* para el seguimiento y monitoreo de la ejecución de cada uno de los ecotrails implementados. Los aspectos validados fueron la ejecución de la realidad aumentada en cada uno de los puntos que representan los puntos de interés de los circuitos, así como el alcance de los *beacons* para realizar el disparo de la realidad aumentada y la integración con los servicios desarrollados en el *backend*, que también se presenta mediante el portal de la biodiversidad.

Con respecto a la conectividad, se realizaron pruebas de cobertura en el circuito de fauna, usando una mochila portable, a través del cual se han identificado los niveles de señal referente al punto de acceso, el cual está ubicado en la torre de comunicaciones, además de validar el acceso al servicio de internet en los sectores donde se obtuvieron niveles de señal aceptables

Finalmente, la metodología de estudio de caso único (holístico) se muestra adecuada para caracterizar el paquete tecnológico y acotar el proceso de empaquetamiento como unidad de análisis.

5. Conclusiones y recomendaciones

La integración del paquete tecnológico (empaquetamiento) se constituye en el elemento central de una transferencia efectiva de la tecnología.

Existe la necesidad de evaluar su diseño de experiencia de usuario para identificar áreas de mejora en la plataforma, lo cual lleva a considerar como paso siguiente de la investigación la evaluación de la tecnología para tales fines.

En el contexto de la plataforma, se recomienda los *focus group* que pueden proporcionar comentarios valiosos sobre la usabilidad y la eficacia de la aplicación AR y la infraestructura de telecomunicaciones. Además, los *focus group* pueden brindar información sobre las percepciones de los visitantes sobre la experiencia general y el impacto de la plataforma en su comprensión y apreciación de la ecología y la cultura locales.

Referencias bibliográficas

- Arenas Iparraguirre, J. J. (2019). *Análisis de los instrumentos de las políticas públicas del Perú, mediante proyectos de innovación y startup en el contexto de colaboración universidad industria*. [Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15028>
- Arenas, J. J. y González, D. (2018). Technology Transfer Models and Elements in the University-Industry Collaboration. *Administrative Sciences*, 8(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/admsci8020019>
- Bozeman, B., Rimes, H. y Youtie, J. (2015). The evolving state-of-the-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model. *Research Policy*, 44(1), 34-49. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.06.008>
- Cimoli, M., Calza, E., Laplane, A., Martínez, J. M. y Rovira, S. (2010). Capítulo IV: La relación entre universidad y empresa: Determinantes, espacios y canales de vinculación. En *Espacios iberoamericanos: Vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico* (p. 108).
- CONCYTEC (2020). *Guía para el desarrollo de un Paquete Tecnológico*. https://vinculate.concytec.gob.pe/wp-content/files/Paquete_Tecnologico_VF_1.pdf

- Helgemeir, T. y Cenzano, C. H. (2019). *Artificial Intelligence in Tourism Software Solutions: Opportunities and Challenges until 2024*. 9.
- Hernández Sampieri, R. y Fernández Collado, C. (2014). *Metodología de la investigación* (P. Baptista Lucio, Ed.; 6a edición). McGraw-Hill Education.
- Medellín, E. (2020). *Programa de entrenamiento en Transferencia Tecnológica* [En línea].
- Medellín, E. (1996). *Transferencia de tecnología de la universidad al sector productivo* (pp. 72-81).
- Medellín, E. (2015). *Guía del Participante del Módulo 4. Programa de Formación de Gestores de Transferencia de Tecnología*.
- Norma Técnica Peruana (2009). *GESTIÓN DE LA I+D+i. Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i*.
- Pierdicca, R., Paolanti, M. y Frontoni, E. (2019). eTourism: ICT and its role for tourism management. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 10(1), 90-106. <https://doi.org/10.1108/JHTT-07-2017-0043>
- Vega, L. (2009). El Proceso de Desarrollo de Productos Tecnológicos entre las Universidades y las MIPYMES Mexicanas: Una Carrera de Obstáculos. *Journal of technology management & innovation*, 4(4). <https://doi.org/10.4067/S0718-27242009000400010>
- Velásquez, G. y Medellín, E. (2005). *Manual de transferencia y adquisición de tecnologías sostenibles / CEGESTI. CEGESTI*.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4a ed). Sage Publications.

Comunicación estratégica e identidad en empresas basadas en el conocimiento

Autores: Morzan, Marianela*; Damiani, Jesica

Contacto: *mmorzan@unl.edu.ar

País: Argentina

Resumen

Desde hace varias décadas se reconoce la importancia que tiene la comunicación para la creación, gestión y desarrollo de emprendimientos y empresas, por su papel clave en el aporte para el valor de marca y la construcción de identidad corporativa.

En la actualidad, la creación de empresas se fomenta en el ámbito de las universidades como una de las formas de lograr mayor impacto social en la transferencia de conocimiento, porque crea empleo para recursos altamente capacitados; repercuten positivamente en el sistema económico; propician el reconocimiento científico y académico para los grupos de investigación; y proponen nuevos productos o servicios para resolver necesidades; entre otros.

Esta tipología de empresas conlleva cuestiones específicas a resolver desde el aspecto de la comunicación y el abordaje de esta disciplina desde etapas iniciales aplica valor diferencial y posicionamiento estratégico que puede verse reflejado desde los inicios y en el futuro.

A partir de nuestra experiencia de trabajo en la Secretaría de Vinculación Tecnológica e Innovación de la Universidad Nacional del Litoral, presentamos una propuesta de herramientas de apoyo en comunicación para empresas basadas en el conocimiento, posicionándonos desde el lugar de una estructura de interfaz universitaria que brinda soporte a su desarrollo.

En este sentido podemos enumerar las siguientes, según las distintas etapas:

- Conformación de la idea, desarrollo de la tecnología y búsqueda de financiamiento: naming, pitch efectivo, comunicación escrita, y presentaciones visuales.
- Conformación de la empresa: marca visual, comunicación organizacional de la empresa, construcción de la cultura y la identidad corporativa.
- Desarrollo de la empresa: comercialización, distribución, fortalecimiento y posicionamiento, de marca, organización de los equipos, comunicación y motivación interna en la organización.

El presente trabajo busca realizar un recorrido por las diferentes instancias comunicacionales que deben atravesarse desde la creación de las startup aportando conceptos y colaborando con algunos esquemas de trabajo que les permitan adentrarse en la comunicación.

Palabras clave: comunicación; identidad; spin off; empresa basada en conocimiento.

1. Introducción

El apoyo para la generación y consolidación de empresas basadas en el conocimiento está adquiriendo cada vez mayor relevancia en las acciones de vinculación tecnológica de las universidades nacionales y en los institutos de investigación, debido al impacto social y económico que este tipo de negocios supone en las sociedades actuales. Numerosos programas, incubadoras, parques tecnológicos y herramientas se ponen a disposición de equipos emprendedores o de investigación que tienen una idea con potencial escala-

bilidad. Vemos crecer también la cantidad de iniciativas públicas y privadas que apuntan a su aceleración y a invertir en este tipo de proyectos.

Por lo general, las empresas basadas en el conocimiento, en el momento de su creación, plantean y resuelven rápidamente cuestiones legales y económicas, necesarias para la constitución formal de la empresa como tal, dejando las cuestiones comunicacionales para etapas muy posteriores. Sin embargo, manejar herramientas comunicacionales desde el inicio son una base fundamental para las distintas etapas de su desarrollo y sientan un precedente fundamental para su futuro crecimiento.

Con la experiencia de haber acompañado y asesorado empresas basadas en ciencia, nuestro trabajo en la Secretaría de Vinculación Tecnológica e Innovación de la Universidad Nacional del Litoral, incubadoras de empresas, y del estudio y conocimiento de la comunicación corporativa y la construcción de identidad, presentamos en este trabajo propuestas para el apoyo al desarrollo de estas empresas con herramientas comunicacionales que aportan a su crecimiento.

2. La comunicación como aporte de valor

El campo de la comunicación social que se desempeña en las empresas y organizaciones se denomina comunicación corporativa o institucional. Incluye todas aquellas acciones que tienen que ver con el relacionamiento de la organización con sus distintos públicos como ser clientes, proveedores, organizaciones civiles del rubro, estados, otras empresas y también con todo su personal.

“Toda empresa se encuentra en comunicación consigo misma y directa e indirectamente, con su entorno. Y del mismo modo, toda empresa irradia una imagen a sus públicos. Lo quiera, o no, lo sepa o no” (Costa, 2009, p. 44). Por este motivo la comunicación de una empresa adquiere tanta importancia como los productos o servicios que ofrece.

Para presentar una definición más concreta podemos definir a la comunicación corporativa, empresarial u organizacional como “el conjunto de decisiones materializadas en distintas acciones, para que una organización alcance sus objetivos planteados en términos de obtener más valor (una marca fuerte) y reconocimiento (mejor imagen corporativa a corto plazo y mejor reputación corporativa a largo plazo)” (Retos Directivos, 2022).

Vivimos en entornos complejos, sociedades muy participativas y exigentes, mucha rivalidad competitiva y hasta con demandas contradictorias por parte de los diferentes públicos. Por ello, una adecuada gestión de la comunicación se constituye en un factor crítico para el éxito empresarial, que focalice en los aspectos relevantes de cada etapa de la empresa.

La comunicación y la imagen atraviesan la dinámica de una empresa a largo plazo porque:

- Diferencian globalmente una empresa de todas las demás.
- Tienen una gran relevancia al momento de la decisión de compra.
- Confieren significación y valores que agregan valor perdurable a todo lo que realiza la empresa y comunica.
- Es lo único que permanece en el tiempo y en la memoria social.
- Todas sus condiciones y funciones son medibles, ponderables, cuantificables, controlables y sustentables.

Entre las características de la comunicación corporativa podemos mencionar que es transversal a todos los procesos de la empresa, estratégica y generadora de valores. Tiene que ser integral, es decir, que la co-

municación del producto, la comunicación corporativa e interna y los activos intangibles han de gestionarse de forma interrelacionada y equilibrada. Por último, debe ser proactiva, gestionarse con planificación, ejecución y evaluación.

Cabe aclarar, que en comunicación corporativa, cuando hablamos de activos intangibles estratégicos nos referimos a la marca, la reputación corporativa, la responsabilidad social corporativa, la cultura corporativa y la gestión del conocimiento.

3. La comunicación en empresas basadas en conocimiento

Procesos formativos y de creación de conocimiento, un entorno que fomenta la cultura emprendedora y la transferencia de ese conocimiento, marco legal y político, financiamiento público (en su mayoría) y privado, entre otros factores, son lo que permiten que el conocimiento que surge en el ámbito de los laboratorios y grupos de investigación puedan transferirse a la sociedad a través de empresas, muchas veces creadas por los propios grupos. El impulso a generar empresas basadas en el conocimiento tiene su fundamento, entre otras cuestiones, en que crean empleo calificado y repercuten notoria y positivamente en el entorno social y productivo y en el científico y académico.

Proponemos enfocarnos en empresas basadas en el conocimiento ya que hablamos del tipo de empresas que surgen dentro de instituciones científicas tecnológicas. Actualmente no existe una definición cerrada sobre este tipo de empresas. Mientras algunos autores enfocan el concepto hacia cuestiones referidas al conocimiento científico tecnológico, otros hacen profundo hincapié en el entorno académico y científico muchas veces como factor contextual clave para su creación. Kantis (2022) las define como organizaciones creadas en base a conocimiento innovativo surgido de actividades de I+D llevadas a cabo al interior o en vinculación con instituciones de ciencia, tecnología e innovación (o con empresas), que existe y circula a través de otras actividades (de estas organizaciones), dando lugar a nuevos desarrollos e iniciativas emprendedoras que poseen una ventaja competitiva e innovadora de alto valor agregado.

Un factor importante es la aptitud del o los investigadores en detectar la idea u oportunidad de negocio y encarar la conformación de la empresa, que en muchos casos va a derivar en alianzas estratégicas e inclusión al equipo de personas con alto perfil emprendedor o empresarial que tengan un fuerte conocimiento del mercado.

La importancia de focalizar en empresas basadas en un desarrollo o conocimiento científico, se debe a que éstas tienen, por lo general, recorridos muy diferentes si la comparamos con una empresa tradicional. Procesos de aprobación, gestión de patentes, escalado de la tecnología, pruebas de concepto y luego a escala piloto, puesta a punto, validación, etc. antes de que el resultado de la investigación pueda llegar al mercado. El tiempo que transcurre hasta la instancia de comercialización no es inmediato, tarda meses e incluso años.

La experiencia de trabajo con diferentes empresas basadas en conocimiento científico nos ha dado la pauta de que las mismas empiezan a dimensionar la importancia de la comunicación en instancias claves donde se les solicita un determinado material informativo, concursos donde tienen que presentar un pitch claro, en congresos o reuniones donde requieren una tarjeta de presentación, una carpeta o un material informativo. Y, muchas veces, incluso recurren a profesionales que resuelven esos problemas puntuales. Pero son escasas las veces que piensan y trabajan la comunicación de manera integral y organizada en el proceso de conformación.

Las universidades y centros de investigación, que cuentan con estructuras que apoyan la generación de empresas, ponen en marcha distintas acciones y acompañan desde los diferentes equipos de trabajo a los

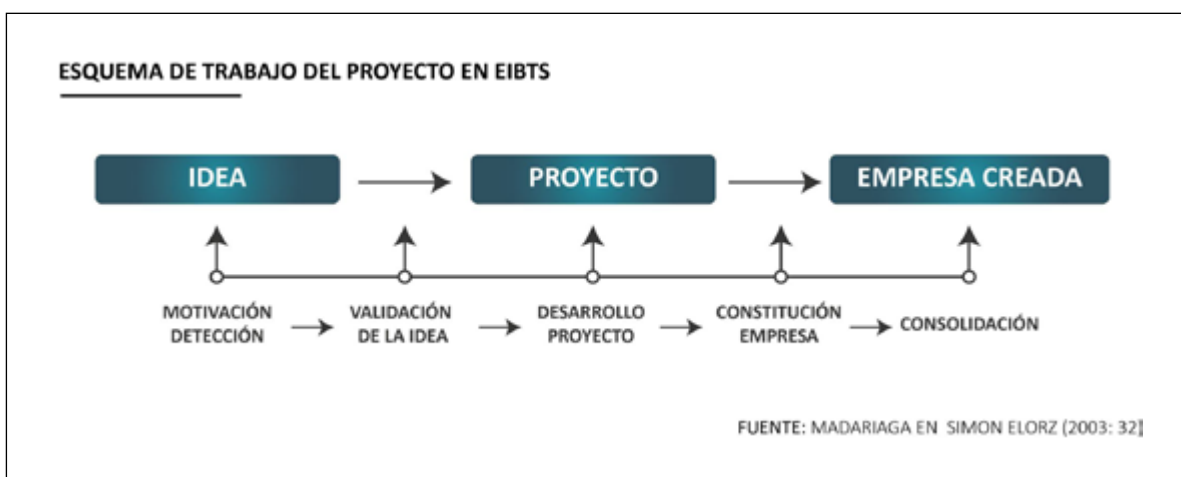
grupos en el proceso de creación de una empresa. Es en esa instancia donde creemos que los equipos de comunicación de las UVT u oficinas de transferencia necesitan comenzar a involucrarse para acompañar y aportar en el proceso.

4. Etapas de conformación y aportes de la comunicación

A los fines de ordenar el abordaje de la comunicación en las diferentes etapas de creación de una empresa surgida a partir de un desarrollo científico, proponemos tomar de referencia el esquema de trabajo para EIBTs (empresas innovadoras de base tecnológica) propuesto por Madariaga en Simon Elorz (2003, p. 32).

Según el proceso básico de trabajo para el apoyo a la generación y desarrollo de EIBTs propuesto pueden considerarse las siguientes etapas (Figura 1):

FIGURA 1.



Si bien en el presente trabajo se destacan distintos aspectos comunicacionales que están relacionados con cada una de las etapas, es importante aclarar que éstos se sostienen durante todo el tiempo de vida de la empresa, y se van complejizando a medida que la misma lo hace.

5. Detección y validación de la idea, desarrollo de la tecnología y búsqueda de financiamiento

En nuestro contexto y país un común denominador para todas es que el equipo emprendedor está integrado generalmente por las y los investigadores que llevaron adelante el desarrollo. Esta particularidad pone al investigador en un nuevo rol para el que tiene que prepararse, ya que no sólo deberá divulgar o explicar a la comunidad científica sus logros, sino que también necesitará desenvolverse y vender la propuesta ante diferentes públicos y en distintos contextos.

5.1. Comunicación escrita y oral

Es de vital importancia que los y las integrantes del equipo puedan desarrollar habilidades de comunicación escrita y oral para explicar la idea de negocio ante diferentes públicos, teniendo la capacidad para adaptar la información requerida en cada caso, ya que interactuarán con pares en situaciones en las que será necesario explicar el desarrollo científico o la tecnología, con sus características y fundamentos técnicos. También se relacionarán con gestores universitarios y de plataformas de innovación, asesores y tutores

en temas de negocios o legales, con quiénes deberán seleccionar contenidos más vinculados a los aspectos económicos que a la cuestión técnica. Además deberán presentar sus ideas de negocio a gestores y evaluadores de organismos de financiamiento, ante los que es relevante destacar tanto los aspectos técnicos como la cuestión de sostenibilidad del propio proyecto, los beneficios socio-productivos y el impacto social del mismo.

Es muy relevante que puedan generar con un pitch (presentación oral) claro y conciso para cada una de las instancias en las que participen, que puedan destacar con cada público lo que necesita escuchar a la vez que demostrar confianza, seguridad, y solidez técnica y grupal.

Asimismo, incorporar una presentación visual atractiva, clara y que muestre en imágenes el trabajo del grupo y gráficamente los procesos que se pretenden contar, suma elementos para conectar con los oyentes.

Para todas estas situaciones de comunicación es clave que los participantes del proyecto sepan cuál es la información que se puede divulgar y cuál no, y de qué modo hacerlo, de manera que no tengan dificultades en caso de utilizar alguna de las herramientas de propiedad intelectual, que aportan mayor valor a la tecnología.

5.2. Naming

Una vez tomada la decisión de conformar la empresa, aparece la necesidad de contar con un nombre. La selección de un nombre no sólo servirá para trabajar la parte comercial sino para la constitución de la empresa y las cuestiones legales y contables. Y aquí nos adentramos entonces en el primer aspecto de la marca que vamos a definir: el nombre. No podemos conocer, compartir, comentar, comunicar sobre algo que no puede nombrarse.

La técnica del naming es un proceso creativo y estratégico mediante el cual se selecciona un nombre. Éste tiene un corte fuertemente conceptual, ya que va de la mano de la misión, visión, valores, atributos, experiencias, etc. que se desean transmitir con la marca. El nombre que surja debe contar con una serie de atributos esenciales: originalidad y funcionalidad; tiene que escribirse, recordarse y pronunciarse con facilidad y ser estético, sin evocar cosas negativas, de mal gusto o contrarias a lo que se quiere expresar. Además, debe permitir proyección y adaptabilidad a futuro. Este complejo proceso de naming implica una importante tarea de investigación y verificación constante de las propuestas, para que el nombre pueda registrarse como marca y utilizarse, por ejemplo, en web y redes sociales.

6. Conformación de la empresa

Acompañando el proceso de conformación de la empresa comienzan a aparecer otros aspectos vinculados a la comunicación corporativa. Si bien la identidad corporativa y la imagen de marca comienzan a construirse en la etapa anterior, en este momento es donde terminan de definirse aspectos esenciales. ¿Cómo construir marcas con valor? ¿Cómo desarrollar una identidad de marca poderosa?

6.1. Misión, visión y valores

“La identidad de una marca es el conjunto de rasgos que la caracterizan y distinguen. Engloba todo aquello que le da sentido y valor (fundamentalmente su propósito, propuesta de valor, posicionamiento y personalidad) y los elementos que permiten identificarla y diferenciarla (su dimensión expresiva)” (Summa, s.f., p. 1). Muchas veces se comienza a crear, por el apuro de salir al mercado, una marca a partir de logo o isologo, sin pensar antes en el valor y propósito de la misma. Para comenzar es importante definir el propósito: la razón de existir de La organización, por qué hará lo que hace.

Seguidamente aparece la necesidad de definir la misión (todo lo que la empresa hace y la forma en la que la hace para alcanzar el propósito), la visión (el impacto que la empresa quiere conseguir, la diferencia que creará en la vida de las personas o el mundo) y los valores. Que el equipo emprendedor defina estos aspectos significará un cambio profundo en el desarrollo de la empresa y tendrá gran impacto en las comunicaciones, ya que serán los pilares sobre los que se apoyará el proceso creativo de los componentes de la marca y de los diferentes mensajes.

Luego continuará con la definición de la estrategia de marca y la creación de los elementos expresivos de la marca. Esto es así porque la identidad de marca es el filtro a través del cual se experimenta lo que es y propone e impregna todos los soportes y acciones, por lo cual es importante que desde su concepción se destinen recursos y tiempo para que se genere de forma global, pensando en su permanencia en el tiempo (aunque pueda tener ajustes y actualizaciones).

6.2. Marca visual

Una vez definido el concepto de nuestra marca y el nombre, recién ahí debemos pasar a lo visual. Diseñar y elegir nuestra marca implica un acto complejo ya que es algo así como "la foto de perfil" de la empresa o institución, con lo cual debemos pensar en un signo del que nos sintamos orgullosos, que nos resulte atractivo y estéticamente interesante.

“Las empresas de antes creaban productos que necesitaban marcas. Hoy creamos una marca que genera productos. La diferencia es notoria” (Costa, 2007). Por lo general, la forma que adquiere un signo identitario tiene un porcentaje justificado y fundamentado, pero también conlleva elecciones arbitrarias. Entonces, hay que pensar la marca como un contenedor al que, con diferentes acciones-comunicaciones, vamos a empezar a dotar de significado. Si bien con la forma visual se intenta generar algún tipo de anclaje o relación con lo conceptual, “en todos los casos la referencia será pertinente pero insuficiente” (Chávez, 2011).

En el caso de las empresas vinculadas a las instituciones del sistema científico tecnológico y de innovación es interesante todo el aporte de valores (como imagen positiva, trayectoria, excelencia, etc.) que pueden darle a la marca de estas nuevas empresas, ya que implican un respaldo o sello de calidad.

6.3. Comunicación organizacional de la empresa

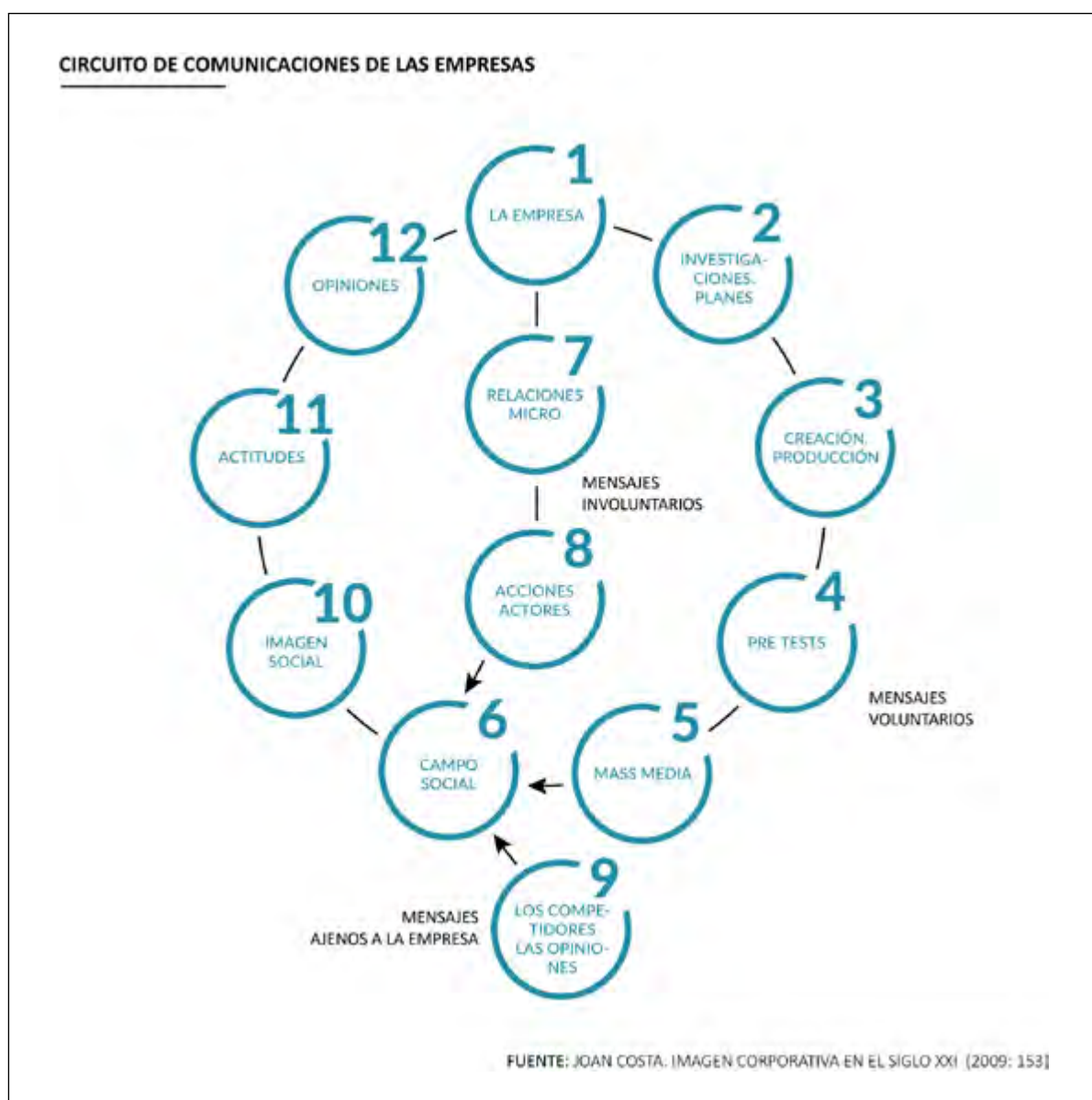
Cuando se caracterizan a las empresas basadas en el conocimiento una de las cuestiones que más se destacan refiere al esquema organizativo de los equipos de trabajo. “La organización tiende a la red integrada de los procesos, con énfasis en las conexiones y en los sistemas de interacción, y orientada a la coordinación tecno-económica global” (Simón Elorz, 2003, p. 9). Para la conformación de equipos dinámicos las prácticas comunicativas que se establezcan dentro de sus integrantes definirá el éxito de los mismos. Una comunicación sólida, basada en la claridad, la confianza, la transparencia y la disponibilidad de la información, permitirán rápidas conformaciones de grupos, fluidez en la toma de decisiones y compromiso con la empresa. Para ello se pueden trabajar diferentes dinámicas grupales, que permitan el conocimiento y la generación de confianza entre los y las integrantes de los equipos. Cobran relevancia las herramientas digitales de gestión y construcción del conocimiento y la decisión acerca de cuáles son los canales de comunicación más adecuados para las diferentes prácticas.

7. Desarrollo de la empresa

Conformada la empresa, la comunicación forma parte de la mayoría de sus acciones. Se involucra en la producción, la comercialización, la distribución y la organización de los equipos. Asimismo, entre sus estrategias más relevantes debe encontrarse el fortalecimiento y posicionamiento de la marca y la construcción de los vínculos y motivación en la organización.

Joan Costa, en su libro *Imagen Corporativa en el Siglo XXI* (2009, p. 153 - ver Figura 2) propone un circuito de comunicaciones de las empresas que queremos incorporar en este trabajo, porque nos permite analizar tanto los mensajes voluntarios que producen como así también sus actos y hechos que impactan en el discurso general de la organización.

FIGURA 2.



Como primer paso, la empresa deberá encontrar los diferentes puntos de contacto con los públicos y producir mensajes lo más atractivos y adecuados posible, según cada caso. Claramente, cada plan de comunicación orientará sus estrategias, actividades y recursos en función de los objetivos que se planteen en cada momento. Es importante que la comunicación sea siempre coherente con la identidad y los valores, a la vez que coordinada y planificada. Para la construcción de los distintos mensajes las empresas deben elegir y sostener un estilo verbal y de escritura, definir los aspectos que se resaltarán acerca del trabajo que realizan y los personajes que se utilizarán en las diferentes comunicaciones.

Para la construcción de la identidad visual, más allá de una marca, necesitarán seleccionar y sostener estilos visuales para otras producciones como fotografías y videos, ya que los diferentes elementos compositivos de los mismos pueden sumar o restar a la comunicación. En este punto, es necesario reiterar que todo comunica y lo visual, en estos tiempos, tiene gran preponderancia.

8. Conclusiones

Luego del recorrido realizado en el trabajo, queremos destacar algunas cuestiones transversales a las distintas etapas y a la vez puntualizar en aspectos que desde las oficinas de vinculación tecnológica de las casas de estudios o institutos de investigación se pueden aportar al fortalecimiento de las empresas basadas en ciencia.

Para empezar mencionar que la construcción y producción de la identidad corporativa y su comunicación muchas veces no se realiza en un recorrido lineal, por lo cual desde la comunicación se debe acompañar el proceso según la vida del propio proyecto. Remarcamos la importancia de incorporar profesionales de la comunicación desde etapas tempranas que no sólo sepan de marketing y empresas sino que además entiendan cómo comunicar la ciencia y desarrollos tecnológicos complejos de modo que puedan tener las herramientas para seleccionar los contenidos y modos de comunicar en las diversas instancias.

Luego queremos destacar que para cada una de las estrategias mencionadas en las distintas etapas, se deben plantear los objetivos, actividades para cumplirlos, instancias de evaluación y replanteo en caso de ser necesario.

Por otro lado, la relación con la prensa y los medios de comunicación es una vinculación a construir y sostener a lo largo de todas las etapas de creación y consolidación de una empresa. La publicación en medios especializados y generalistas de noticias, entrevistas, y otro tipo de piezas impactarán positivamente, ya que además de ampliar la difusión de los contenidos significan apoyo institucional y social. El inicio y acompañamiento en este proceso es uno de los aspectos en los cuales desde una oficina de interfaz o desde las propias áreas de comunicación centrales de las Universidades se puede hacer un importante aporte ya que estas instituciones suelen tener medios de comunicación propios y a la vez una importante red de contactos en medios externos, al menos locales y regionales.

En esta misma línea, las oficinas pueden contribuir con el registro fílmico y fotográfico de la empresa, sus desarrollos, procesos de trabajo y equipos. Siempre es importante contar con imágenes propias y de buena calidad para todas las instancias de presentación. Asimismo, en este punto se puede encuadrar la producción de material gráfico de apoyo, digital e impreso.

Otra cuestión que nos parece clave tiene que ver con la posibilidad de que desde las instituciones puedan generar espacios de formación, entrenamiento y asesoría para los equipos de investigación o equipos emprendedores en pitch efectivo, reflexión sobre la propuesta de valor, comunicación y definición de los elementos vinculados a la identidad de la empresa, ya que les serán de suma utilidad desde las primeras etapas y este tipo de asesorías suelen tener un alto valor en el mercado.

Referencias bibliográficas

- Castro Martínez, E. y Fernández de Lucio, I. (2013). *El significado de innovar*. Editorial Los Libros de la Catarata.
- Costa, J. (2009). *La imagen corporativa del siglo XXI* (2a ed., 4a reimpr.). La Crujía.
- Chavez, N. (14 de octubre de 2011). *De la identidad al signo identificador*. Foro Alfa. <https://foroalfa.org/articulos/de-la-identidad-al-signo-identificador>
- Kantis, H. (2 al 6 de mayo de 2022). *Empresas basadas en el conocimiento en América Latina* [Conferencia del 2 de mayo de 2022]. Curso: Promoción y gestión de spin off universitarios, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.
- Kantis, H. y Angelelli, P. (2020). *Emprendimientos de base científico tecnológica en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Polino, C. y Castelfranchi, Y. (2019). Percepción pública de la ciencia en Iberoamérica. Evidencias y desafíos de la agenda a corto plazo. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. CTS, 14(42). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92462512008>
- Retos Directivos (14 de marzo de 2022). *La comunicación empresarial del siglo XXI*. EAE Business School.
- Simón Elorz, K. (comp.), (2003). *La creación de empresas de base tecnológica. Una experiencia práctica*. Editorial Cein y An. <https://retos-directivos.eae.es/la-comunicacion-ces>
- Summa (s.f.). *Identidad de marca. Qué elementos la componen y cómo gestionarla*. <https://info.summa.es/ebook-identidad-marca>
- Summa (s.f.). *Requisitos que debe cumplir una buena estrategia de marca*. <https://info.summa.es/ebook-requisitos-estrategia-marca?hsLang=es-es>

Market Driven Fit - MDF®. Herramienta para la Evaluación Mercadológica de Innovaciones Tecnológicas

Autor: Zelada Briceño, Luis Fernando*

Contacto: *fernando.zelada@mercadeando

País: Perú

Resumen

La metodología TRL – *Technological Readiness Levels*, de difundida utilización entre la comunidad de I+D+i, es una herramienta potente que transparenta / explicita la posición comercial de la tecnología, facilitando la toma de decisiones asertiva y consciente entre los diferentes actores del ecosistema (*spin-off*, OTT, observatorios, propiedad intelectual, consorcios, alianzas, actores, redes, plataformas, ecosistemas, etc.) para las diferentes transacciones que correspondan a su naturaleza y/o intereses propios.

Una mirada mercadológica funcional del TRL nos muestra, por un lado, que es un instrumento de categorización o clasificación estático - rígido, y por otro, que se circunscribe a la tipificación de la oferta (tecnología), culminando en la determinación de su mayor o menor nivel de *readiness*¹ para ser comercializada; el TRL actúa como una certificación de madurez, pero no aporta, pistas sobre los posibles mercados meta, en caso de haber potencial.

Como complemento, el Market Driven Fit – MDF, es una herramienta pre-mercado que ya ha sido validada en más de 32 tecnologías / invenciones / patentes y casi de forma natural, se está configurando como un segundo momento luego del TRL, donde a través de un sistema de variables (Teoría de las Restricciones de Goldratt), permite en un corto tiempo, identificar si la tecnología tendría mercado o no, cuáles serían éstos y perfila las *restricciones* a levantar (desde su estadio TRL, competitivas, comerciales y transaccionales) para que despliegue todo su potencial. De esta manera, el MDF configura una hoja de ruta para el posible acceso a mercados de la nueva tecnología identificando *jobs to do* en los que, de manera explícita y objetiva, los actores del ecosistema de I + D + i pueden articularse bajo una perspectiva común.

Palabras clave: marketing; innovación; tecnología; mercados; herramienta.

1. Introducción al MDF y planteamiento de hipótesis

El Market Driven Fit® es una herramienta que permite aún en los estadios iniciales de la idea o propuesta de negocio, delimitar las áreas de no – aplicabilidad, decantando de esta manera o perfilando mejor los espacios de mercado en que la propuesta tendría mayor impacto y por ende la inversión y el esfuerzo de validación mercadológico tendría mayores probabilidades de generar resultados aprovechables

La herramienta no trabaja con escalas de medición, sino plantea un sistema de variables que conforman la ruta hacia el mercado y valida la mayor o menor resolución que la tecnología alcanza en cada una.

Una de las características más relevantes encontradas entre emprendedores e innovadores tecnológicos, es que su estrecha relación afectiva con la idea o proyecto los lleva a perder de vista variables de corte o factores que restringen la aplicabilidad mercadológica de su idea prolongando y complejizando innecesariamente el proceso *lean* (ida y vuelta, ensayo – error) de validación/adaptación al mercado.

1. No hemos encontrado una traducción estimada como correcta para este término anglosajón; “listabilidad” nos queda como un barbarismo.

De hecho, una de las debilidades del proceso *lean* de validación de mercados es que se desarrolla sobre un Prototipo Mínimo Viable – PMV que, desde el hecho de haber sido ideado/plasmado, centra la atención y el análisis tanto del actor innovador como del consumidor potencial en lo que se muestra, siendo natural que lo que se pierde de vista es mucho más amplio que aquello que se ha logrado materializar.

Por otro lado, en el proceso de pasar de las ideas al *prototipo mínimo viable*, los emprendedores/innovadores van tomando decisiones – de diseño – y van haciendo sus validaciones en muchos casos ineficazmente pues no se han planteado desde el inicio las interrogantes o variables de corte que harían que su propuesta funcione mejor (o incluso, que no funcione) en ciertos segmentos/mercados por tanto enfoque el esfuerzo de validación en un terreno donde haya menores márgenes de riesgo comercial.

2. Planteamiento del problema

La estadística mundial de la OMPI señala que solamente el 5% de los inventos patentados a nivel mundial, llegan efectivamente al mercado, siendo que la inversión mundial en I + D es el 2.55% del PBI al 2020 (Banco Mundial), hablamos de un volumen económico de 2.17 trillones de dólares. El desarrollo de herramientas o instrumentos que mejoren la actual performance de la I + D + i tendría un impacto importante en el desarrollo económico mundial y en el bienestar de la humanidad.

3. Hipótesis de trabajo

- La definición de los parámetros de funcionalidad de toda tecnología define y delimita su mercado potencial.
- Las restricciones de la ruta al mercado de toda tecnología se evidencian en las funcionalidades y aplicaciones de uso

4. Marco teórico del Market Driven Fit®

Una de las bases teóricas del MDF® es la Teoría de las Restricciones, de la cual copiamos el excelente desarrollo propuesto por ATOX²:

Theory of Constraints, abreviado TOC, o la **teoría de las restricciones** en español (también denominada teoría de las limitaciones) es una filosofía de gestión empresarial y de la cadena de suministro planteada por el doctor en física **Eliyahu Goldratt** y popularizada a partir de su best seller “The Goal” (“La meta” en español) publicado en 1984, que se basa en que un sistema (una planta de producción, una cadena de suministro, una empresa, etc.) está formado por elementos interdependientes y que, al igual que en una cadena, el sistema sólo puede ser tan fuerte como su eslabón más débil, es decir, la **restricción** o **cuello de botella** (bottleneck en inglés). (Noticias: Atox, 2017)

La base de la teoría de las restricciones es **ver a un sistema como un todo**, siendo plenamente conscientes de que una empresa, una planta de producción, un almacén, una cadena de suministro, etc. es en realidad una serie de eslabones fuertemente dependientes entre sí. Aunque esto pueda parecer evidente, con frecuencia en la práctica se gestionan las diferentes partes del sistema como si fueran mucho más independientes. (Noticias: Atox, 2017)

² Ver <https://atoxgrupo.com/que-es-la-teoria-de-las-restricciones/>

Extrapolando la propuesta al sector de innovación y emprendimiento, el Market Driven Fit® aporta una lectura sistémica desde el mercado a una línea de pensamiento dominada por los procesos cortos y rápidos (*lean*) que se concentran en el árbol (prototipo de producto) perdiendo de vista el bosque (sistema mercadológico):

La meta de toda empresa es obtener mayores beneficios en el presente y con sostenibilidad en el futuro. Con frecuencia, vemos cómo en las empresas se emplean recursos en optimizar procesos que no representan los eslabones más débiles, lo que tiene poco impacto en el rendimiento global, es decir, en acercarnos a nuestra meta. TOC se centra en identificar a los eslabones más débiles y que son las verdaderas restricciones, porque mejoras en ellos tendrán un gran impacto global. Por esto, a veces se dice que en la teoría de las limitaciones no sólo se trata de hacer lo que hay que hacer, sino que, incluso más importante, se trata de **dejar de hacer lo que no hay que hacer**. (Noticias: Atox, 2017)

¿Acaso la meta final de una innovación tecnológica o un emprendimiento no es la misma? Probablemente a largo plazo sí, pero a corto plazo, la meta de una innovación tecnológica o un emprendimiento no es la obtención de beneficios sino el aseguramiento del ingreso al mercado de la propuesta, y sobre esa meta adaptada y propia, hay variables que condicionan o facilitan su cumplimiento, y en este contexto, el Market Driven Fit® ayuda a perfilar hacia donde hay que mirar y canalizar los esfuerzos innovativos, y hacia donde hay que dejar de mirar e invertir recursos.

Considerando por otro lado la pre-existencia de la metodología TRL - Technological Readiness Levels, de difundida utilización entre la comunidad de I+D+i, es oportuno establecer las diferencias y complementaciones con la propuesta MDF,

El TRL es una herramienta potente que transparenta / explicita la posición comercial de la tecnología, facilitando la toma de decisiones asertiva y consciente entre los diferentes actores del ecosistema (spin-off, OTT, observatorios, propiedad intelectual, consorcios, alianzas, actores, redes, plataformas, ecosistemas, etc.) para las diferentes transacciones que correspondan a su naturaleza y/o intereses propios.

Una mirada mercadológica funcional del TRL nos muestra por un lado, que es un instrumento de categorización o clasificación estático - rígido, y por otro, que se circunscribe a la tipificación de la oferta (tecnología), culminando en la determinación de su mayor o menor nivel de *readiness* para ser comercializada; el TRL actúa como una certificación de madurez, pero no aporta, pistas sobre los posibles mercados meta, en caso de haber potencial.

Algunas diferencias entre el Technology Readiness Level – TRL y el Market Driven Fit - MDF se pueden esquematizar de la siguiente manera:

TABLA 1. Análisis Comparativo TRL vs. MDF por Variables Críticas

	Variables Comparativas	TRL	MDF
1	Ámbito de análisis	Se enfoca en ponderar el nivel de madurez de la tecnología en sí misma, como desarrollo tecnológico	Pondera el nivel de madurez comercial de la tecnología en función a su propio contexto de mercado
2	Naturaleza del análisis	Es un instrumento de medición finito y de resultados pre-establecidos	Es un instrumento de ponderación amplio y heterogéneo y de resultados imprevisibles e individualizados
3	Variables de medición	Es una medición unidimensional	Es una medición multidimensional
4	Aporte a la vinculación entre actores	Explicita / transparente el estado de desarrollo de la tecnología, facilitando el entendimiento y las transacciones	Explicita los mejores espacios comerciales para la tecnología y las tareas a ejecutar para llegar al mercado, facilitando el entendimiento y las transacciones
5	Aporte al emprendedor / innovador	Le devuelve información sobre el estado de desarrollo de su tecnología	Le devuelve información de su mercado y conocimientos sobre el mismo

Fuente: CITEMarketing.

Finalmente, las escalas de medición del TRL y del MDF nos pueden ayudar a visualizar mejor las diferencias y posibilidades de complementación entre ambas propuestas. Para el análisis del TRL nos apoyamos en Juan Miguel Ibañez de Aldecoa Quintana:

FIGURA 1. Escalas de Medición TRL



Fuente: De Aldecoa Quintana.

TABLA 2. Escalas de Ponderación del MDF

Escala de Medición MDF	menos de 30%	Entre 31 a 50%	Entre 51 a 70%	Entre 71 a 90%	Entre 91 a 100
Potencial comercial de la tecnología	Muy bajo, replantear	Bajo con urgencia de complementación	Medio con espacio de complementación	Alto con espacio de afinamiento	Muy alto potencial comercial intrínseco
	<i>Replantear / descartar</i>	<i>Evaluar costo / beneficio del ajuste</i>		<i>Estudio de mercado</i>	

Fuente: CITEMarketing.

5. Desarrollo del Market Driven Fit®

5.1. Objetivo General del MDF

Desagregar las propuestas de innovación tecnológica usando una estructura mercadológica de variables que permita identificar y dimensionar las brechas comerciales que debe cubrir para minimizar el riesgo de acceder al mercado.

5.2. Objetivos específicos del MDF

- Perfilar una hoja de ruta en diferentes niveles de trabajo que articule a diferentes actores interesados en función al nivel de madurez comercial de la propuesta de innovación tecnológica evaluada.
- Establecer los tópicos de inversión necesarios para que la propuesta de innovación tecnológica cubra las brechas comerciales encontradas, decantándola en función al espectro de mercado.
- Delimitar los espacios de mercado de la propuesta de innovación tecnológica, donde su exploración tienen menores márgenes de error en generar información relevante y asegurar el ingreso al mercado.

5.3. Contenido del MDF

El Market Driven Fit® desarrolla su análisis decantatorio trabajando con no menos de 21 variables – dependiendo del tipo de producto / mercado – que recogen información sobre los siguientes aspectos:

- a. Encuadre
- b. Diferenciación
- c. Resultados previstos
- d. Restricciones Absolutas
- e. Restricciones Condicionantes
- f. Restricciones Relativas al riesgo de adopción
- g. Restricciones Relativas a la percepción de riesgo comercial

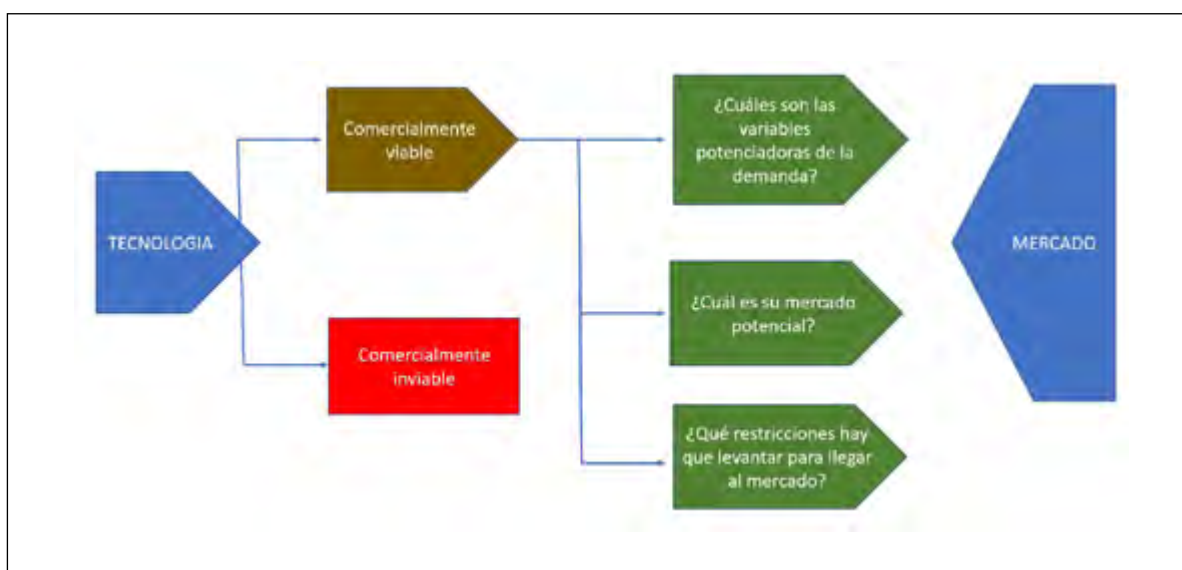
En el siguiente Mapa de la Estructura del MDF® (Tabla 3) se puede visualizar el alcance de la propuesta en sus diferentes componentes y algunos ejemplos aplicativos para matizar su utilidad:

TABLA 3. Mapa Funcional del Market Driven Fit 1.1®

	Area del MDF ®	Funcionalidad	Utilidad
1	Encuadre	Fija antecedentes, conceptualiza, delimita.	Explicitar la propuesta de la innovación tecnológica
2	Diferenciación		
3	Restricciones Absolutas	Delimita los espacios del mercado	Descartar espacios del mercado y
4	Restricciones Condicionantes	donde la validación es inútil y de menor probabilidad de éxito	enfocar la validación en terreno de mayor probabilidad de éxito
5	Restricciones Relativas al riesgo de adopción	Delimita factores que pueden restringir la adopción de la tecnología desde el punto de vista del mercado.	Identificar espacio de mejora de la gestión comercial de la innovación tecnológica
6	Restricciones Relativas a la percepción de riesgo comercial		
7	Resultados previstos	Perfila la propuesta de valor en bruto, sujeta a validación	Establecer los parámetros de validación de la innovación tecnológica

Fuente: CITEMarketing.

FIGURA 2. Proceso del MDF desde sus Resultados Parciales y Finales



Fuente: CITEMarketing.

5.4. Decantamiento de Mercados en el MDF®

La propuesta de valor del MDF® es reducir la incertidumbre del proceso de innovación tecnológica a través de un proceso estructurado de análisis de manera interactiva con los emprendedores / innovadores que les permita enfocar mejor sus esfuerzos de validación de su propuesta.

En este contexto, en el momento “0” el innovador tecnológico estima que su mercado puede estar compuesto, por ejemplo, de hasta 6 segmentos, pero el análisis debe arrojar como resultado cuál o cuáles de ellos son los que *a priori* presentan mayor potencial trabajando sobre la propuesta misma, desde el conocimiento propio de los promotores de la innovación tecnológica, sin necesidad aún de invertir en mayores investigaciones de mercado.

Se abriría así un proceso de decante y descarte, de filtración de los mercados potenciales hasta encontrar aquel que de acuerdo a la naturaleza de la innovación tecnológica presenta las mayores probabilidades de éxito; la lectura holística del proceso se presenta en la siguiente tabla:

TABLA 4. Diagrama de Decantamiento de Mercados en el Market Driven Fit®

	Area de Análisis del MDF ®	Timing	Segm.1	Segm.2	Segm.3	Segm.4	Segm.5	Segm.6
1	Encuadre	Momento 0						
2	Diferenciación							
3	Restricciones Absolutas (a)	Momento 1						
4	Restricciones Condicionantes							
5	Restricciones Relativas al riesgo de adopción (b)	Momento 2						
6	Restricciones Relativas a la percepción de riesgo comercial (b)							
7	Resultados previstos (c)	Momento 3						

Fuente: CITEMarketing.

Nota: a) Casilla roja cierra el proceso; b) Casilla amarilla marca restricciones altas / casilla verde marca restricciones menores; c) Casilla morada marca los segmentos de mercado de mayor potencial para la innovación propuesta.

6. Resultados del Market Driven Fit®

Como se ha establecido a lo largo del documento, el MDF es aplicable a cualquier tecnología en cualquier sector o sub-sector del conocimiento, presentamos a continuación, de manera muy esquemática pero gráfica al mismo tiempo, el aporte desde los resultados del MDF en diferentes tecnologías evaluadas.

A continuación, presentamos esquemáticamente los resultados de la aplicación del MDF en una muestra de 10 tecnologías escogidas aleatoriamente de una muestra institucional de 04 actores de la innovación tecnológica (institutos de investigación y universidades); las 10 tecnologías analizadas se enmarcan en 10 diferentes sub-sectores productivos. La siguiente tabla nos permite visualizar la existencia y distribución de las áreas de análisis clave del MDF para las diferentes tecnologías evaluadas.

TABLA 5. Mapa de Areas de Incidencia del Market Driven Fit® en la Muestra Presentada

	Tecnología	Sub-sector	Restricciones Absolutas	Restricciones Condicionantes	Restricciones de Riesgo de Adopción	Restricciones de Riesgo Comercial
1	Herramienta eléctrica separadora de anillos de granada	Electrodomésticos pequeños	■			
2	Proceso de mejoramiento de textura para peces pelágicos pequeños en conservas	Pesquería			■	
3	Sistema de Riego por Gravedad Mejorado para Cacao	Agroindustria		■		
4	Dispositivo Potenciador del Rendimiento de Combustible para Automóviles	Hidrocarburos		■		
5	Dispositivo alineador de objetos con ortogonalidad imperfecta para calibración de durómetros	Equipamiento científico				■
6	Plataforma e-commerce de Articulación de Oferta Rural y Demanda Urbana de Carne Fresca de Peseado	TICs	■			
7	Consortios Microbianos Nativos para la Recuperación de Paisajes Mineros	Biotecnología		■		
8	Obtención de Astaxantina (colorante de carne de pescado) Orgánica con Fluidos Supercríticos a Partir de la Múmda	Pesca y acuicultura	■			
9	Cámaras Calientes para Hogares Rurales	Vivienda rural			■	
10	Estación Lavamanos Multiusuario Preventivo COVID	COVID	■			
Totales Encontrados			4	4	2	1

La tabla anterior evidencia la existencia de las restricciones previstas de las tecnologías en base a sus diferentes y propias funcionalidades. En la Tabla 6 del Anexo, presentamos el desglose conceptual de las restricciones identificada por el MDF para cada una de las tecnologías, y evidenciamos como éstas condicionan la ruta de acceso al mercado.

7. Temas de discusión y análisis del Market Driven Fit®

La metodología ha sido validada en una serie de aplicaciones de manera transversal a un amplio abanico de tecnologías, como se ha reseñado anteriormente, demostrando su alto nivel de aplicabilidad para cualquier propuesta innovadora, quedando sin embargo por seguir reflexionando, aprendiendo y sistematizando su ejecución.

Un tema actualmente en discusión es la cobertura de aplicabilidad de la tecnología MDF, siendo una percepción de los *practitioners* que en su estadio actual funciona bien y aporta valor, pero se puede ir pensando en una segunda generación de MDFs más especializados y específicos en función a parámetros mercadológicos básicos en los que se podrían clasificar las innovaciones tecnológicas.

Por ejemplo, estimamos que la versión actual del MDF[®] se aplica preferentemente a innovaciones tecnológicas de producción o procesos industriales cuyo mercado son las empresas extractivas y/o manufactureras. Su aplicación para innovaciones tecnológicas cuyo mercado son consumidores o personas naturales es factible con ciertos ajustes en las preguntas / variables involucradas, pero estimamos que en un futuro ser podría decantar una versión especial para este segmento. En la siguiente figura esquematizamos esta idea.

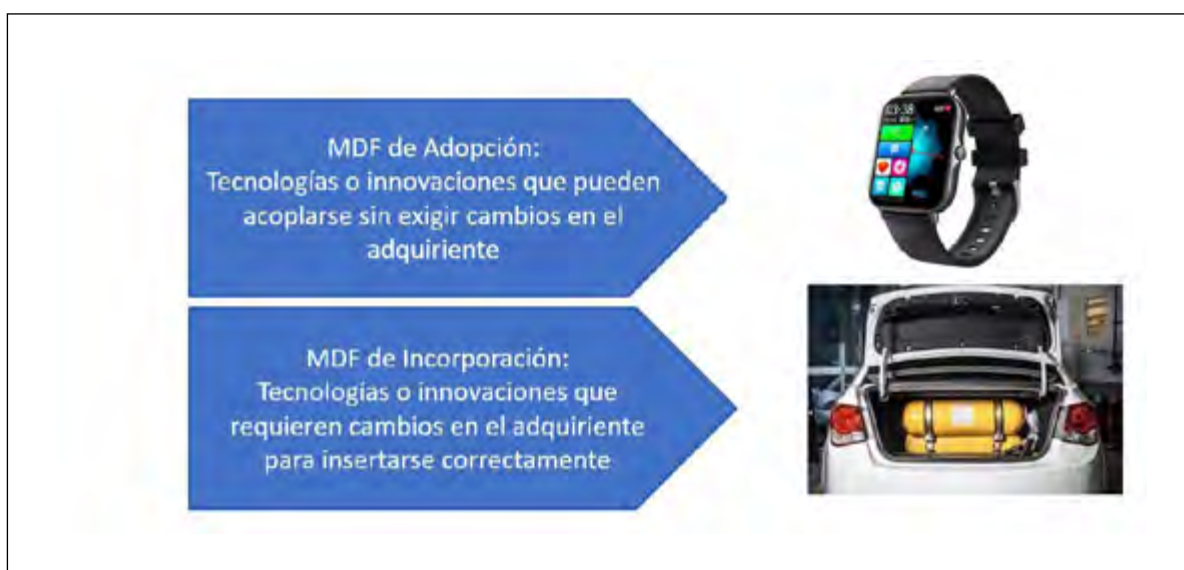
FIGURA 3. Enfoques aplicativos del MDF por tipo de adoptante tecnológico



Fuente: CITEmarketing.

Desde otro ángulo comercial, el MDF reconoce la existencia de 02 tipos de tecnología por funcionalidad, entendida como el grado en que la tecnología no solo está lista para usarse, sino que exige mayores o menores inversiones colaterales para su adopción por parte del mercado, generando costos de transacción que finalmente constituyen barreras de entrada. En la siguiente figura esquematizamos esta idea.

FIGURA 4. Enfoques Aplicativos del MDF por Grado de Adoptabilidad de la Tecnología



Fuente: CITEmarketing.

8. Conclusiones sobre el Market Driven Fit®

a. La revisión del estado del arte, muestra que el MDF es la primera metodología de evaluación mercadológica de innovaciones tecnológicas en el mundo, habiendo alcanzado un primer nivel de validación que la perfila como un instrumento potente y generador de resultados. En este paper se han presentado 10 aplicaciones, pero el MDF acumula actualmente más de 24.

b. La presencia de las restricciones (absolutas / condicionantes / de riesgo de adopción y de riesgo comercial) ha sido validada en la muestra de 10 tecnologías encontrada, siendo las restricciones y condicionantes las de mayor presencia, mientras que las de riesgo de adopción y riesgo comercial, tienen una presencia sensiblemente menor.

c. La mayoritaria presencia de restricciones absolutas y condicionantes en la muestra de 10 tecnologías encontrada como resultado de la aplicación del MDF, muestran que los procesos de I + D de los que provienen, se encuentran muy alejados de un enfoque de mercado.

d. Los resultados de la muestra no permiten encontrar correlaciones entre los 04 tipos de restricciones que evalúa el MDF y los tipos de tecnología y/o los sub-sectores productivos en que operan éstas. Se prevé adicionar muestras más amplias para evaluar estas posibles correlaciones.

e. La estructura de la muestra no permite encontrar correlaciones entre los actores promotores de la innovación tecnológica y los 04 tipos de restricciones que evalúa el MDF. Se prevé incorporar esta variable de tipificación en muestras más amplias para evaluar posibles correlaciones.

f. La aplicación del MDF por ahora se encuentra en un nivel de sistematización intermedio, vale decir que puede ser aplicado universalmente por quienes conocen el instrumento de cerca y tienen una formación mercadológica de base, pero aún está lejos de ser un cuerpo de conocimientos e instrumentos autónomo y transferible para su adopción masiva por otros *practitioners*.

g. La validación de la presencia de las restricciones del MDF en la muestra de tecnologías evaluadas, demuestra que el instrumento es suficientemente flexible y adaptable a cualquier tipo de tecnología o innovación tecnológica, patentada o no, constituyéndose en un instrumento clave para dinamizar el ecosistema de innovación.

h. El MDF ha logrado amalgamar la teoría clásica del marketing cuya literatura esta saturada de casuística de empresas de consumo masivo, y adaptar estos marcos teóricos a la realidad comercial que enfrentan las innovaciones tecnológicas, desarrollando el estado del arte en esta línea.

i. Los resultados que arroja el MDF son únicos y personalizados para cada tecnología o innovación evaluada, si bien se parte de un marco de variables común y estandarizado, y en buena cuenta ello se explica por la multidimensionalidad y multivariabilidad propia de los mercados industriales o de consumo, ya que cada tecnología cuenta con su propio mercado de referencia y muy pocas convergen en el mismo binomio funcionalidad/mercado.

Referencias bibliográficas

- Agiakloglou, C., Drivas, K. y Karamanis, D. (2014). *Individual Inventors and Market Potentials: Evidence from US Patents*.
 Chrisomalis, S. (1996). *Independent Invention in Anthropological Context*.
 Dahlina, K., Taylorb, M. y Fichman, M. (2004). *Today's Edisons or weekend hobbyists: technical merit and success of inventions by independent inventors*. Elsevier B.V.
 Noticias: Atox (6 de abril de 2017). Obtenido de atoxgrupo website: <https://atoxgrupo.com/que-es-la-teoria-de-las-restricciones/#:~:text=La%20teor%C3%ADa%20de%20las%20restricciones%20es%20una%20filosof%C3%ADa%20de%20mejora,a%20estar%20en%20otra%20parte>.

- O' Connor, M. y Hewitt-Dundas, N. (2013). *From exploration to exploitation: A pilot investigation of individual inventors in Ireland*. DRUID Academy.
- Pendsey, N. y Agarrwal, S. (2012). Taking an Independent Inventor's Inventions to the Market - Challenges and Issues. *Journal of Intellectual Property Rights*, 17, 400-405.
- Rorke, M. (2000). *FROM INVENTION TO INNOVATION*. National Renewable Energy Lab.
- Smid, S., Moraru, V. y Varzari, V. (2015). *Technology Transfer Handbook. Moldovan-Estonian cooperation in Technology Transfer*.
- Stephany Filho, L., Fontinele Tahim, E., Maria Serafim, V. y Barros de Moraes, C. (2017). From invention to Innovation—challenges and opportunities: a multiple case study of independent inventors in Brazil and Peru. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 14(3), 180-187.
- The NC State Office of technology Transfer. (2011). *An inventor's guide to technology transfer*. NC State university.
- United Nations - New York and Geneva (2011). *Intellectual Property Commercialization Policy Options and Practical Instruments*. UNITED NATIONS PUBLICATIONS.
- University of Calgary (s.f.). *Inventor's handbook*.
- Wagner Weick, C. y F. Eakin, C. (s.f.). *Independent inventors and innovation*.
- Zelada Briceño, F. y Fernandini Valle Riestra, C. (2020). *Manual para la comercialización de inventos patentados*. INDECOPI
- Zúñiga Zapata, A. C., Dornberger, U., González Alcalá, A. I. y Sánchez González, A. M. (2014). *Guía práctica para la comercialización y transferencia de tecnologías*. Lasallista.

ANEXO

TABLA 6. Despliegue Cualitativo de Aportes y Resultados del Market Driven Fit®

	Tecnología	Sub-sector	Promotor	Aporte MDF
1	Herramienta eléctrica separadora de arillos de granada	Electrodomésticos pequeños	Centro de Promoción Tecnológica	El MDF validó la existencia de una amplia y heterogénea competencia indirecta de patentes e instrumentos similares con desarrollo comercial completo a precios muy bajos. El MDF validó que la propuesta era excesivamente compleja en su uso y funcionalidad, siendo requiriendo por ejemplo conexión eléctrica frente a muchas opciones manuales Se sugirió descartar la tecnología por bajo potencial comercial intrínseco.
2	Proceso de mejoramiento de textura para peces pelágicos pequeños en conservas	Pesquería	Centro de Promoción Tecnológica	El MDF validó que el procedimiento ostentaba TRL 8, pero su adopción tecnológica por parte de las empresas conserveras requería la pre-existencia de maquinarias y equipos que ejecuten el procedimiento patentado en una línea de producción automatizada. Al no existir dicha oferta tecnológica facilitadora de la implementación de la tecnología patentada, hace inviable en el corto plazo su adopción. Se sugirió archivar temporalmente la tecnología hasta invertir en el desarrollo de maquinarias y equipos aplicativos del proceso patentado.

3	Sistema de Riego por Gravedad Mejorado para Cacao	Agroindustria	Agencia de cooperación internacional	<p>El MDF a través del proceso de decantamiento de mercados estableció que el perfil de territorios en que la tecnología genera valor deben tener pendientes mínimas de 15 grados, descartando el resto de territorios y delimitando así el mercado potencial.</p> <p>Se enfocó la atención de parcelas con estas características que actúen como demostrativas para acelerar la curva de Rodgers.</p>
4	Dispositivo Potenciador del Rendimiento de Combustible para Automóviles	Hidrocarburos	Inventor independiente	<p>El MDF a través del proceso de decantamiento de mercados estableció que el mercado potencial no era el total del parque automotor del mercado, sino aquel no mayor a 10 años, que consumen gasolina (no diesel) de octanaje superior a 90.</p> <p>Se enfocó la atención de este segmento de mercado acortando la curva de Rodgers y posicionando el producto con mayor facilidad.</p>
5	Dispositivo alineador de objetos con ortogonalidad imperfecta para calibración de durómetros	Equipamiento científico	Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica	<p>El MDF validó la existencia de barreras de entrada creadas por los mismos proveedores de durómetros a través de sistemas de garantía de sus equipos.</p> <p>Igualmente el MDF validó que el tamaño del mercado era muy pequeño, un nicho, no solo por el tipo de durómetro adaptable (de poste descubierto) sino por la cantidad de dichos equipos en el mercado.</p> <p>Se redefinió la estrategia apuntando a los fabricantes de durómetros a través de un mecanismo de licencia.</p>
6	Plataforma e-commerce de Articulación de Oferta Rural y Demanda Urbana de Carne Fresca de Pescado	TICs	Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica	<p>El MDF validó que la operación del entorno virtual estaba diseñada al 100% y era muy funcional, pero el enlace de una realidad rural con una urbana supone la existencia de una plataforma logística de soporte que operativice las transacciones de un producto especialmente perecible.</p> <p>Se sugirió ajustar el enfoque de la tecnología hacia operaciones de enlace de las zonas urbanas con peri-urbanas como límite máximo, para reducir el margen de error y evitar que los costos logísticos sean más del doble del valor de los productos mismos.</p>

7	Consortios Microbianos Nativos que Favorecen la Recuperación de Paisajes Mineros y Previenen la Formación de Aguas Ácidas.	Biotecnología	Gran empresa	El MDF a través del proceso de decantamiento de mercados estableció que el mercado potencial no eran todas las operaciones mineras, sino aquellas de tajo abierto, ubicadas por debajo de los 4,000 msnm, en proceso de cierre de mina y operando en territorios con mayor presencia de vegetación que generalmente se ubican mas al norte, cerca de la línea ecuatorial. Se enfocó la atención de este segmento de mercado acortando la curva de Rodgers para posicionar el producto con mayor facilidad.
8	Obtención de Astaxantina (colorante de carne de pescado) Orgánica con Fluidos Supercríticos a Partir de la Múvida	Pesca y acuicultura	Universidad	El MDF validó que la tecnología contradecía su propuesta de valor ya que la múvida (crustáceo) de la cual se obtendría la Astaxantina provenía de captura en mar abierto, por ende no es trazable ni certificable bajo los estándares de producción orgánica mundial. Se sugirió replantear el enfoque de mercado hasta lograr una producción propia acuícola de múvida en cantidades suficientes.
9	Cámaras Calientes para Hogares Rurales	Vivienda rural	Universidad	El MDF validó que la tecnología no era funcional pues su implementación demandaba una operación de mantenimiento de la capa de plástico que concentra y transfiere el calor de la cámara al hogar rural. Se debía humedecer cada 4 horas para que el calor no la resquebraje, generando para los hogares rurales un costo de transacción y de oportunidad muy elevado ya que implicaba reducir la mano de obra disponible para las labores agrícolas. Se sugirió rediseñar la tecnología evaluando posibilidades de cambio de los materiales señalados por otros que requieran menos mantenimiento diario
10	Estación Lavamanos Multiusuario Preventivo COVID	COVID	Inventor independiente	El MDF validó que la tecnología propuesta generaba una serie de costos de adopción y transacción no previstos (conexión a agua potable, reposición del tanque, etc.) además que su diseño requería el uso de las manos para funcionar, contradiciendo directamente su propuesta de valor. Adicionalmente, la presencia de competidores a niveles comerciales era otro factor en contra. Se sugirió descartar la tecnología por tener muy bajo potencial comercial intrínseco.

Fuente: CITEMarketing.

Mapeamento de atores do ecossistema de inovação da cidade de Timon – Maranhão (Brasil) e suas potencialidades

Autores: Orsano Machado, Herus*; Dias Chaym, Carlos; Kawã Santos da Silva, Allyson; Silva Reis Junior, Jeovando; Dos Santos Cruz, Higor Kauã

Contacto: *herus.machado@ifma.edu.br

País: Brasil

Resumo

Os ecossistemas de inovação são formados por diferentes atores de uma determinada região que, através de sua interatividade, buscam o desenvolvimento econômico, social e regional por meio de fomentos – proporcionando, assim, a criação e/ou fortalecimento de empreendimentos e novos negócios. A presente pesquisa tem como objetivo mapear os atores do ecossistema de inovação da cidade de Timon – Maranhão (Brasil), identificando suas potencialidades. Os procedimentos metodológicos sustentam-se em pesquisa bibliográfica e documental. A bibliográfica buscou gravitar em torno das questões conceituais e dos principais modelos sobre ecossistema de empreendedorismo e inovação existentes na literatura. A documental, por sua vez, objetivou pesquisar e coletar dados secundários de indicadores da cidade, junto a órgãos governamentais, base de dados, agências de fomento e pesquisa, relatórios e estudos técnicos, notícias em portais, entre outros. Com base nos dados coletados, foi possível identificar e mapear os atores existentes de um ecossistema de inovação na cidade de Timon (MA), identificando as suas áreas de atuações e suas potencialidades, categorizando-os. Os resultados evidenciaram a presença de diversos atores que compõem esse ecossistema, porém constatou-se a ausência de interatividade entre eles e de outros atores importantes como startups, aceleradoras, incubadoras, parques tecnológicos, investidores, dentre outros. Em contrapartida, percebeu-se o surgimento recente de diversos espaços *makers* e de inovação, e de iniciativas governamentais com intuito de estimular a cultura do empreendedorismo e da inovação na região, assim como a participação de instituições universitárias nesse processo. Portanto, buscou-se estudar o ecossistema de inovação da cidade para entender os seus atores e as suas potencialidades, contribuindo para o seu desenvolvimento econômico e fortalecimento regional.

Palavras-chave: ecossistema de inovação; empreendedorismo; inovação.

1. Introdução

Com as diversas mudanças promovidas no contexto tecnológico, científico e econômico, a inovação tem sido cada vez mais um elemento diferencial na busca pela melhoria da competitividade das empresas, e possui um importante papel na contribuição do processo de desenvolvimento social e econômico de uma região (SPINOSA; SCHLEMM; REIS, 2015).

Os surgimentos de inovações, entretanto, são condicionados a uma série de atores que devem ser alinhados para tornar possível a superação de desafios complexos do processo inovador. Assim sendo, os ecossistemas são, cada vez mais, elementos essenciais para o fortalecimento e a inovação de novos modelos de negócios ou de uma determinada região (BOGERS; SIMS; WEST, 2019).

Nesse sentido, um ecossistema de inovação integra as diversas empresas de inovação tecnológica em uma região (HUANG, 2003), em que organizações, universidades, governos e associações, entre outras, se

interagem. Esses atores e suas convivências formam e produzem um ambiente estimulante à inovação e ao empreendedorismo, que são chamados de ecossistemas (SCARINGELLA; RADZIOW, 2018).

Assim, quando se trata de ecossistema de inovação, a participação dos atores nesse processo vai além de grandes empresas. O seu propósito final passa a ser todo processo de interação e criação, de desenvolvimento de novos negócios e de fortalecimento voltado para o desenvolvimento econômico e social de uma região (PIQUÉ; BERBEGAL-MIRABENT; ETZKOWITZ, 2018).

Como *locus* de estudo, escolheu-se um município do nordeste do Brasil, situado no leste do Estado do Maranhão, o qual apresenta uma conjectura que o caracteriza com diversos atributos de um ecossistema de inovação. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), o município de Timon possui aproximadamente 171.317 habitantes, conforme o Censo Demográfico de 2021. É a quarta maior cidade do estado do Maranhão (IBGE, 2021), e a quarta cidade em abertura de novos negócios, com 1.547 empresas abertas em 2021 (JUCEMA, 2022).

Dentre essas e outras características, a sua localização, na divisa com a cidade de Teresina, capital do Piauí, o torna ainda mais uma cidade com um potencial ecossistema de inovação. Além disso, há a presença de diversos atores, tais como polos industriais e parque empresarial, instituições universitárias, ambientes de inovação e grupos e associações, dentre outros.

Nesse contexto, surge o seguinte questionamento: quais os principais atores que compõem o ecossistema de inovação da cidade de Timon e as suas potencialidades? Assim, esta pesquisa tem como objetivo mapear os atores do ecossistema de inovação da cidade de Timon, no Maranhão, identificando suas potencialidades. Vale destacar que os estudos e pesquisas sobre a cidade de Timon são escassos; logo, este artigo ganha significância ao buscar conhecer o município através de seus diversos atores, empreendedores e inovadores.

Além desta introdução, este artigo está estruturado em mais cinco seções: metodologia, referencial teórico, resultados da pesquisa, discussões e considerações/contribuições finais.

2. Metodologia

No que tange aos procedimentos metodológicos, a pesquisa sustenta-se nos tipos bibliográfica e documental. É bibliográfica, pois utilizou-se de diversos materiais já publicados em artigos científicos, periódicos e livros, buscando gravitar em torno das diversas questões conceituais sobre ecossistema de inovação na literatura, com vistas a identificar os diversos atores que compõem esse ecossistema.

Caracteriza-se também como pesquisa documental, pois, segundo Vergara (2014), utiliza documentos de diferentes fontes com o intuito de compreender o tema pesquisado. A partir disso, objetivou-se pesquisar e coletar dados secundários de indicadores da cidade, no que diz respeito a aspectos econômicos, empresariais e potenciais, junto a sites de órgãos governamentais, tais como os da Prefeitura Municipal de Timon, das agências de fomento e pesquisa (Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA), e da base de dados abertos (Junta Comercial do Estado do Maranhão – JUCEMA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, DATAVIVA), bem como relatórios e estudos técnicos (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA), notícias em portais, etc.

Quanto ao *locus* da pesquisa, foi escolhida a cidade de Timon. É um município do estado do Maranhão, localizado no nordeste brasileiro, no qual apresenta uma conjectura que o caracteriza com diversos atributos de um ecossistema de inovação. É o quarto município mais populoso do estado, com uma população estimada em 171.317 habitantes (IBGE, 2021), ficando atrás da capital São Luís e das cidades de Imperatriz e São José de Ribamar.

Em termos de aberturas de novos negócios, a cidade de Timon ficou em quarto lugar dentre as cidades maranhenses no ano de 2020. Foram 1.268 novas empresas, sendo 1.001 Microempreendedores Individuais – MEI, 208 Microempresas - ME, 42 Empresas de Pequeno Porte – EPP e 17 empresas diversas (JUCEMA, 2021). Destaca-se o setor econômico de serviços e comércio, construção e indústrias.

Os dados foram coletados no segundo semestre de 2022, e o mapeamento identificou e categorizou os diferentes atores que compõem um ecossistema de inovação, que participam diretamente de ações da cultura de empreendedorismo e inovação em Timon, e que podem ser classificados como atores nesse ecossistema.

3. Inovação e seus ecossistemas

Na área da Administração, o termo ecossistema foi criado por Moore (1993) e adaptado da biologia para o âmbito empresarial na definição do conceito de Ecossistemas de Negócios. Embasado no conceito biológico, essa concepção afirma que, em um determinado ambiente, existem diferentes indivíduos e recursos que se inter-relacionam e criam uma complexa forma de interdependência e conexão, compondo, assim, um ecossistema de negócios (PAPAIANNOU; WIELD; CHATAWAY, 2009).

Klimas e Czakon (2022) alegam que os ecossistemas de inovação são caracterizados por relações multidimensionais, em que a atuação de cada um dos atores envolvidos pode impactar, de mais de uma forma, o funcionamento de outros atores.

À medida que a inovação se torna um dos principais fatores competitivos das empresas contemporâneas, os ecossistemas de inovação ganham relevância como impulsionadores de novas ideias, produtos e serviços. Apesar de sua importância para o desenvolvimento social e econômico, ainda é possível encontrar fronteiras difusas quando se trata de elencar todos os *players* dos ecossistemas de inovação.

Conceitualmente, entende-se como ecossistema de inovação a interação entre diversas entidades localizadas em um determinado espaço geográfico, com o intuito de promover tanto a criação de novos negócios, quanto o estímulo ao surgimento de inovações (sociais ou tecnológicas) (Adner, 2006; Cohen, 2006). Isenberg (2010) lembra que, para que haja efetivamente a formação de um ecossistema de inovação, é preciso que estes atores se organizem e interajam entre si, de forma a promover um ambiente propício à inovação.

Dito de outra forma, ecossistemas de inovação compõem um conjunto de atores que contribuem para agregar e criar valor ao usuário (Kapoor, 2018), e que possuem natureza evolutiva e interdependente (Pushpanathan & Elmquist, 2022). É um espaço no qual diversos atores interagem entre si, criando e entregando (Walrave, et al, 2017) através da cooperação complementar, com o intuito de satisfazer os consumidores e de trazer inovações para o mercado. Assim, compõem um ecossistema de inovação: governo, universidades, centros industriais, agências de fomento, escolas e empresas de negócios, investidores, organizações que apoiam o desenvolvimento econômico estadual ou regional e outros atores envolvidos (Folz, et al., 2014).

Além dos agentes físicos que atuam conjuntamente, o processo inovador requer um aparato burocrático mais amplo que o suporte em todas as suas fases. Esta, por sua vez, vai desde o estágio mais embrionário até a proteção legal para a inovação consolidada. Nelson (2005, p. 461) acrescenta que “outras infraestruturas públicas nacionais, como a legislação, as instituições financeiras, suas políticas fiscais, monetárias e de comércio internacional, bem como o ambiente econômico geral, continuarão a exercer uma importante influência nas atividades econômicas”.

A sociedade civil também não pode ser deixada de lado, pois, quando considerada as inovações feitas para o mercado, é ela que, por definição, faz uma invenção se tornar uma inovação. Santos, Zen & Bitten-

court (2021) acrescentam que outros atores da sociedade civil – como organizações não governamentais (ONG's), associações, entidades assistenciais, dentre outros – também podem contribuir com o empreendedorismo e a inovação, por exemplo.

Quanto à sua morfologia, os ecossistemas de inovação podem assumir características distintas. Klimas e Czakon (2022) identificaram algo em torno de 50 variedades, diferenciando-as quanto a categorias como ciclo de vida, estrutura, foco da inovação, escopo das atividades e performance. Como complementam Las-tres, Cassiolato e Arroio (2005, p. 36), “a diversidade de atores sociais, econômicos e políticos, a especificidade dos contextos, a abordagem sistêmica, a observância de relacionamentos micro, meso e macro etc. – permitem que as especificidades locais sejam consideradas”.

Uma das representações mais simples de um ecossistema de interação é o modelo da Hélice Tríplice e de suas variantes, na qual o tripé universidade-indústria-governo deve interagir, formando um ambiente propício para a inovação (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Nessa abordagem, cada entidade faz uma contribuição para o processo inovador sem, contudo, perder suas características e atuações essenciais (Etzkowitz & Zhou, 2017). Com isso, vão-se criando sinergia e alavancando o processo inovador nas regiões onde ocorrem essas relações.

A Academia, por exemplo, contribui com a inovação, tanto ao formar pessoal capacitado que ocupará os postos de trabalho mais desafiadores, quanto ao abrigar entidades como incubadoras e parques tecnológicos, que, por sua vez, contribuirão para o amadurecimento de negócios nascentes e o desenvolvimento de produtos ou *softwares* que virão a se tornar inovações de mercado (Santos, Zen, & Bittencourt, 2021). As contribuições do Governo vão desde a subvenção econômica para a inovação por meio de editais, até a manutenção da Ciência & Tecnologia nas universidades públicas, reconhecidamente as mais inovadoras. Não limitado a esta contribuição, o Governo ainda atua defendendo interesses econômicos que permitem as empresas se manterem saudáveis a ponto de inovar e, também, preservando o aparato jurídico que traz a proteção de marcas e patentes.

Por fim, no argumento da Hélice Tríplice, a empresa é a responsável por desenvolver os produtos inovadores e comercializá-los. Ocorre que, muitas vezes, as universidades realizam pesquisas que trazem novidades que são economicamente viáveis ou que têm impacto social relevante (como no caso de medicamentos, por exemplo). Entretanto, como não possuem poder de atuação direta na comercialização, as academias precisam das empresas para tangibilizar as inovações.

4. Resultados

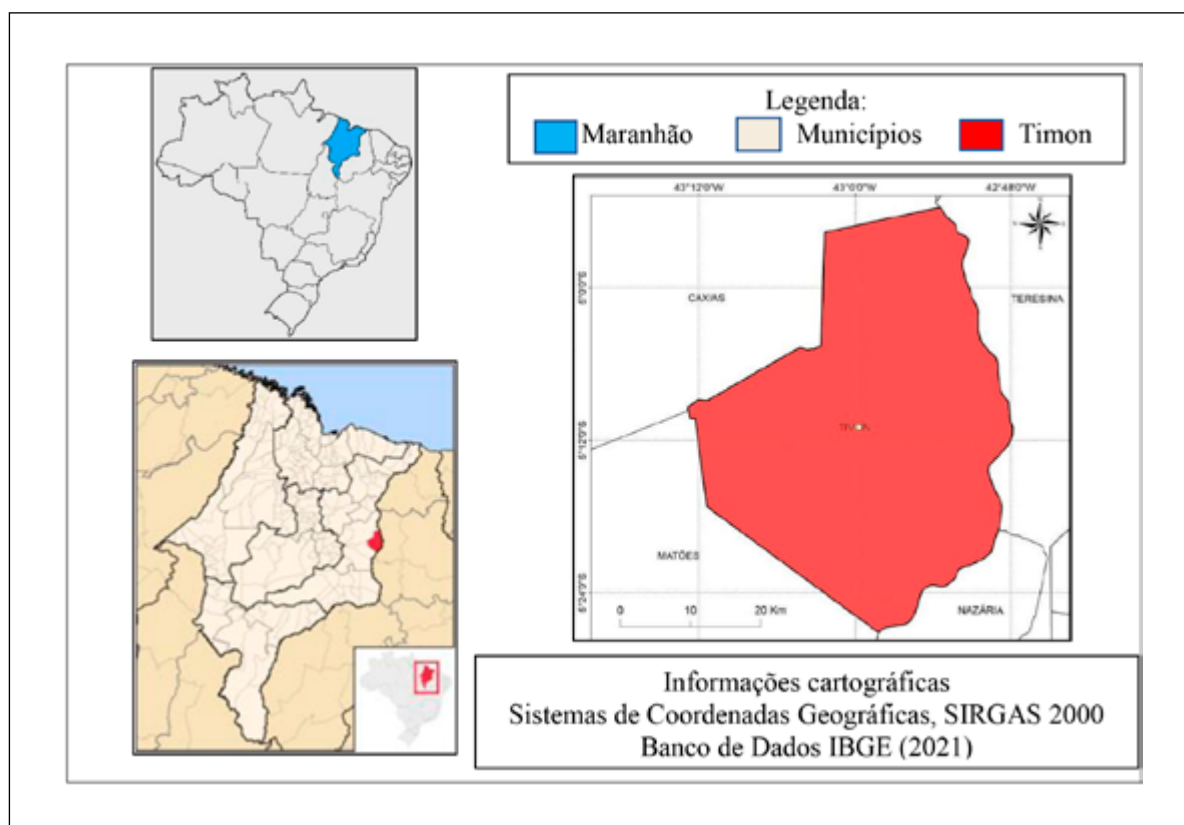
Inicialmente, os atores do Ecossistema de Inovação da cidade de Timon foram mapeados e, em seguida, categorizados de acordo com a finalidade e o segmento de atuação, resultando em seis categorias: Governo e Sistemas “S”, Instituições Universitárias, Agências de Fomento, Grupos e Associações, Ambientes de Inovação e Polos de Desenvolvimento Econômico. Com base nesses dados, procurou-se entender o papel desses atores no desenvolvimento social e econômico do município.

4.1. A cidade de Timon e os seus atores

Localizada ao Leste do estado do Maranhão, e distante 453 quilômetros da Capital São Luís, Timon está à margem esquerda do rio Parnaíba, cujo leito situa-se na divisa entre os estados de Maranhão e Piauí. Em decorrência disso, a cidade também faz divisa com a capital do Piauí, Teresina – que, por sua vez, está encravada à margem oposta do mesmo rio –, fazendo com que estas duas cidades sejam vizinhas, ainda que

jurisdicionadas em estados diferentes. Devido a sua proximidade com a capital piauiense, o município de Timon é considerado um ponto estratégico para o desenvolvimento da região, fazendo parte do projeto da Grande Teresina, e integrando a sua Região Metropolitana.

IMAGEM 1. Localização do município de Timon/Maranhão no Brasil



Fonte: Adaptado pelos autores (2023).

Ao longo dos anos, essa proximidade acarretou um desenvolvimento do comércio bastante perceptível, principalmente no decorrer da rodovia BR-316, que corta a cidade. A economia do município é proveniente de atividades de comércio, serviços e agricultura. Destacam-se também indústrias têxteis, cerâmicas, moveleiras e frigoríficos, o que classifica a cidade como a sexta maior do estado do Maranhão em Produto Interno Bruto – PIB, com um montante de R\$ 2.092.000.000, e a quarta em arrecadação de Imposto de Circulação de Mercadoria e Serviço – ICMS (IBGE, 2021). Dentre essas indústrias, destacam-se o polo cerâmico, onde se concentram diversas fábricas ceramistas da região.

A cidade conta também com um Parque Empresarial, localizado nas margens da BR-316, com acesso duplicado e entroncamento rodoviário que proporciona fácil acesso à região Norte e Nordeste do Brasil. O parque empresarial tem como objetivo concentrar em único local empresas de iniciativa privada de diversos segmentos, academia e poder público, permitindo a estes interagir e fortalecer a economia local. O espaço possui uma área total de 120 hectares, com ruas pavimentadas, ciclovias, pátio de carretas, abastecimento, água e energia elétrica, telecomunicações, internet e um centro de eventos. Ainda, está próximo a diversos modais de transporte como rodovias, aeroportos e, ainda, a ferrovia Transnordestina, garantindo um escoamento rápido ao porto de Itaqui, localizado na capital São Luís.

Atualmente, o Parque Empresarial de Timon possui instaladas em seu espaço sete empresas em funcionamento, de diversos segmentos: distribuidores, centro de distribuição, gêneros alimentícios, cosméticos, entre outros. Somadas, estão em fase de implantação mais cinco novas empresas, que gerarão emprego e renda para o município e o ajudarão em seu crescimento e desenvolvimento econômico. Portanto, para efeito desta pesquisa, o Parque Empresarial, juntamente com polo cerâmico e outros polos – como moveleiro e de artesões – foram categorizados e denominados de Polos de Desenvolvimento Econômico.

Indo além, a cidade de Timon possui instituições universitárias que, através de atividades de ensino, pesquisa e extensão, contribuem com o desenvolvimento científico e tecnológico, apoiando a formação de diversos profissionais na região. Destacam-se três grandes instituições públicas universitárias: Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA; Universidade Estadual do Maranhão – UEMA; e Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IEMA.

Fundado em 2010, o IFMA Campus Timon possui cerca de 1.200 alunos e oferece atualmente cinco cursos Técnicos de Nível Médio, na modalidade Integrado, um curso na modalidade Educação de Jovens e Adultos – PROEJA, um curso de Licenciatura, dois cursos superiores tecnológicos e um curso de Pós-Graduação (IFMA, 2022). Operante desde 2004, o campus da UEMA em Timon possui aproximadamente 1.000 alunos, ofertando quatro cursos de graduação e cinco cursos à distância (UEMA, 2022). Já a IEMA foi fundada em 2016 e oferta atualmente quatro cursos técnicos (IEMA, 2022).

Destacam-se também duas faculdades privadas: o Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM, fundado em 2004, que oferta três cursos de graduação e três cursos de licenciaturas; e a Faculdade Maranhense São José dos Cocais – FSJ, criada no ano de 2007, e que oferta quatro cursos de graduação. Ambas fazem parte da categoria Instituições Universitárias e são importantes no processo de desenvolvimento científico, cultural, social e educacional da região.

Em consonância com as instituições universitárias, ressaltam-se os espaços *makers*, categorizados na pesquisa como Ambiente de inovação. São ambientes colaborativos, em que as ideias são compartilhadas e tem como objetivo despertar a cultura empreendedora e inovadora. Inaugurada em 2021, a Fábrica de Inovação do IFMA Campus Timon ganha destaque pela sua estrutura, integrada com equipamentos modernos, e por ser o primeiro espaço na cidade com esse propósito. Tem-se ainda o Coworking Space, localizado na UEMA, e a Sala do Empreendedor, situada na Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e do Turismo do município de Timon.

Em alinhamento com as instituições e os ambientes de inovação, também foram categorizadas neste grupo as agências de fomento. Elas são responsáveis por incentivar e financiar pesquisas científicas e de inovação tecnológica, fortalecendo a ciência e a inovação. São elas: Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA Campus Timon e o Banco do Nordeste.

Além desses atores, destacam-se o grupo Governo e sistemas “S”. O Governo, integrado pela Prefeitura Municipal de Timon e pelo Governo do Estado do Maranhão, tem o papel de impulsionar o ecossistema através de programas, incentivos financeiros, políticas específicas, dentre outros, voltados para o empreendedorismo local. Os sistemas “S”, por sua vez, realizam cursos, palestras e atividades culturais com o objetivo principal de ajudar e beneficiar os trabalhadores em diversas áreas do mercado. São eles: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE, Serviço Social da Indústria – SESI, Serviço

Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI e Sistema Nacional de Emprego – SINE.

Outro ator relevante é a categoria Grupos e Associações, composto pela Câmara de Dirigentes Lojistas – CDL de Timon e pelas Mulheres Empreendedoras de Timon. Esses grupos e associações contribuem para a economia local através de comitês, fóruns, atividades e seminários, ajudando no desenvolvimento econômico da cidade.

4.2. Resumos dos principais resultados encontrados

Para uma melhor visualização dos resultados encontrados na pesquisa, elaborou-se um quadro resumo do mapeamento dos atores do ecossistema de inovação de Timon.

QUADRO 1. Resumo do mapeamento dos atores do ecossistema de Inovação da cidade de Timon

CATEGORIA	ATORES
Governo e Sistemas “S”	Prefeitura Municipal de Timon
	Governo do Estado do Maranhão
	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE
	Serviço Social da Indústria – SESI
	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC
	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI
Instituições Universitárias	Sistema Nacional de Emprego - SINE
	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA Campus Timon
	Universidade Estadual do Maranhão – UEMA
	Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IEMA
	Instituto de Ensino Superior Múltiplo – IESM
Agências de Fomento	Faculdade Maranhense São José dos Cocais – FSJ
	Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA
	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq
	Banco do Nordeste
Grupos e Associações	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA Campus Timon
	Mulheres Empreendedoras de Timon
Ambientes de Inovação	Câmara de Dirigentes Lojista – CDL de Timon
	Fábrica de Inovação – IFMA Campus Timon
	Sala do Empreendedor
Polos de Desenvolvimento Econômico	<i>Coworking Space</i> – UEMA
	Parque Empresarial de Timon
	Polo Cerâmico de Timon
	Polo Moveleiro de Timon
	Polo de Artesãos Timon

Fonte: Elaborado pelos autores.

5. Discussão

Os resultados evidenciaram a presença de diversos atores em um ecossistema, pois existem diversas organizações e ambientes de inovação numa mesma região (HUANG, 2003). Esses atores foram classificados em seis categorias: Governo e Sistemas “S”, Instituições Universitárias, Agências de Fomento, Grupos e Associações, Ambientes de Inovação e Polos de Desenvolvimento Econômico.

Os dados permitem compreender a presença de atores que compõem um ecossistema na cidade; porém, o ecossistema de inovação está ainda em seu estágio inicial e possui algumas particularidades bem características (PIQUÉ; MIRALLES; BERBEGAL-MIRABENT, 2019), como a articulação e a interação dos atores e de sua infraestrutura para funcionamento.

Por outro lado, durante o mapeamento, constatou-se a ausência de outros importantes atores que fazem parte de um ecossistema: startups, aceleradoras, incubadoras, parques tecnológicos, investidores anjos locais, dentre outros. Indo além, acerca dos atores mapeados, constata-se que, apesar de existirem alguns atores que fazem parte de um ecossistema, não se perceberam ações de interatividade entre si, verificando-se que muitos atuam de forma isolada. Faz-se importante reforçar que organização e interação são características essenciais para a formação de um ecossistema de inovação eficiente, dentre outros aspectos (ISENBERG, 2010).

Por outro lado, percebeu-se diversas iniciativas governamentais e a presença atuante dos Sistemas “S”, em especial o SEBRAE, proporcionando cursos, eventos e a prestação de serviços às micro e pequenas empresas, ajudando, assim, no desenvolvimento dos seus negócios e fortalecendo o empreendedorismo local.

Timon possui um Parque Empresarial com grande potencialidade na atração de empresas, que podem contribuir no desenvolvimento de novos negócios e na geração de novos empregos. A sua localização e estrutura são pontos de destaque, mas precisa haver, ainda, o fortalecimento na atração de mais empresas, principalmente as de base tecnológica, incentivando a inovação local.

Indo além, percebe-se a ausência das academias no parque. A universidade-indústria- governo deve interagir formando um ambiente propício para a inovação, sendo a academia a indutora de inovação. Os resultados mostram e alinham-se com o modelo da hélice tríplice – em que, baseadas no conhecimento, as universidades, através das pesquisas acadêmicas, e juntamente com as indústrias e governo, desempenham um papel importante no processo de empreendedorismo e inovação (ETZKOWITZ & ZHOU, 2017).

Os achados também corroboram a importância do papel das instituições universitárias no processo de estímulo da cultura do empreendedorismo e da inovação, assim como na qualificação e na formação de recursos humanos e na região. Destaca-se o surgimento recente de espaços de inovação, como a Fábrica de Inovação do IFMA Campus Timon, a Sala do Empreendedor da SEMDEST e o *Coworking Space* da UEMA, que são espaços de ideias e colaborativos que estimulam a cultura do empreendedorismo e da inovação na cidade.

Juntamente com as instituições e esses novos ambientes de inovação, destacam-se as agências de fomento. Percebeu-se um aumento no incentivo e no financiamento de pesquisas nos últimos anos, principalmente no âmbito da inovação, com grande destaque à FAPEMA. Essas pesquisas são de fundamental importância para conhecer e desenvolver ações e políticas públicas voltadas para a inovação e o empreendedorismo na cidade, assim como na promoção da ciência e tecnologia. Faz-se um destaque para as Mulheres Empreendedoras, que foram categorizados e denominados de grupos e associações nesta pesquisa. Trata-se de um grupo formado por mulheres empreendedoras, que incentiva o empreendedorismo feminino por meio de cursos, palestras e troca de experiências, incentivando outras mulheres a terem o seu próprio negócio.

6. Considerações finais

A presente pesquisa teve como objetivo mapear os atores do ecossistema de inovação da cidade de Timon, no Maranhão. Nesse sentido, os principais atores do ecossistema foram mapeados e categorizados por segmentos, observando suas ações e potencialidades.

Portanto, o resultado da pesquisa oferece uma dimensão geral de seus atores de inovação na rede local, que contribuem para o desenvolvimento econômico, social e regional, promovendo a inovação e o empreendedorismo. Seu propósito não foi exaurir todos os atores que contribuem de alguma forma para o desenvolvimento da região, mas sim, coletar informações iniciais com uma representatividade relevante.

O ecossistema de inovação na cidade de Timon encontra-se em estágio inicial, e é preciso que o poder público desenvolva e invista mais em ciência, tecnologia e inovação, aproximando mais das academias e das indústrias, fortalecendo entre si essas relações. Importante também que seja criado mecanismos para que haja uma melhor interação entre os atores envolvidos, em que cada ator conheça o seu papel dentro do ecossistema – buscando assim, fortalecer as conexões de relações entre si e estimular o diálogo sobre empreendedorismo e inovação na região. Propõe-se que o poder público crie leis e políticas públicas de incentivo à inovação e à criação de um conselho municipal de ciência e tecnologia, que tenha como papel discutir ações voltadas ao empreendedorismo local, buscando fortalecimento de seus atores.

Sugere-se, para futuras pesquisas, um estudo mais aprofundado, integrado com entrevistas dos diferentes atores, haja vista que foi possível perceber a existência inicial de um ecossistema de inovação na cidade e uma fraca interação entre eles. Por fim, ressalta-se que a cidade de Timon ainda é carente de pesquisas e de estudos relacionados ao desenvolvimento econômico, social e regional. Portanto, estudar o ecossistema de inovação da região é de fundamental importância para entender as potencialidades econômicas e ajudar no seu desenvolvimento e no seu fortalecimento regional.

Referências bibliográficas

- Adner, R. (2006). Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *Harvard business review*, 84(4), 98.
- Bogers, M., Sims, J., & West, J. (2019). *What is an ecosystem? Incorporating 25 years of ecosystem research*.
- Cohen, B. (2006). Sustainable valley entrepreneurial ecosystems. *Business strategy and the Environment*, 15(1), 1-14.
- Dataviva: plataforma de dados econômicos e sociais do Brasil (s.d.). <https://http://dataviva.info/pt/>
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.
- Etzkowitz, H., & Zhou, C. (2017). Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. *Estudos avançados*, 31, 23-48.
- Folz, C., & Carvalho, F. (2014). *Ecossistema inovação*. Embrapa.
- Huang, L. (2003). Regional Innovation Ecosystem: A new concept. Em *Proceedings of 2003 International Conference on Management Science and Engineering, Atlanta, Georgia, USA*.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021). *Censo demográfico*. <https://www.ibge.gov.br>
- In, P. (1996). NELSON, RR *As fontes do crescimento econômico*.
- Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (s.d.). <https://iema.ma.gov.br/>
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (s.d.). <https://timon.ifma.edu.br/cursosoferecidos/>
- Isenberg, D. J. (2010). How to start an entrepreneurial revolution. *Harvard business review*, 88(6), 40-50.

- Kapoor, R. (2018). Ecosystems: broadening the locus of value creation. *Journal of Organization Design*, 7(1), 1-16.
- Junta Comercial do Maranhão (2020). *Anuário estatístico de 2020*. http://api.jucema.ma.gov.br/files/1611868541_anuario-estatistico-jucema.pdf
- Klimas, P., & Czakon, W. (2022). Species in the wild: a typology of innovation ecosystems. *Review of Managerial Science*, 16(1), 249-282.
- Lastres, H. M., & Cassiolato, J. E. (2005). *Conhecimento, sistemas de inovacao e desenvolvimento* (No. 338.9 L3398c Ej. 1). EDITORA UFRJ.
- Moore, J. F. (1993). Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard business review*, 71(3), 75-86.
- Papaoiouannou, T., Wield, D., & Chataway, J. (2009). Knowledge ecologies and ecosystems? An empirically grounded reflection on recent developments in innovation systems theory. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 27(2), 319-339.
- Pique, J. M., Miralles, F., & Berbegal-Mirabent, J. (2019). Areas of innovation in cities: the evolution of 22@Barcelona. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 10(1), 3-25.
- Pique, J. M., Berbegal-Mirabent, J., & Etzkowitz, H. (2018). Triple Helix and the evolution of ecosystems of innovation: the case of Silicon Valley. *Triple Helix*, 5(1), 1-21.
- Pushpanathan, G., & Elmquist, M. (2022). Joining forces to create value: The emergence of an innovation ecosystem. *Technovation*, 115, 102453.
- Scaringella, L., & Radziwon, A. (2018). Innovation, entrepreneurial, knowledge, and business ecosystems: Old wine in new bottles? *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 59- 87.
- Dos Santos, D. A. G., Zen, A., & Bittencourt, B. A. (2021). From governance to choreography: coordination of innovation ecosystems. *Innovation & Management Review*, 19(1), 26-38.
- Spinosa, L. M., Schlemm, M. M., & Reis, R. S. (2015). Brazilian innovation ecosystems in perspective: Some challenges for stakeholders. *Revista Brasileira de Estratégia*, 8(3), 386-400.
- Walrave, B., Talmar, M., Podoyntsyna, K. S., Romme, A. G. L., & Verbong, G. P. (2018). A multi-level perspective on innovation ecosystems for path-breaking innovation. *Technological forecasting and social change*, 136, 103-113.
- Universidade Estadual do Maranhão (s.d.). <https://www.prog.uema.br/cursos-da-uema>
- Vergara, S. C. (2014). São Paulo: Atlas, 2003. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*, 7.

La construcción de programas y políticas para la transferencia tecnológica en las universidades y sus aprendizajes: El caso de los Proyectos de Transferencia e Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional de Mar del Plata

Autores: Carrozza, Tomás Javier*; Lombera, Guillermo

Contacto: *tomascarrozza@gmail.com

País: Argentina

Resumen

En los últimos años la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) ha iniciado un fuerte proceso de jerarquización de las actividades de Vinculación y Transferencia Tecnológica comenzando con el paso de esta función de Subsecretaría a Secretaría. Esto implicó entre otras cuestiones un fuerte proceso de sensibilización hacia la comunidad universitaria, la mejora de programa ya existentes, la creación de nuevas herramientas y el diseño de políticas específicas. Dentro de esto último se puede destacar una experiencia innovadora de esta institución: La convocatoria a Proyectos de Transferencia e Innovación Tecnológica (PTIT). El objetivo del presente trabajo es relatar la experiencia de los mismos y reflexionar respecto de sus alcances y limitaciones.

Palabras clave: vinculación y transferencia; proyectos; gestión universitaria.

1. Introducción

La Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) en su proceso de institucionalización de la vinculación y transferencia ha avanzado fuertemente en un conjunto de proyectos y programas que le permitió entre otras cuestiones, su paso de subsecretaría a secretaría. Sin embargo, hasta el año 2022, carecía de una convocatoria propia de proyectos, que le permitiera financiar actividades de prioricen este tipo de actividades. Así, se decide lanzar la convocatoria a Proyectos de Transferencia e Innovación Tecnológica (PTIT).

Los PTIT, cuya primera convocatoria se realizó en el año 2022, tiene una modalidad de subsidio co-financiado entre la UNMdP y organismos externos. Está dirigida a proyectos que contemplen actividades de transferencia e innovación tecnológica con un aporte cognitivo y no el mero ejercicio profesional, y que den respuesta a una problemática concreta. Esta problemática, debe estar demandada por un organismo externo que se compromete a adoptar la solución propuesta. El adoptante se involucra tanto en su ejecución como en su financiamiento, con un aporte que debe ser como mínimo del 50% del costo total del proyecto.

De la primera convocatoria (aún en desarrollo) es posible destacar que se han co-financiado 13 proyectos de los cuales participaron 15 entidades adoptantes abarcando las disciplinas pertenecientes a todas las facultades de la UNMdP. Más allá de la innovación propuesta por este programa es posible destacar que el mismo está generando dinámicas de aprendizaje tanto para la gestión como para los propios investigadores en la forma de pensar y diseñar proyectos.

2. La UNMdP y el proceso de jerarquización de la vinculación

Como parte de un proceso institucional más amplio, que busca reforzar las articulaciones con las organizaciones de la región y el medio productivo la UNMdP se encuentra en un proceso de fuerte revalorización de la función de vinculación y transferencia. Así, desde el año 2019 se viene constituyendo en forma siste-

mática una política que busca jerarquizar la misión de vinculación y equipararla al conjunto de funciones de extensión e investigación cuya trayectoria ya se muestra consolidada y fuertemente institucionalizada.

En este proceso se destaca un fuerte trabajo de sensibilización hacia la comunidad, mediante charlas y trabajo articulado con las diferentes unidades académicas, la mejora de circuitos administrativos para la realización de actividades de vinculación, la mejora y consolidación de programas ya existentes (Carrozza et al, 2023) y el diseño de programas específicos.

Dentro de estos programas se destacan:

- CATTEC: Centro de Apoyo a la Transferencia de Tecnología¹.
- Incubadora de empresas².
- PIPP: programa de innovación y producción popular³.
- Programa de Certificación de sistemas en Gestión de responsabilidad Social.

3. Los PTIT

Dentro de estos programas y siendo el más reciente en su lanzamiento, es posible destacar la convocatoria a Proyectos de Transferencia e Innovación Tecnológica (PTIT). En este proceso de jerarquización, la posibilidad de generar una convocatoria de proyectos propia permite constituir un diálogo hacia la comunidad mediante uno de los instrumentos más comúnmente utilizados (la formulación de proyectos) y a su vez emparentarlo a una de las formas de proyectos de articulación con la comunidad que más visibilidad ganó en los últimos años: los Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTS).

3.1. Los PDTS como inspiración

Los Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTS) son un instrumento lanzado en el año 2014 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación con el fin de generar formatos innovadores en los mecanismos de evaluación de las actividades de investigación y desarrollo (I+D) de carácter fuertemente orientado.

A partir de un esquema novedoso de acreditación y evaluación, los PDTS han buscado re-significar parte las lógicas de trabajos del sistema científico-tecnológico (Alonso, 2021).

Cuestiones como la inclusión de actores extraacadémicos en la evaluación, focalización en el impacto de las investigaciones, búsqueda de instituciones demandantes y adoptantes de los desarrollos, estos proyectos han permitido generar cambios en las culturas de las instituciones de ciencia y técnica (Naidorf et al., 2015)

Así, desde su lanzamiento se han acreditado más de 500 proyectos insertos en cuatro áreas de conocimiento (Banco Nacional PDTS, 2023):

- Ciencias Agrarias, Ingenierías y de Materiales.
- Ciencias Biológicas y de la Salud.
- Ciencias Exactas y Naturales.
- Ciencias Sociales y Humanidades.

En términos institucionales, los PDTS han tomado una mayor relevancia hacia el interior de la UNDMdP y como ha sido analizado en Carrozza et al. (2023) se han convertido en un instrumento que permitió gene-

1. Ver <https://www.perfil.com/noticias/universidades/la-universidad-de-mar-del-plata-lidera-un-ambicioso-proyecto-de-colaboracion-entre-la-academia-el-sector-publico-y-el-desarrollo-privado.phtml>

2. Ver <https://incubadora.mdp.edu.ar/>

3. Ver <https://pipp.mdp.edu.ar/>

rar una serie de aprendizajes de relevancia al interior de la actual Secretaría de Vinculación y Transferencia Tecnológica.

De esta forma, los rangos distintivos de los PDTs fueron uno de los principales insumos a la hora de pensar el diseño de la convocatoria de los PTIT.

3.2. Los PTIT: su propuesta, diseño y lanzamiento

El nacimiento de los PTIT en el contexto de las políticas de jerarquización de la vinculación puede ser comprendido en base a dos cuestiones principales:

- El establecimiento de una convocatoria anual regular de proyectos en el contexto de la UNMDP de forma similar a las demás funciones (convocatoria de proyectos de extensión y convocatoria de proyectos de investigación).
- Un sistema de co-financiamiento de los proyectos, en los cuales existe una institución adoptante (de forma similar a los PDTs) que se compromete a financiar con al menos el 50% del monto total del proyecto.

En términos formales la convocatoria “Está dirigida a proyectos que contemplen actividades de transferencia e innovación tecnológica con un aporte cognitivo y no el mero ejercicio profesional, y que den respuesta a una problemática concreta. Esta problemática, debe estar demandada por un organismo externo que se compromete a adoptar la solución propuesta.”⁴

Sin embargo, la creación de esta convocatoria tiene origen en el año 2009⁵ cuando se realiza una primera propuesta de proyectos de este tipo que, aunque no logra concretarse, establece las categorías de proyectos a co-financiar:

- Proyectos de investigación y desarrollo (I+D): tienen como objetivo la producción de conocimiento científico potencialmente aplicable a una solución tecnológica cuyo desarrollo alcanza una escala de laboratorio, o equivalente.
- Proyectos de desarrollo tecnológico: tienen como objetivo la producción de tecnologías a escala de planta piloto, prototipo y/o fábrica.
- Proyectos de capacitación: tienen como objetivo desarrollar actividades tendientes a la capacitación y/o reentrenamiento de recursos humanos en nuevas tecnologías de producción y/o de gestión de servicios.
- Proyectos de asistencia técnica y servicios: tienen como objetivo apoyar al desarrollo de entidades públicas o privadas, mediante la asistencia de consultores especializados de la Universidad, con el objeto de adaptarse a nuevos niveles tecnológicos que les permitan ejecutar proyectos de I+D, desarrollo tecnológico, modernización y/o capacitación de personal. Podrán comprender también, servicios de asistencia técnica para el diseño e implementación de tales proyectos o servicios tecnológicos especializados.

Así, las propuestas deben realizarse bajo una de estas modalidades conformadas por un equipo cuyos integrantes pertenecen a la UNMDP y la firma adoptante con la cual se llevará a cabo el desarrollo del proyecto.

Por otra parte, e inserto en la trayectoria institucional de vinculación tecnológica de la UNMDP, la organización de estos equipos se da bajo la forma de Unidades Ejecutoras (UE), creada en el año 1996 en una de

4. Ver mdp.edu.ar/index.php/noticias-de-la-universidad/930-convocatoria-ptit-2023-proyectos-de-transferencia-e-innovacion-tecnologica-ptit

5. OCS 215/2009.

las regulaciones universitarias pioneras sobre el tema a nivel universitario⁶ y que se establece como aquella unidad constituida a fin de realizar específicamente las actividades de vinculación con el medio.

Por otra parte, se establecen dos tipos de proyectos:

- Proyectos Tipo I: Proyectos en los que intervenga solo una Unidad Académica⁷. Pueden solicitar un máximo de \$75.000.
- Proyectos Tipo II: Proyectos en los que intervenga más de una Unidad Académica. Pueden solicitar un máximo de \$100.000.

Sobre estos montos de financiamiento, se destacan dos cuestiones: i. a lo otorgado por la UNMdP los montos de la contraparte pueden ser de igual o mayor cantidad y ii. el monto total de la UNMdP proviene de los propios fondos generados a través de las propias actividades de transferencia establecidas en la OCS N° 004/96. Esto último parte del monto establecido en términos de “beneficio universitario” que se cobra al momento de realizar las actividades y que permite el autofinanciamiento de la convocatoria y lo establece a su vez como el único programa con esta característica.

Finalmente, otra propuesta innovadora en términos institucionales fue la realización de la convocatoria bajo el sistema SIGEVA perteneciente a la UNMdP, ya que si bien el mismo existe en términos formales no estaba siendo utilizado y la realización mediante el mismo se propone en línea con lo ocurrido con gran parte de las universidades nacionales en términos de gestión y administración de proyectos.

3.3. Primera convocatoria PTIT: resultados preliminares

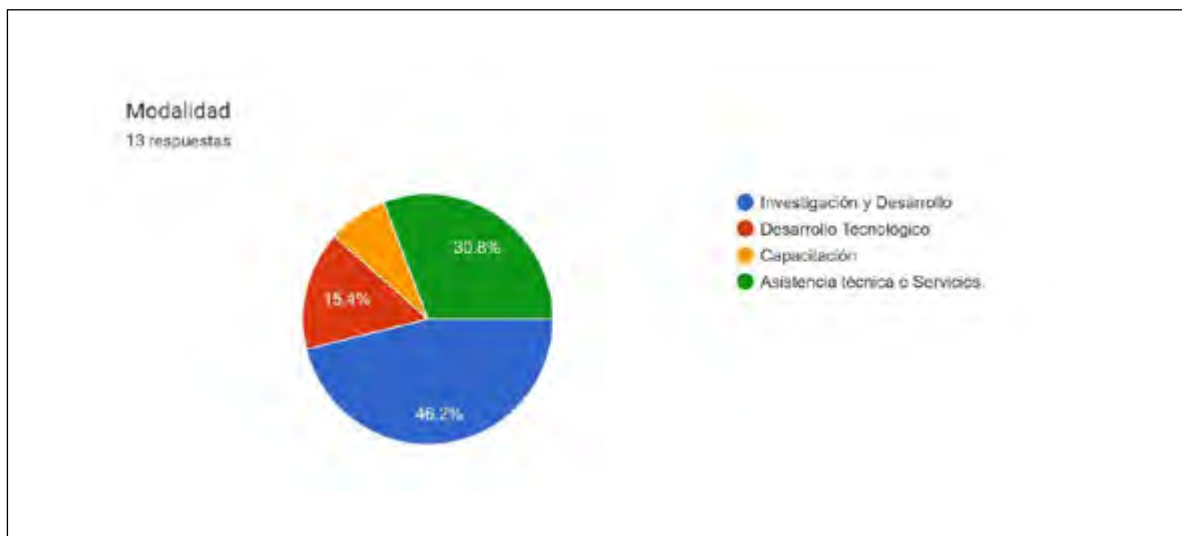
A partir de esta propuesta, se realizó la convocatoria hacia la comunidad universitaria en el mes de agosto de 2022, para el lanzamiento de la misma se hicieron jornadas informativas en las diferentes unidades académicas y se propuso un esquema de presentación que constaba en primera instancia en un ante proyecto y luego un proyecto definitivo.

Finalmente, luego de ambas etapas se presentaron un total de trece proyectos que cuyas características generales por modalidad de proyecto y tipo fueron las siguientes (Figura 1 y 2):

6. Se trata de la OCS 004/96 de la UNMdP y la misma se ubica en el contexto del lanzamiento de la ley N° 23877 que entre otras cuestiones establece también la creación de las Unidades de Vinculación Tecnológica (UVT).

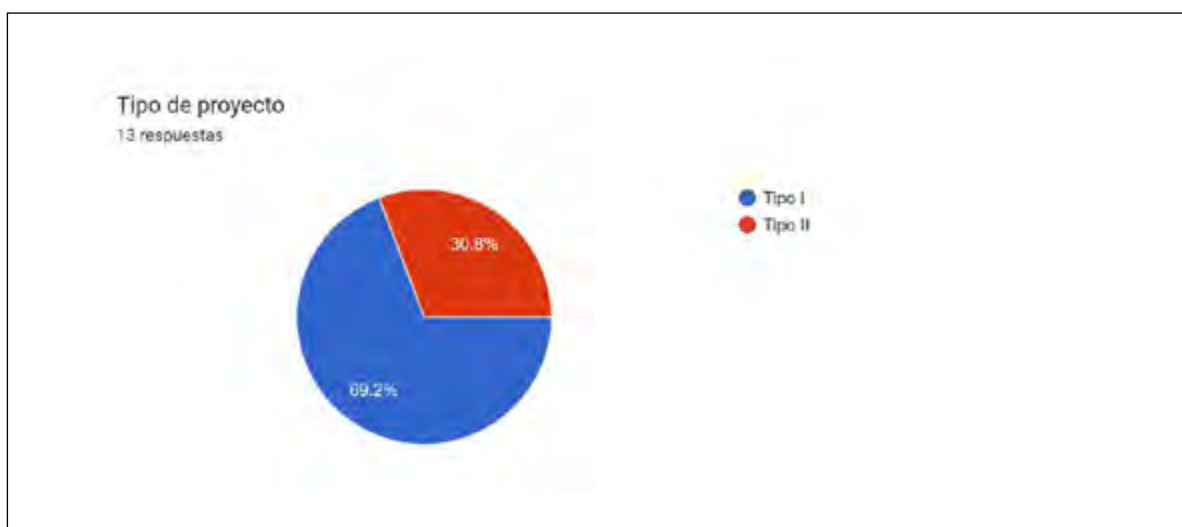
7. Se entiende por Unidad Académica a las facultades que conforman la UNMdP: Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Ciencias Agrarias, Ciencias Económicas y Sociales, Ciencias exactas y Naturales, Ciencias de la Salud y Trabajo Social, Derecho, Humanidades, Ingeniería y Psicología, además la Escuela Superior de Medicina.

FIGURA 1. Modalidad de los PTIT presentados



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2. Tipo de PTIT presentados



Fuente: Elaboración propia.

En esta primera convocatoria hubo presentaciones en todas las categorías y de los dos tipos, sin embargo, hay una prevalencia por un lado de aquellos proyectos de investigación y desarrollo, asociado mayormente a las trayectorias previas de los grupos de investigación y de aquellos de tipo I asociado a las tradiciones institucionales respecto de las articulaciones entre unidades académicas.

De la presentación, todos los proyectos cumplieron con las pautas establecidas en la convocatoria y fueron aprobados satisfactoriamente por el comité de expertos. Así, la nómina total de proyectos y sus características fue la siguiente:

TABLA 1.

Nº	Título	Tipo	UUA Participantes	Subsidio UNMDP	Contraparte	Subsidio contraparte	Subsidio Total
1	"Revalorización del desecho originado por la producción de bebidas derivadas de matrices frutihortícolas como ingrediente funcional para la formulación de premezclas para horneados"	II	Agrarias-ingeniería	100000	Sonderleben SA	100000	200000
2	"Agregado de valor de la cadena productiva de una industria aceitera de origen marino de Mar del Plata y su adecuación para disminuir el impacto ambiental"	I	Agrarias	75000	Omega Sur SA	75000	150000
3	"Desarrollo y uso de un sensor de golpes para minimizar los daños mecánicos y las pérdidas en el cultivo de papa."	I	Agrarias	70000	Potato Growers S.R.L	70000	140000
4	"Desarrollo de molinería para unificación de lalles en pañales sostenibles"	I	Arquitectura	75000	Eco Party	75000	150000
5	"Diseño de interfaz de packaging sustentable para empresa de sastrería marplatense"	I	Arquitectura	25000	DM por demás	25000	50000
6	"Educación Ambiental y Comunicación de la Ciencia en el sector de Punta Mogotes de Mar del Plata"	I	Arquitectura	75000	Administración Punta Mogotes	100000	175000
7	"Aportes al análisis sanitario local: salud mental de los empleadxs de comercio, diagnóstico e instancias resolutivas"	II	Humanidades-Psicología	100000	Sindicato de Empleados de Comercio (SECZA)	100000	200000
8	"Vigilancia Tecnológica en desarrollo de herbicidas: estudio de tendencias en investigación y mercado a partir de la aplicación de materiales nanotecnológicos"	II	Ingeniería - Humanidades	100000	1. FAN 2. GIRON SRL 3. Laboratorio Bioquímico Mar del Plata S.A.	1. 50000 2. 50000 3. 50000	250000
9	"Iniciadores Pirotécnicos Espaciales"	I	Ingeniería	75000	Veng SA	646250	721250
10	"Desarrollo y diseño de material portante y de envases para productos de limpieza sustentables"	II	Ingeniería-Arquitectura	100000	Belén Estefanía Figliuolo	100000	200000
11	"Estudio de levaduras residuales de la elaboración de cerveza artesanal y su aplicación como biofertilizantes"	I	Exactas	75000	CIAGESER S.A.	75000	150000
12	"Bioformulaciones a partir de macroalga costera para su aplicación en cultivos frutihortícolas de la Provincia de Buenos Aires"	I	Exactas	75000	H2O Control S.R.L.	75000	150000
13	"Fijación de precios con triple impacto e índice de sustentabilidad territorial"	I	Económicos	75000	Eco Center	75000	150000

La tabla permite tener un primer acercamiento a las características generales de los proyectos, así como también los montos totales de los subsidios, unidades académicas participantes y sus respectivas contrapartes. Entre las cuestiones a resaltar es posible marcar:

- La participación de 8 de las 10 unidades académicas de la UNMdP.
- La participación de 15 contrapartes, las cuales pertenecen a diversos sectores, desde emprendedores individuales, PyMES, organizaciones de la sociedad civil y entes gubernamentales.
- Un aporte total por más de un millón de pesos por parte de la UNMdP y un total de subsidios de \$ 2686250.

La otra cuestión a analizar son las temáticas abordadas por parte de las Unidades Ejecutoras, entre las que destacan una mayoría de las propuestas asociadas a problemáticas agroalimentarias y en segundo lugar al diseño. Sin embargo, también hay proyectos asociados a temáticas educativas, capacitaciones, I+D aeroespacial y análisis económicos.

Así, no sólo es posible comprender que el alcance de este tipo de proyectos abarca todas las áreas de conocimiento, sino que también sirve como forma de generar un mayor alcance hacia la comunidad universitaria en las futuras convocatorias.

4. Primera convocatoria PTIT: reflexiones de un programa en construcción

Actualmente, la primera convocatoria PTIT se encuentra en etapa de desarrollo mientras la segunda ya comenzó con la convocatoria a proyectos. En este breve pero intenso período, se han sucedido un conjunto de aprendizajes que nos permiten reflexionar respecto de los alcances y limitaciones de esta propuesta.

Respecto de los alcances, a lo largo del trabajo se han mostrado varios aspectos relevantes de la convocatoria. Tanto de la propuesta en sí y su creación, a la cantidad de actores involucrados, los procesos de articulación con el medio y la participación de las distintas unidades académicas y contrapartes.

Sin embargo, existen varias cuestiones que requieren ser tenidas en cuenta en el proceso de consolidación e institucionalización de los PTIT. Entre estas cuestiones se encuentran la formulación de este tipo de proyectos, su especificidad y objetivos, las lógicas de articulación con el medio mediante el esquema de financiamiento propuesto, la necesidad de involucramiento de las unidades académicas en los procesos de sensibilización y el trabajo en la gestión de fondos y procesos administrativos.

Esta convocatoria expone así las tensiones en torno a la necesidad de profundizar las cuestiones asociadas a los procesos de vinculación y transferencia, pero también el fuerte peso de las tradiciones institucionales y las complejidades de la innovación al interior en las universidades.

De esta forma, más allá de su potencialidad en términos de convocatoria, los PTIT se muestran como una apuesta de largo alcance que permite avanzar en forma definitiva en la institucionalización de la vinculación y transferencia.

Referencias bibliográficas

- Alonso, M. (2021). Re-significaciones de los recursos institucionales de gobernanza de la ¿tercera misión? de las universidades: el caso de los Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTs) de Argentina. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 14(2), 205-227.
- Banco Nacional de PDTs (2023). <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/banco-pdts/pdts-en-cifras>

- Carrozza, T., Ares Rossi, N. y Lombera, G. (2023). Institucionalización en la gestión de la vinculación universitaria: el aporte de los PDTS en el contexto de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP). En J. Basterra et al. (1ª ed.), *Memorias del Encuentro Argentino de Ingeniería: edición 2022*. Universidad de la Cuenca del Plata; Secretaría de Políticas del Conocimiento.
- Naidorf, J., Vasen, F. y Alonso, M. (2015). Evaluación académica y relevancia socioproductiva: los Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTS) como política científica. *Brazilian Journal of Latin American Studies*, 14(27), 43-63.

Universidad y entorno. Concurso de Innovación de la Facultad de Ingeniería FI INNOVA y Economía Popular

Autores: Cruz, Delia Cristina*; Salvador, Romina Daniela

Contacto: *cristina.cruz@fi.unju.edu.ar

País: Argentina

Resumen

Este paper académico presenta un estudio sobre el concurso de innovación "FI INNOVA" llevado a cabo por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy (FI-UNJu) en colaboración con la Secretaría de Economía Popular del Ministerio de Desarrollo Económico y Producción de la provincia de Jujuy. El objetivo del proyecto fue promover la innovación abierta y el emprendedorismo, involucrando a diversos actores, como estudiantes, egresados y docentes de la facultad, en la formulación de ideas innovadoras con enfoque interdisciplinario. Se utilizaron estrategias de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica, escucha social y desafíos de innovación abierta para fomentar la generación de proyectos viables que incorporaran tecnología en emprendimientos de la Economía Popular en Jujuy. Los resultados incluyeron la presentación de diez ideas proyectos en sectores estratégicos, como producción de alimentos y desarrollo tecnológico. Además, se destacó la importancia de la comunicación pública de la ciencia, la tecnología y la innovación como parte integral del proceso.

Palabras clave: concurso de innovación; innovación abierta; emprendedorismo; vigilancia tecnológica; Economía Popular.

1. Introducción

La Facultad de Ingeniería de la UNJu (FI-UNJu), junto a la Secretaría de Economía Popular de la Provincia de Jujuy organizaron la primera edición del "Concurso Innovación de la Facultad de Ingeniería – FI INNOVA", enmarcado dentro del Programa Regional de Emprendedorismo e Innovación en Ingeniería (PRECITYE) y el Programa Educación y Producción de la Secretaría de Economía Popular¹.

FI INNOVA tuvo por objetivos promover con sentido ético y humanístico, la expansión de la cultura innovadora y mejorar las competencias en emprendedorismo, en el trabajo en equipo y en la comunicación en público, con una visión geopolítica actualizada del país y del mundo, promocionando el desarrollo de las ciencias y la tecnología, destacando las invenciones de impacto social y comercial, para sostener el crecimiento de emprendimientos de base tecnológica y difundir los avances de la actualidad para el futuro.

Con este objetivo las instituciones anteriormente mencionadas organizaron el Concurso de Innovación de la Facultad de Ingeniería de la UNJu. Oportunidad en la que se presentaron proyectos que preferentemente se enmarquen en los Sectores Estratégicos que comprenden el Plan de Innovación Argentina 2020 diseñado por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva. Los sectores estratégicos son: Agroindustria, Ambiente y Desarrollo Sustentable, Desarrollo Social, Industria, Salud y Energía².

1 Ver <https://confedi.org.ar/precitye/>

2 Ver www.argentina.gob.ar/plan-argentina-innovadora-2020

Ineludiblemente los proyectos debieron incorporar tecnología en emprendimientos de la Economía Popular, particularmente los que corresponden a Complejos Urbanos, Turismo Rural, Complejo Hortícola, Complejo Bovino, Caprino y Porcino, Microcrédito y otros que permitan poner a disposición de los emprendedores de la provincia de Jujuy, los Equipos Técnicos y Herramientas de la Secretaría de Economía Popular para la incorporación de Tecnología y otras herramientas destinados a concretar y fortalecer las capacidades de emprendimientos socio productivos.

2. Metodología

FI INNOVA se desarrolló siguiendo una metodología estructurada en varias etapas, que permitieron fomentar la participación activa de los distintos actores involucrados y asegurar un proceso transparente y efectivo. Se basó en la combinación de vigilancia tecnológica, escucha social, evaluación experta y enfoque de innovación abierta. A continuación, se detalla la metodología utilizada para llevar a cabo el concurso.

2.1. Inscripciones

En esta etapa, se abrió la etapa de inscripción para que estudiantes, egresados y docentes de FI-UNJu se inscribieran para participar en el concurso. Se proporcionó información detallada sobre los requisitos de participación, las categorías de proyectos y los plazos para la presentación de propuestas en un documento denominado Bases y condiciones³.

2.2. Convocatoria

Una vez cerradas las inscripciones, se dio inicio a la fase de convocatoria, durante la cual se invitó a los participantes a presentar sus ideas innovadoras en base a los complejos productivos de la Economía Popular en Jujuy. Se proporcionó a los participantes orientaciones y pautas para la elaboración de sus propuestas, con el objetivo de asegurar que las ideas fueran viables y aportaran valor a los sectores estratégicos.

2.3. Evaluación

La etapa de evaluación fue crucial para seleccionar las ideas proyectos presentadas en el concurso. Se estableció un comité evaluador, conformado por expertos en distintas áreas relacionadas con los complejos productivos y la innovación tecnológica. Cada propuesta fue evaluada en función de su originalidad, impacto potencial, factibilidad técnica, viabilidad económica y posibilidad de aplicación práctica en el contexto de la Economía Popular en Jujuy.

2.4. Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica

Para respaldar la evaluación de las propuestas, se utilizó la metodología de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica⁴. Se emplearon herramientas inteligentes para realizar un relevamiento tecnológico exhaustivo, analizando bases de datos de publicaciones científicas y patentes relacionadas con los temas propuestos por los participantes. Esto permitió identificar tendencias, avances tecnológicos relevantes y oportunidades de innovación que podrían ser aplicadas en los proyectos presentados.

³ Ver <https://www.fi.unju.edu.ar/secretarias/sec-extension-coordinacion-y-planificacion/fi-innova.html>

⁴ Ver <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia-nacional-de-vigilancia-e-inteligencia-estrategica-veie-160406185512.pdf>

2.5. Estrategia de Escucha Social

Además de la evaluación técnica, se valoró la interacción directa con los actores de los complejos productivos en Jujuy. Se programaron encuentros presenciales con representantes de distintas comunidades y sectores involucrados, con el fin de comprender mejor las necesidades y desafíos reales a los que se enfrentan. Esta estrategia de escucha social permitió enriquecer las propuestas con perspectivas y conocimientos específicos del contexto local⁵.

2.6. Desafío de Innovación Abierta

El concurso se diseñó como un desafío de innovación abierta, lo que significa que se promovió la colaboración y participación de diferentes actores, incluyendo alumnos avanzados, docentes, egresado, investigadores o profesionales de cualquier disciplina⁶. Se alentó el trabajo interdisciplinario para que las propuestas fueran abordadas desde múltiples perspectivas y se fomentó la integración de conocimientos y habilidades diversas para enriquecer los proyectos.

3. Desarrollo

Cabe mencionar que este concurso se llevó a cabo en el contexto de la pandemia mundial, lo que supuso un desafío adicional para la implementación de estrategias.

Para comenzar con el desarrollo del concurso se establecieron los ítems en las Bases y Condiciones del Concurso de Innovación "FI INNOVA" donde le objetivo promueve la cultura innovadora y el emprendedurismo, mejorando las competencias en trabajo en equipo y comunicación. Además, los proyectos debieron reflejar impacto social y comercial, que incorporen tecnología en emprendimientos de la Economía Popular en Jujuy.

Las etapas o fechas establecidas del concurso fueron: Inscripciones hasta el 30 de abril de 2021, Convocatoria hasta el 21 de junio de 2021, Evaluación finalizada el 30 de agosto de 2021.

Las convocatoria y difusión se realizaron mediante una amplia campaña de difusión para invitar a estudiantes, egresados, docentes y profesionales a participar en el concurso. La comunicación se llevó a cabo a través de medios digitales, redes sociales, correos electrónicos y colaboraciones con instituciones afines.

Una vez realizadas las inscripciones de los equipos liderados por alumnos de FI, se les informó acerca del acompañamiento integral que tendrán que tendrán para la formulación de proyecto, desde la presentación de cada complejo productivo, formulación de proyecto tecnológico, tutorías en innovación abierta, vigilancia tecnológica y consulta con expertos.

3.1. Acompañamiento integral como estrategia en la formulación de proyectos

De las comunicaciones y reuniones se destacan:

- “Panel de consultas FI INNOVA 2021”: Desde la Incubadora de Empresas y el Observatorio Tecnológico, se mantienen en constante comunicación con los diferentes líderes respondiendo dudas y consultas sobre el concurso, formularios y especificaciones con respecto a los complejos seleccionados.
- *Estrategia de Escucha Social* – “Presentación y panel de consultas del complejo productivo”: Los alumnos podían acceder a los Paneles de consulta para seleccionar el Complejo de su interés. Éstos pa-

5. Economía social y economía popular: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/coraggio.pdf>

6. Ver <https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2015/02/BBVA-OpenMind-Innovacion-abierta-Innovar-con-exito-en-el-siglo-xxi-Henry-Chesbrough.pdf>

neles, integrados por los equipos técnicos de cada complejo productivo, realizaron la presentación de sus demandas tecnológicas de manera presencial, siguiendo los protocolos de Protocolo De Habitabilidad Segura y Prevención de Covid-19. En segunda instancia, luego de seleccionado el Sector de Trabajo se podían acceder a dichos paneles para consultas específicas de manera virtual de la solución a implementar, validación de idea o especificaciones técnicas. En este apartado cabe destacar la disponibilidad de la Secretaria de Economía Popular con la que se coordinan dichas reuniones.

- *Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica:* Se utilizó la metodología de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica para respaldar la evaluación de las propuestas. Esto permitió identificar tendencias, avances tecnológicos relevantes y oportunidades de innovación que enriquecieron los proyectos presentados. La VT resultó fundamental para garantizar la viabilidad y la incorporación de tecnología avanzada en los proyectos tecnológicos. Por otro lado, desde la Incubadora de la Empresas de la Facultad de Ingeniería y el Observatorio Tecnológico, se otorga el taller “del problema a la innovación: el camino de la oportunidad” con el objetivo de guiar a los equipos a la identificación del problema y justificación tecnológica. La innovación es un concepto del cual se habla bastante, pero es necesario definirla en qué etapa o unidad de empresa se va a implementar.

Finalizada la etapa de acompañamiento integral. Los proyectos que fueron presentados y liderados por alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNJu.

La inscripciones y presentación de los proyectos se realizaron completando un formulario en la página web del concurso, espacio definido en la página oficial de la facultad de Ingeniería⁷. Los participantes debieron declarar el conocimiento y aceptación de las bases y condiciones, así como la veracidad de la información proporcionada. Debieron respetar normas legales y éticas, y aceptar la publicación de los datos del proyecto para fines de difusión.

Los proyectos fueron evaluados de acuerdo a criterios establecidos según las bases y condiciones, como grado de novedad, nivel de impacto, viabilidad comercial, capacidad técnica del equipo, asociatividad y desarrollo regional, calidad de presentación, entre otros.

Para mantener la confidencialidad de los proyectos y establecieron comunicaciones a través del correo electrónico del concurso. Los participantes aceptaron las bases y condiciones en su totalidad. La organización, en este caso ambas instituciones, se reservaron el derecho de modificar plazos o aspectos organizativos. La decisión de la organización en situaciones no contempladas es inapelable

4. Resultados

En la Tabla 1 se muestra la presentación de equipos, se presentaron 19 equipos, los complejos productivos seleccionados fueron los que se detallan.

7. Ver <https://www.fi.unju.edu.ar/secretarias/sec-extension-coordinacion-y-planificacion/fi-innova.html>

TABLA 1.

Complejo Productivo	N° Equipos
Complejo frutas y agregado de valor	2 equipos
Complejo frutilla	2 equipos
Complejo caprino	4 equipos
Complejo bovino	2 equipos
Complejo microfinanzas	2 equipos
Complejo agroecología	2 equipos
Complejo urbano	1 equipos
Complejo camélido	1 equipos
No decidieron complejo aun	3 equipos
Total	19 equipos

4.1. Presentación de proyectos

Para esta primera edición del concurso FI INNOVA, se presentaron 10 proyectos de los cuales se premiaron seis en el siguiente orden de mérito:

1. “Desarrollo y promoción de un servicio de ensilaje de forrajes para el ganado bovino de pequeños productores de las regiones de valles y parte de las yungas de la provincia de Jujuy, durante la temporada de bache forrajero”, equipo integrado por David R. Chaile, Maximiliano L. N. Bonilla, Laura C. Rojas, Fabiana H. Pérez, Carina R. Quispe y Griselda V. Rodríguez.

2. “Creación de una línea de producción de licor de frutilla artesanal en la provincia de Jujuy”, equipo integrado por Marisa J. E. Gallardo, Ana C. Aucachi, Claudia A. Quispe, Silvana A. Rojas.

3. “Desarrollo tecnológico de un proceso de maduración de carne de llama en la puna jujeña”, equipo integrado por Brenda Y. Ábalos, Norma Farfán, Alejandro Roca, Fernando Gumiel, Antonio Almada y Pamela Mamani.

4. “Servicio de instalación y recolección de mulching: fabricación de ladrillos a partir de plásticos LDPE reciclados y asesoría para productores de frutilla en ciudad Perico, Jujuy, Argentina”, equipo integrado por Gustavo A. M. Cuitiño, Eric I. Cardozo, César A. Cruz, Julián I. Gallardo, Daniel G. Sánchez, Paul J. A. Toconás y Ernesto G. Zerpa.

5. “Incorporación de la etapa de pasteurización en la elaboración de queso de cabra innovando en la utilización de energía solar y el envasado en bolsas termo contraíbles”, equipo integrado por Sergio S. Cruz, Cecilia E. Giménez, Mónica D. Godoy, y Hugo A. Fernández.

6. “Diseño de planta procesadora para obtener fécula a partir de mandioca de Jujuy y aprovechamiento integral de cultivo”, equipo integrado por Guillermo F. García, María L. I. Aybar, Lucas J. Chumacero, María D. Jiménez, Guillermo V. Rodríguez, Álvaro E. Skorepa y Marcos J. Torres.

7. “Sistema informático de apoyo a la gestión y administración de la Secretaría de Economía Popular”, líder de equipo Darío E. Álvarez Paredes.

8. “Jujuy Natural App”, líder de equipo Alejandro S. Flores.

9. “QR Jujuy Urbano”, líder de equipo Judith M. Alancay

10. “Implementación de nueva alternativa de alimento balanceado a base de nopal para ganado bovino en la provincia de Jujuy”, líder de equipo Emanuel D. Zalazar.

4.2. Devolución de los participantes

El recién egresado Ing. Maximiliano Bonilla integrante del equipo que obtuvo el primer lugar, expresó su alegría indicando que le significó un espacio de crecimiento, donde pudo conocer a nuevas personas, “formar una red de contactos importantes, y me llevo el compañerismo muy grande con mis compañeros”.

Las estudiantes integrantes del equipo que obtuvo el segundo puesto, Marisa Gallardo, Ana Aucachi, Claudia Quispe y Silvana Rojas, compartieron que la experiencia fue enriquecedora, “aprendimos a hacer un proyecto, nos sirvió como estudiantes y nos sorprendió el premio, estamos muy agradecidas por poder participar de este concurso y esperamos a futuro poner en ejecución la propuesta”, auguraron. Así también indicaron que “fue muy fructífero, muy gratificante para las cuatro porque no teníamos experiencia así que fue enriquecedor aplicar nuestros conocimientos en el proyecto”, expresaron y agradecieron a la organización.

Así también, los estudiantes de Ingeniería de Minas e Ingeniería Industrial Gustavo Cuitiño, Eric Cardozo, César Cruz, Julián Gallardo, Daniel Sánchez, Paul Toconás y Ernesto Zerpa, compartieron que participar del Concurso les significó “un gran sacrificio, porque tuvimos que dejar de lado otras cosas y a la vez teníamos que estudiar para exámenes, pero pudimos superar los obstáculos y lograr buenos resultados”. “Me gustó trabajar con el grupo, nunca habíamos realizado un trabajo con chicos de otras disciplinas, pero tuvimos el problema real, lo pudimos resolver y dar una solución concretar como equipo y los resultados fueron muy buenos”, dijo el líder del equipo. Así también otro de los integrantes señaló sobre el buen complemento que tuvieron a la hora de trabajar, “le dedicamos tiempo al proyecto y cada uno hizo su aporte, además nos ayudó a desarrollar las habilidades blandas de trabajo en equipo, la comunicación, la resolución de problemas, que nos suma a nuestra experiencia”, destacó.

El equipo que propuso el “Diseño de planta procesadora para obtener fécula a partir de mandioca de Jujuy y aprovechamiento integral de cultivo” destacó el aporte de cada integrante del grupo de trabajo conformado por egresados y estudiantes, Guillermo F. García, María L. I. Aybar, Lucas J. Chumacero, María D. Jiménez, Guillermo V. Rodríguez, Álvaro E. Skorepa y Marcos J. Torres. “Un excelente equipo de personas y profesionales, trabajamos con mucha pasión y dedicación, así que me siento orgullosa de haber formado de este equipo”, dijo la Ing. María Jiménez. “Me llevo el aprendizaje y el privilegio de trabajar con este grupo de profesionales que me hicieron crecer, y una vez que terminamos todo esto me sentí más profesional que antes”, expresó Álvaro E. Skorepa. “Desde el primer momento nos fijamos como equipo que el resultado final tenía que ser de calidad, y lo logramos con buenos resultados”, afirmó Marcos Torres.

Por su parte, Guillermo García agradeció a sus compañeros, “fue muy enriquecedor en lo académico y esta experiencia de trabajar con profesionales, nos va introduciendo a lo que es el mundo laboral”, y valoró el espíritu competitivo que se generó “no tenemos que perderlo y tenemos mantenerlo con esta energía y la sinergia, estoy agradecido con la Facultad que nos brindó esta oportunidad de participar”, subrayó. Por último, la Ing. María Aybar expresó su gratitud con el equipo, “trabajar con los chicos fue fenomenal porque pude ver el proyecto casi palpable con la producción de la fécula, así que muy agradecida con los chicos, fue excelente trabajar con ellos”, destacó.

4.3. Comité de evaluadores

El Comité de evaluadores estuvo conformado en representación de la Secretaría de Economía Popular: por el Ing. Héctor Rubén Daza, Ing. Héctor Joaquín Gutiérrez, Lic. Juan Pablo Cuezco, Ing. Rodrigo Daniel Corbalán, Ing. Graciela del Carmen Soto, Dr. Maximiliano Oscar Carabajal, Tec. Cristhian Mauricio Garzón, Dra. Gabriela Teresita Auad, Ig. Ilde Brando Cepeda, Ing. José Augusto Echenique, Ing. Sergio Oscar Bizgarra,

Ing. Cristian Iván Escalier, Ing. Luis Fernando Choque, Lic. Pablo Alejandro Amador, Ing. Santos Juan Manuel Cruz, Tec. Edith Mariela Soto. Y por la Facultad de ingeniería: Ing. María Esther del Milagro Alfaro, Ing. José Humberto Farfán y Dr. Manuel Oscar Lobo; y área de consistencia económica y financiera por la Esp. Lic. Estefanía Betsabé González.

5. Discusión y análisis

El Concurso de Innovación "FI INNOVA" ha demostrado la importancia de la colaboración entre instituciones del Estado. Esta iniciativa ha permitido abrir oportunidades para los alumnos y alumnas, brindándoles una experiencia real y activa en la formulación de proyectos tecnológicos con impacto en la economía popular. Los diez proyectos generados han destacado por su alto valor tecnológico y su potencial para beneficiar a la comunidad.

Los participantes del concurso han tenido la oportunidad de vincularse con la realidad de la economía popular, comprendiendo sus necesidades y desafíos. La colaboración interdisciplinaria ha sido fundamental en el desarrollo de las propuestas, permitiendo abordar los proyectos desde diferentes perspectivas y enriqueciendo su calidad y creatividad.

La importancia de la vigilancia tecnológica ha sido evidente en el proceso de evaluación y desarrollo de los proyectos. Gracias a esta metodología, se identificaron tendencias y avances tecnológicos relevantes que se incorporaron en las soluciones propuestas. La vigilancia tecnológica ha sido clave para asegurar que los proyectos sean innovadores, viables y estén alineados con las demandas tecnológicas del entorno.

6. Conclusiones

El Concurso de Innovación FI INNOVA ha sido una experiencia enriquecedora para los participantes, quienes han demostrado su compromiso y capacidad para generar soluciones tecnológicas con impacto en la economía popular. La colaboración entre la Facultad de Ingeniería y la Secretaría de Economía Popular ha sido un ejemplo de trabajo conjunto y sinergia entre instituciones.

Los diez proyectos desarrollados son valiosos y poseen un gran potencial para ser implementados en la práctica. Cada uno de ellos ha sido evaluado y calificado, pero todos han destacado por su creatividad e innovación. Este concurso ha sido pionero en enfocarse en la formulación de ideas, lo que ha permitido una mayor exploración de soluciones tecnológicas antes de la implementación.

Es muy importante seguir promoviendo la cultura innovadora y fomentando la vinculación, la colaboración y el trabajo conjunto entre instituciones demuestran que la innovación abierta y la vigilancia tecnológica son herramientas fundamentales para impulsar el desarrollo tecnológico con impacto social.

Diseño del observatorio digital del sector biotecnológico y farmacéutico cubano soportado en un sistema de inteligencia colaborativa

Autores: Cossío Cárdenas, Gema*; Vega Almeida, Rosa Lidia

Contacto: *gema@eti.biocubafarma.cu

País: Cuba

Resumen

Se reconoce el papel de la innovación, como proceso estratégico que favorece la competitividad, la sostenibilidad y la resiliencia organizacional, que incluye dentro de sus actividades clave: la inteligencia estratégica, la colaboración y la gestión del conocimiento. A partir de la configuración de un sector-red para las industrias biotecnológica y farmacéutica cubanas con motivaciones declaradas y enfocadas a: compartir información y conocimiento como bien común, consolidar el liderazgo, la excelencia, la reputación, el reconocimiento social y el altruismo; se configuró un sistema de gestión de inteligencia colaborativa con un enfoque tecnológico y social que comprende la co-generación, uso, transferencia y difusión de información/ conocimiento con la consiguiente obtención de productos y servicios infocomunicacionales. Por su parte, un observatorio, considerado como una organización intensiva de conocimiento, se convierte en una plataforma interfase de apoyo a la habilitación de conocimiento organizacional que tribute a la propuesta de soluciones innovadoras y en la toma de decisiones informadas para enfrentar la dinámica de los entornos cambiantes y complejos actuales caracterizados por altos niveles de incertidumbre. El objetivo de la investigación es presentar el diseño del observatorio digital del sector biotecnológico y farmacéutico de Cuba soportado en un sistema de inteligencia colaborativa que proporcione también un espacio de aprendizaje y alfabetización informacional; así como de apropiación de valor con una cultura de gestión articulada del conocimiento. Sustentado en la comunicación estratégica y en el uso intensivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, la plataforma deviene en interfase interactiva y contentiva de recursos, productos y servicios disponibles y accesibles, generados mediante las redes de colaboración y los actores del ecosistema digital del sector, que se vinculan bajo principios éticos, en pos de su desarrollo.

1. Introducción

Las industrias biotecnológica y farmacéutica de Cuba constituyen un sector estratégico para la transformación productiva del país, y se encuentran entre los ejes priorizados dentro de su sistema de ciencia e innovación. La necesidad de la sostenibilidad y el desarrollo de los resultados alcanzados por la biotecnología y la producción médico-farmacéutica, en vínculo con el progreso de las ciencias y las tecnologías es reconocida a nivel gubernamental, al igual que su consolidación como una de las actividades de mayor capacidad exportadora de la economía.

En correspondencia con lo que ocurre a nivel mundial, estas industrias basan su crecimiento constante en un intensivo proceso de I+D+i y cierran ciclo para introducir sus productos en un escenario sumamente complejo, regidos por estrictos marcos regulatorios, el incremento de la demanda, y el subsecuente alto riesgo comercial (Lage-Dávila 2018 y Ledón-Naranjo et al., 2017). Un escenario internacional, que aun cuando se caracteriza por ser competitivo, disruptivo e innovador (Vega-Almeida et al., 2020), destaca por la evolución de su modelo de investigación en la última década, desde el patrón clásico de I+D al prototipo

denominado I+C (investigación + cooperación y/o colaboración), que se expresa en el aumento de contrataciones externas en centros universitarios y de salud (Fernández-Arias et al., 2016), y en el caso cubano con el vínculo universidad-empresa y la intersectorialidad.

La inserción en este contexto nacional e internacional requiere la creación del observatorio de las industrias biotecnológica y farmacéutica cubanas, basado en un enfoque colaborativo como solución; a partir de la gestión de información y conocimiento en nexos con el proceso de vigilancia e inteligencia (Vel). A partir de la norma UNE 166006:2018, se asume entonces a la Vel desde un enfoque integral, colaborativo, en red y sustentado en plataformas tecnológicas, como un “proceso ético, sistemático y compartido que se establece gracias a la interacción de diferentes nodos pertenecientes a organizaciones distintas. (7)

El objetivo de la investigación es presentar el diseño del observatorio digital del sector biotecnológico y farmacéutico de Cuba soportado en un sistema de inteligencia colaborativa que proporcione también un espacio de aprendizaje y alfabetización informacional; así como de apropiación de valor con una cultura de gestión articulada del conocimiento.

2. Recursos y métodos

La investigación siguió una metodología cualitativa para describir el objeto de estudio, sobre las características de los observatorios de ciencia e innovación y su uso en diferentes sectores.

Se empleó el análisis documental – consulta de bibliografía actualizada- donde se examinaron diferentes referentes relacionados con el objeto de investigación y se realizó un estudio comparativo para evaluar los elementos distintivos de los observatorios de ciencia e innovación existentes en la literatura, teniendo en cuenta variables, como: alcance, productos y servicios que ofrecen, arquitectura infocomunicacional, estructura organizativa, usuarios o clientes potenciales, sector al que tributa e identificación de buenas prácticas. Se usó también el método de inducción- deducción para la proyección del diseño del observatorio.

En una primera etapa se configuró el sistema de inteligencia colaborativa (SIC) para el sector biotecnológico y farmacéutico, tomando como basamento metodológico la norma técnica UNE 166006:2018. Posteriormente, se diseñó un portal web que deviene en interfase interactiva y contentiva de recursos, productos y servicios disponibles y accesibles, generados mediante las redes de colaboración y los actores del ecosistema digital del sector, que se vinculan bajo principios éticos, en pos de su desarrollo. Durante la concepción se utiliza el enfoque basado en procesos, la metodología SCRUM y el sistema de gestor de contenidos, Wordpress.

3. Resultados

Los observatorios están compuestos por aprendizajes colectivos y compilan datos, información y experiencias, en función del conocimiento al que tributa (Correa y Castellanos, 2014), y el valor agregado que genera, potencializando al capital humano en las organizaciones. Esto constituye una estrategia colaborativa y cooperativa que al ponerse en práctica incrementa la calidad de la información para las partes interesadas (Angulo, 2009)

En congruencia con el estado actual del conocimiento sobre el tema, atendiendo a la estructura y función del sector y las características del entorno genérico y específico; se asume en esta investigación, la concepción del observatorio como una organización intensiva de conocimiento (OIC). Esta perspectiva remite a la propuesta de Back (2016), quien los considera “un sistema de apoyo a la construcción del conocimiento organizacional que, a su vez, alimenta el proceso de innovación”, para atender las necesidades de informa-

ciones estratégicas y conocimientos para la innovación demandados por sus clientes, a través de productos y servicios informacionales. En tal sentido, Back (2016) reconoce que los observatorios se definen a partir de “su función de agente apoyador de la creación del conocimiento organizacional, generando valor para sus clientes a través de la oferta de productos y servicios de inteligencia pautados estratégicamente, en los diferentes modos de conversión del conocimiento, conforme a lo presentado en la teoría descrita por Nonaka y Takeuchi (1995), ante la necesidad de responder a las demandas de un mercado cada vez más competitivo y caracterizado por altos niveles de incertidumbre.

Con esta premisa se diseña el Observatorio Digital del Sector Biotecnológico y Farmacéutico de Cuba. De esta manera, a partir de la monitorización sistemática del entorno multidimensional, las necesidades y demandas de los usuarios, y la co-generación de productos y servicios informacionales de bajo, medio y alto valor agregado, y plataformas informáticas ha de permitir:

la toma de decisiones oportunas y soportadas en información y conocimiento validados,

- una visión holística de los fenómenos desde lo científico, social, económico, tecnológico y medioambiental que conduzca al desarrollo de soluciones conjuntas a los problemas comunes de las diferentes áreas claves de empresas y el sector,
- la obtención de valor de forma proactiva debido a una mejor comprensión de las necesidades y posibilidades futuras del mercado,
- la identificación de nuevos mercados y proveedores,
- la posibilidad de anticiparse a los cambios del contexto mediante su detección temprana;
- la identificación de oportunidades de mejora e ideas innovadoras;
- el apoyo a la realización de proyectos de investigación y desarrollo con mayores posibilidades de convertirse en una innovación;
- la detección de amenazas para el sector a partir de la aparición de nuevos productos, tecnologías, competidores y cambios en las normativas; y
- la visibilidad de los resultados del sector, centrado en la difusión de la producción científica depositada en un repositorio sectorial.

La norma española reconoce la colaboración interinstitucional, al precisar entre los escenarios y estilos de la Vel, el colaborativo (ONN, 2019). De igual forma, reconoce como forma de actuación el sistema en red, cuyas motivaciones fundamentales son: compartir información y conocimiento como bien común, consolidar el liderazgo, la excelencia, la reputación, el reconocimiento social y el altruismo; todo ello cimentado en el intercambio de experiencias, aprendizajes, buenas prácticas, y el uso de las TIC. (Cossío-Cárdenas, 2021)

El proyecto de desarrollo del SIC en el marco de las industrias biotecnológica y farmacéutica de Cuba, surgió con el objetivo de establecer un entorno colaborativo para fortalecer los sistemas de vigilancia e inteligencia existentes en el sector, y facilitar su creación en aquellas entidades que no lo tuvieran; además de ofrecer productos y servicios infocomunicacionales con valor agregado, de apoyo a la innovación y al desarrollo sostenible de las empresas que conforman el grupo.

En la formalización del SIC se definieron, según los requisitos de la norma técnica NC 1308:2019: la política, los objetivos, el alcance, el mapa de proceso, los riesgos, los roles y responsabilidades, y las cuestiones vinculadas con la comunicación. Además, se constituyó un equipo multidisciplinario de especialistas con varios roles: gestores de información y comunicación, analistas, y expertos; en estrecha interrelación con informáticos encargados del desarrollo de aplicaciones web que soportan el proceso.

Soportado en el SIC configurado, se procedió al diseño del observatorio y su portal web, ejecutándose las etapas siguientes:

- Definición de los elementos distintivos del observatorio: Consistió en la revisión de referentes nacionales e internacionales, procurando definir la tipología del observatorio, productos y servicios y sus características organizacionales. Se realizaron también encuestas a los directivos del sector para definir las líneas temáticas que se abordarían en este.
- Diseño del observatorio: Se refiere a la generación de la información, según los procesos definidos. Se abordaron aspectos como:
 - Visión, misión, objetivos, valores.
 - Estructura orgánica funcional.
 - Determinación de perfiles de competencias.
 - Red de expertos y entidades colaboradoras potenciales.
 - Productos y servicios.
 - Estrategia de comunicación.
 - Recursos disponibles en el sector.

La visión quedó definida como: Convertirnos en la organización referente dinamizadora del ecosistema de innovación de las industrias biotecnológica y farmacéutica aportando un ambiente colaborativo, proactivo y abierto que permita minimizar los desafíos que impone el entorno mediante prácticas de inteligencia estratégica, la prospectiva y la resiliencia organizacional, garantizando la competitividad y la sostenibilidad.

Mientras que la misión se enfocó en: Somos una plataforma digital colaborativa que facilita el acceso, la generación, el uso y la difusión de información pertinente y confiable para apoyar la toma de decisiones operativa, táctica y estratégica y detectar oportunidades, sustentado en productos y servicios intensivos en conocimiento basados en un conjunto de principios éticos y de responsabilidad social, contribuyendo a la sostenibilidad y competitividad de las industrias biotecnológica y farmacéutica y al bienestar social.

Los productos y servicios que se definieron fueron: alertas informativas, boletines temáticos, informes especializados; al igual que el acceso a recursos, como: repositorio sectorial, entorno virtual de aprendizaje y directorio de expertos. Además, contendrá una sección para la divulgación de eventos y de noticias.

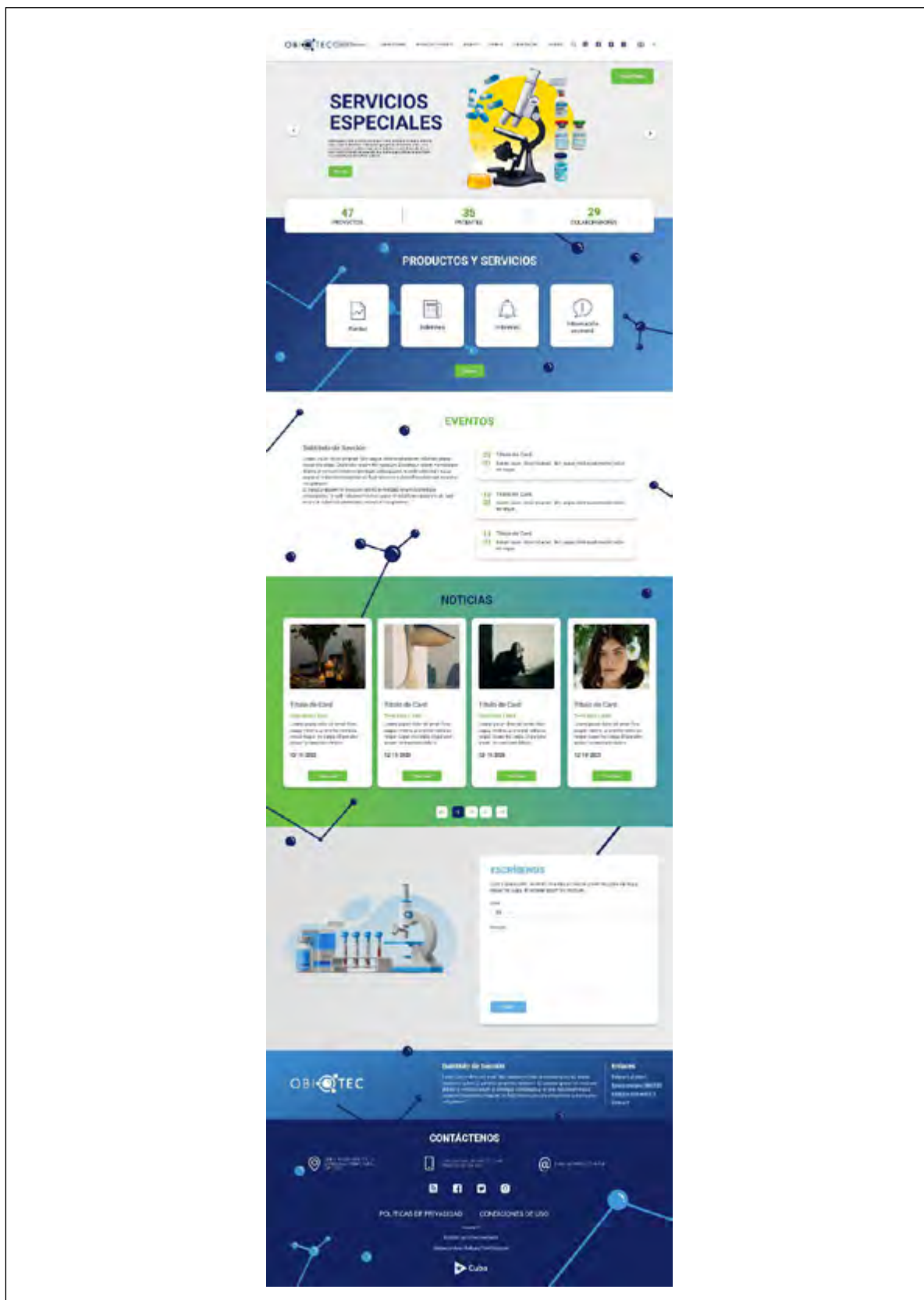
- Desarrollo del portal web. Se determinó la arquitectura de información, teniendo en cuenta la forma de navegación, representación de los contenidos, herramientas de búsqueda, organización visual y diseño gráfico. Se obtuvo el prototipo no funcional utilizando el sistema de gestor de contenidos Wordpress. La imagen de la Figura 1 ilustra la interfaz de la página principal.

Se definieron tres tipos de usuarios:

Administrador: Gestiona todo el funcionamiento del portal y asigna los usuarios.

- Colaborador: Participa en la co-creación de productos informacionales.
- Lector: Hace uso de los recursos del Observatorio sin necesidad de estar registrado.
- Coordinador de boletines. Gestiona la creación de los boletines generados de manera colaborativa.
- Usuario avanzado: Requiere del registro y autenticación para hacer uso de los productos informacionales que su acceso se encuentra restringido.

FIGURA 1. Página inicial del portal web del Observatorio



4. Conclusiones

Se logra la articulación de un sistema de inteligencia colaborativa con un enfoque humanista donde la información y el conocimiento que se genera se comparte como bien común.

Se diseña el observatorio digital del sector biotecnológico y farmacéutico enfocado a su contribución a la solución de problemas, y cerrar el ciclo empresarial, a partir del trabajo intelectual (innovador, complejo y dinámico) basado en la proactividad y la comunicación estratégica en un ambiente colaborativo y abierto. Se apropia del uso intensivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se estructura en función de roles y se basa un conjunto de principios éticos que permiten su regulación interna.

Referencias bibliográficas

- Angulo, N. (2009). ¿Qué son los observatorios y cuáles son sus funciones? *Innovación Educativa*, 5-17. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179414895002>
- Correa A. G. y Castellanos L. I. (2014). Observatorios académicos: hacia una cultura en el uso de la información. *Revista de la Universidad de La Salle*, 64, 131-140. <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls>
- Lage-Dávila, A. (2018). *La Osadía de la Ciencia*. Editorial Academia.
- Ledón-Naranjo, N., Castillo-Vitllloch, A., Caballero-Torres, I., Lage-Dávila, A. (2017). Gestión de desarrollo de productos en la industria biotecnológica. *VacciMonitor*, 26(1), 31-43.
- Vega-Almeida, RL., Iglesias-Alfonso, C., Morua-Delgado, M., y Cossío-Cárdenas, G. (2020). Plan de Comunicación del Sistema de Inteligencia Colaborativa para el Grupo Empresarial BioCubaFarma. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 31(2), 1-23. doi:10.36512/rcics.v31i2.1510
- Fernández-Arias, M., Quevedo-Cano, P.; Hidalgo-Nuchera, A. (2016). Uso de la inteligencia competitiva en los procesos de colaboración en el sector farmacéutico español. *El profesional de la información*, 25(5), 778-786. <https://doi.org/10.3145/epi.2016.sep.08>
- NC 1308 de 2019 [Oficina Nacional de Normalización de la República de Cuba]. *Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia e inteligencia*.
- Back, S (2016). *Modelo de Observatorio de Innovación* [Trabajo de Doctorado, Universidad Federal de Santa Catarina].
- Nonaka, I; Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- Cossío-Cárdenas G., Vega-Almeida RL, Arencibia-Jorge R (2021). Configuración de un sector-red basado en el desarrollo de un sistema de inteligencia colaborativa: estudio de caso. *Revista Bibliotecas: Anales de Investigación*, 17(2), 3-19.

Fortalecimento dos ecossistemas de inovação regionais: Principais atores e papéis

Autor: Sotuyo, Juan Carlos*

Contacto: *juan.carlos.sotuyo@gmail.com

País: Brasil

Resumo

A competição pela liderança econômica entre EUA e China, a guerra Ucrânia – Rússia, a possível perda da hegemonia do dólar como moeda no comércio, o fortalecimento dos BRICS e a retomada da participação do Brasil no plano internacional criam um cenário com relações multipolares. Essa nova situação requer que o Brasil estabeleça um reposicionamento estratégico sobre integração e desenvolvimento. A educação, ciência, tecnologia e a inovação são instrumentos imprescindíveis para a economia baseada no conhecimento. O artigo propõe reflexões para contribuir com a indução de ecossistemas de inovação locais/regionais. Para tanto, toma-se como base o trabalho realizado pelo autor durante doze meses, entre 2017 e 2018, nas cidades de Austin, Valência, Trento, Manchester, Karlsruhe e Nantes para conhecer o desenvolvimento econômico baseado no conhecimento e os atores que participam dos processos de inovação. Do trabalho resultou a publicação de um livro, com 535 páginas, cujo título é, “Caminhos da Inovação – Uma experiência profissional” (Sotuyo, 2022).

1. Introdução

O novo cenário mundial em formação pode oportunizar o incremento dos negócios regionais. O artigo destaca a necessidade de melhorar as condições para que as empresas, principalmente as que possuam potencial exportador, agreguem inovações que lhes permitam competir e ofertar a novos mercados.

Os planos de desenvolvimento local/regional são imprescindíveis para definir objetivos, metas e poder balizar os avanços, resultados e a efetividade das políticas públicas. Agregam-se a esse processo uma série de instituições, espaços e instrumentos para fortalecimento das inter-relações entre os diversos atores da inovação. A esses ambientes de relacionamento a literatura os denomina de sistemas ou ecossistemas de inovação.

A partir das experiências auferidas durante os estudos nas seis cidades mencionadas, o objetivo do artigo é contribuir com um elenco de ponderações para auxiliar na indução de ecossistemas de inovação em determinado local/região do Brasil, considerando as condições preexistentes e adequações à realidade.

2. Metodologia

A pesquisa qualitativa realizada, através de entrevistas abertas nas seis cidades mencionadas, permitiu conhecer a percepção de cada um dos participantes sobre a forma que a inovação e o desenvolvimento econômico ocorrem. Foram entrevistados mais de 110 dirigentes universitários, pesquisadores, empresários, empreendedores, autoridades de governos, órgãos de fomento, investidores, institutos de tecnologia, escritórios de patentes, dirigentes de incubadoras e de parques tecnológicos (Sotuyo, 2022, pp.105-482). A partir dessa pesquisa é elaborada uma síntese das principais características de cada cidade, que atualmente, contam com ecossistemas de inovação em diversos estágios de desenvolvimento. Da análise da síntese, resultam as propostas passíveis de serem aplicadas a locais/regiões de acordo com suas condições, dentro da realidade brasileira.

3. Conceitos sobre sistemas/ecossistemas de inovação

De acordo com de Lucio (Sotuyo, 2022, p. 42) os sistemas/ecossistemas de inovação são, na realidade, sistemas abstratos idealizados por teóricos que analisam seu funcionamento, as relações e o fluxo de informações de todos os participantes da inovação. Esses modelos abstratos servem para o estudo do comportamento dos processos, dos atores relacionados à inovação e ajudam a definir políticas públicas, indicadores, bem como fazer medições que representem os avanços na economia baseada no conhecimento. Durante a pesquisa, esta questão foi comprovada, pois, participantes ativos das inovações, não necessariamente reconhecem que estão inseridos dentro de um sistema ou ecossistema de inovação.

A literatura denomina ao conjunto de atores que participam, de forma direta ou indireta, dos processos de inovação como um sistema. Assim, criam modelos de sistemas nacionais e de sistemas regionais de inovação (Freeman (1982); Lundvall (1992); Nelson & Rosemberg (1993)). Posteriormente surge a denominação de ecossistemas de inovação, uma clara alusão aos sistemas orgânicos baseados nas ciências biológicas. Adner (2006) define um ecossistema como os acordos de colaboração entre empresas, que brindam novas soluções para seus clientes, a partir das ofertas individuais.

Considerando os modelos de desenvolvimento econômico de países ou regiões, as proposições do triângulo de Sábato continuam atuais. Com o crescimento das economias baseadas no conhecimento, surge uma releitura do triângulo e uma adequação para incluir, explicitamente, os processos inovativos. Assim, é definida a *Triple Helix*, um modelo baseado nas relações universidade-empresas-governo, detalhando os desenvolvimentos estruturais e como os modelos tradicionais de inovação se concentram (Etzkowitz & Leydesdor, 1995). Há uma nova interpretação e surge a *Quadruple Helix*, apresentado por Carayannis e Campbell (2009), que contemplam soluções sustentáveis, focando inovação, empreendedorismo e democracia. Ainda surge a *Quintuple Helix*, como um modelo de inovação que considera os desafios com o aquecimento global, mediante a combinação dos conhecimentos com o meio ambiente, em uma abordagem inter e transdisciplinar, para recuperar o equilíbrio com a natureza (Carayannis, Thorsten & Campbell, 2012).

4. Síntese das características nas cidades pesquisadas

Para contextualizar as condições de cada uma das seis cidades pesquisadas (Sotuyo, 2022, pp.105, 482), segue uma síntese das questões relevantes ao objeto deste trabalho.

4.1. Austin

A Universidade do Texas (UT), fundada em 1883, é componente vital de transformação da cidade, tornando-se suporte científico e tecnológico para as empresas que se instalam em Austin e das que surgem dela própria. Desde 1950, a Câmara de Comércio de Austin planeja a expansão da economia. A UT conta com grande subsídio de recursos para P&D+I das agências de governo federal, como agricultura, defesa, educação, energia e saúde entre outras. Há impulsos do governo do Estado do Texas para a atração de grandes corporações, por exemplo, IBM, em 1967, Texas Instruments, em 1969 e Motorola, em 1974. A década de 70 é o começo de um centro de alta tecnologia, que é incrementado pela proliferação de programas de pesquisa na UT. Esse processo ocorre porque Austin teve pessoas certas no lugar certo e, ao mesmo tempo que pertenciam à UT, às câmeras empresariais, empreendedores e autoridades governamentais que trabalharam, em conjunto, para impulsionar esse desenvolvimento.

Na década de 80, Motorola, G&E, Hewlett-Packard entre outras criam a MCC, para compensar o crescimento do Japão em semicondutores. Essa associação durou vinte anos, mas provoca a instalação, em Aus-

tin, de inúmeras empresas. A cidade transforma-se em um centro de alta tecnologia, com programas para atração de grandes empresas, com incentivos por parte do governo do Texas e da cidade de Austin, contando com apoio de tecnologia da universidade e de uma rede de fornecedores locais. Fruto desse processo, em 2022, Austin conta com 9.565 empresas de alta tecnologia (Austin Chamber, 2022). O investimento privado médio em pesquisa nos EUA é da ordem de 5 a 6% do orçamento em pesquisa das universidades, no caso da UT é de 11%. O maior investimento ocorre no *Massachusetts Institut of Technology* (MIT), com 13 a 14%. Diversas fundações privadas investem recursos, assim como agências e ministérios do governo federal e do orçamento do Congresso Americano.

4.2. Valência

A inovação em Valência está em processo de crescimento, beneficiada em parte pela infraestrutura disponibilizada pela União Europeia, institutos tecnológicos têm sido fortalecidos, em especial os da Universidade Politécnica de Valência (UPV). Os institutos resolvem problemas das indústrias e atuam como interface com as universidades. Existem incentivos para a criação de empresas provenientes dos governos da província e da cidade, contribuindo com a integração universidade-empresa. Um fato que dificulta a inovação e a internacionalização é o tecido empresarial valenciano, formado, majoritariamente, por pequenas empresas, a escassez de recursos impede avançar nessas questões.

Para impulsionar os processos de inovação, Valência possui várias iniciativas, não necessariamente coordenadas, como as ações da Confederação Empresarial Valenciana – CEV, que conta com a Unidad de Orientación Empresarial en Innovación (UNOi). Apoiados pela UNOi, há bons exemplos na indústria de móveis, no Royo Group, e em empresas de carnes, no Grupo Martinez, que agregam novas tecnologias nos seus processos e produtos, caracterizando empresa de vanguarda na inovação valenciana. Conta com um plano estratégico da indústria valenciana, 2018-2023 (Generalitat Valenciana, 2018), com o propósito de posicionar a indústria manufatureira como motor do desenvolvimento econômico da Comunidade Valenciana. Desde a UPV existem entidades de apoio, como o Servicio de Promoción y Apoyo a la Investigación y Transferencia – I2T, facilitador da relação entre a universidade e as empresas, permitindo o fluxo de conhecimento, apoio nos aspectos jurídicos, relações públicas, marketing, proteção do conhecimento, de patentes e licenças universitárias. A vice-reitoria de Investigación, Innovación y Transferencia trata do envolvimento da universidade com a sociedade, colocando toda sua capacidade de pesquisa e inovação mediante um número significativo de professores-pesquisadores engajados em projetos de P&D+I com empresas. Parques tecnológicos e incubadores contribuem como ambientes de inovação, desenvolvimento de *startups* e fixação de empresas no território.

4.3. Trento

Trento é uma região montanhosa que, até a década de 50, possuía uma população rural empobrecida, obrigando os filhos dessa terra a emigrar. Em 1960, Bruno Kessler, um político do território, líder visionário, propõe criar condições para manter os jovens na região. Para isso era necessário desenvolver ciência e tecnologia, agregando valor à produção agrícola e às demais indústrias que poderiam ser atraídas. Em 1962 é criado o Instituto Trentino de Cultura, para preparar as condições que permitam criar uma universidade em Trento. Em 1972 criam o instituto sobre Estudos Superiores de Ciências Sociais e a Faculdade de Sociologia; em 1973 a Faculdade de Economia; em 1976 o Instituto de Pesquisa Científica e Tecnológica (IRST); em 1978 o Centro Internacional da Pesquisa Matemática; em 1982, institui-se, em parceria com o CERN, o Centro

de Física do Estado Agregado (CEFSA); em 1984 as Faculdades de Artes, Humanidades e Direito; em 1985 a Faculdade de Engenharia e, em 2004, é fundada a Faculdade de Ciências Cognitivas. Em 2007 é criada a Fundação Bruno Kessler, substituindo o Instituto de Cultura, primeiro lugar em excelência científica da Itália em várias áreas do conhecimento. Um conjunto de entidades foram-se agregando para o fomento à criação de empresas, como o *Business Innovation Center*, criado em 1991, para apoio às *startups* em projetos inovadores, novos negócios e continuar a desenvolver e fornecer serviços de consultoria e *marketing*.

Há diversas entidades de financiamento como a Hub Innovazione Trentina, Trentino Sviluppo e empresas privadas. Um detalhe importante que tem permitido esse desenvolvimento é a participação do governo da província autônoma, que mantém mais de 90% da arrecadação de impostos no próprio território.

4.4. Karlsruhe

A pesquisa realizada no Instituto de Pesquisa de Sistemas e Inovação (ISI) pertencente à associação Fraunhofer (Fraunhofer, 2023a), permite conhecer o entramado de entidades de educação C&T de todo o país, que recebe, dos diversos estados e do governo federal alemão, a maioria dos recursos para manutenção e desenvolvimento. Por exemplo, na educação 90% dos programas de estudo pertencem a universidades públicas. Existem instituições específicas dedicadas à ciência básica, como o Instituto Max-Planck; ou os institutos Leibniz-Gemeinschaft dedicado tanto à ciência básica como à aplicada; os centros de pesquisa Helmholtz dentre outros.

O Plano do *Federal Ministry of Education and Research*, MBMF (2014), denominado “As novas inovações estratégicas de alta tecnologia para a Alemanha”, fixa as metas, até 2025, que pretendem transformar a Alemanha em líder mundial em inovação. A execução do plano contribui com políticas industriais, de pesquisa, desenvolvimento e inovação na alta tecnologia para fortalecer a competição nos mercados mundiais, estabelece as políticas públicas junto à iniciativa privada, às universidades e institutos de pesquisa. Basicamente estabelece cinco pilares: i) prosperidade e a qualidade de vida, com economia e a sociedade digital; economia e energias sustentáveis; locais de trabalho inovadores; vida saudável; mobilidade inteligente; segurança civil; ii) promoção da transferência tecnológica; fortalecer a cooperação entre empresas, universidades e centros de pesquisa, em especial acordos internacionais; iii) fortalecimento da inovação na indústria; expandir programas para pequenas e médias empresas inovadoras; aumentar as *startups* inovadoras; iv) condições mais favoráveis para a inovação com ambientes que estimulem e fortaleçam a criatividade, a excelência e o empreendedorismo; v) fortalecer o diálogo com a sociedade, ampliar a comunicação científica; melhorar as políticas públicas sobre inovação; tornar os financiamentos de pesquisa mais transparentes. Um plano verdadeiramente amplo e exemplar.

4.5. Manchester

Manchester sofre com o processo de desindustrialização e as crises financeiras mundiais, porém, consegue redefinir ações baseadas em planejamento e na mobilização dos seus principais atores: governos regionais, universidades e entidades de pesquisa, empresas públicas e iniciativa privada. Como exemplo dessa atuação conjunta, em outubro de 2017, é publicado pela *The Greater Manchester Combined Authority* (GMCA), o Plano Estratégico denominado *Blueprint for the future of Greater Manchester revealed*. A GMCA é uma entidade de governança que reúne 11 municípios da grande Manchester. O Plano apresenta a nova visão do que a comunidade deseja, uma verdadeira inspiração das suas lideranças dentro de uma política de desenvolvimento econômico e social para a região. As principais áreas do Plano contemplam: crianças na escola

prontas para aprender; jovens equipados para a vida; bons empregos, oportunidades para o progresso e desenvolvimento; economia próspera e produtiva na Grande Manchester; conectividade de classe mundial; moradia segura, decente e acessível; cidade-região verde com oferta de cultura e lazer de qualidade para todos; comunidades mais seguras e fortes; vidas saudáveis com cuidados para os que necessitem.

Para operacionalizar parte das estratégias é criado o *Greater Manchester Local Enterprise Partnership* (GM LEP) composto de renomadas figuras dos setores públicos e privados, local e multinacionais. Considera dez áreas políticas fundamentais para a implementação da Estratégia da Grande Manchester: emprego e desenvolvimento de habilidades; apoio empresarial para novos negócios e crescimento; ciência e inovação; atração de investimentos externos e comércio internacional; *marketing* e turismo; financiamento europeu; economia de baixo carbono; planejamento, habitação e transporte; pesquisa e desenvolvimento estratégico. Em 2021 a diretoria do GM LEP publica um plano que trata da inovação, alavancando centros de P&D existentes para transformá-los em setores de fronteira global em diversas áreas. Inúmeros empreendimentos no ecossistema da Grande Manchester, como exemplo o *Manchester Science Park*, diversas entidades de investimento, laboratórios da universidade, indústria criativa, agências de atração de investimentos; diversos espaços de coworking, incubadoras e aceleradoras dentre outros.

4.6. Nantes

As crises do petróleo, na década de 1970, e a desindustrialização provocada pela dinâmica da economia mundial, provocaram o empobrecimento dos bairros nos espaços urbanos e suburbanos de Nantes. Para tratar de mitigar essas consequências, os governos nacional, regional e municipal impulsionam projetos de desenvolvimento. É a partir da década de 1990 que começa a revitalização do território, reconvertendo uma cidade industrial em uma região urbana complexa, que pudesse evoluir sem deixar seu passado industrial.

A participação governamental está presente, trabalhando de forma integrada com as universidades, entidades da iniciativa privada e da sociedade civil, nos planejamentos complementares aos planos estratégicos elaborados pelas instituições de ensino superior, agregando demandas da comunidade.

Nantes e a região possuem sistemas de apoio à inovação, para acompanhamento das *startups*, aceleração e internacionalização das empresas. Os fundos de apoio são provenientes da Comunidade Europeia, do governo da França, dos governos da Região do Pays de la Loire e da cidade de Nantes. Uma demonstração de que o estado deve ser o grande indutor nos processos de desenvolvimento, investindo recursos e possibilitando que a iniciativa privada possa desenvolver seus negócios, que retornam em impostos e geração de emprego.

Em março de 2022, foi lançado pelo Conselho Regional do Pays de la Loire, a nova versão do Plano Regional de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Internacionalização (SRDEII) para 2022-2028. É uma estratégia econômica definida a partir da participação dos agentes econômicos regionais, sendo uma continuidade do Plano anterior, e pretende a projeção da economia para tornar-se região de pleno emprego. Os desafios são: reindustrialização baseadas nas revoluções digitais e ecológicas; promoção internacional do *know-how*; atores do território com governança econômica próxima ao serviço da comunidade; infraestruturas eficazes; atualização das competências atuais e futuras (*Chambre de commerce et d'industrie* (CCI) Pays de la Loire, 2022).

5. Considerações para indução de um ecossistema de inovação

Uma questão comum nas cidades pesquisadas é a existência de planos atualizados periodicamente, estabelecendo as diretrizes de desenvolvimento. A ciência, tecnologia e inovação constituem os pilares do desenvolvimento econômico e social, apoiando o tecido empresarial que, com as políticas públicas possibilitam a atração, a criação e o crescimento de empresas.

Os planos de desenvolvimento estabelecem pactos entre governos, a iniciativa privada, as universidades e as entidades representantes da comunidade, definindo as prioridades da sua execução. Em Paiva (2013) podem-se aprofundar aspectos da análise e do planejamento de economias regionais, com métodos para análise de cadeias produtivas. Esse processo permite identificar a especialização efetiva da região, a classificação das cadeias produtivas, em termos de geração de renda e de empregos, assim como identificar os gargalos que afetam o crescimento regional e propor políticas públicas para seu enfrentamento (Paiva, 2013, p.100). A identificação das cadeias produtivas abre a possibilidade de conhecer suas demandas em termos de produtos e serviços, podendo nortear a atração de empresas para a região, desenvolver *startups* e dotar as empresas existentes das capacidades necessárias para suprir as referidas demandas.

As políticas nacionais têm forte impacto sobre as economias regionais, uma indústria brasileira dinâmica e inovativa é condição fundamental para que exista desenvolvimento produtivo, econômico e social (Sarti, s.d.). É necessário fortalecer a indústria de bens de capital, equipamentos, instalações industriais e infraestrutura para a retomada da atuação da engenharia brasileira; fortalecer os setores estratégicos, como: biotecnologia, economia criativa, petroquímico, indústria 4.0, tecnologia de informação e comunicação. Para isso, são necessários projetos que definam o que se espera de cada setor, estabelecendo os papéis entre governo, universidades e iniciativa privada para agregar valor, melhorar a competitividade e a consequente geração de empregos de qualidade e retornos impositivos e sociais.

6. Atores de um ecossistema de inovação

É necessário definir os atores ou entornos como são denominadas as entidades, instituições e organizações que participam e que afetam, de forma direta e/ou indireta, a inovação. Sem o ânimo de constituir estruturas de um ecossistema, consideram-se aqui três características de atores: negócios; conhecimento e regulação, descritos a seguir:

1. negócios: os atores com esta caracterização são todas as organizações, órgãos, entidades públicas ou privadas que participam, direta ou indiretamente, dos negócios inovativos das empresas. Composto das próprias empresas; clientes; fornecedores; *startups*; empresas de soluções tecnológicas; mercado de capital; entidades de financiamento; investidores (*Angel, Crowdfunding, Semente, Aceleradoras, Venture Capital, Private Equity*); órgãos de governo de apoio à exportação; consultores de marketing, negócios, investimentos; mecanismos de comercialização; canais de distribuição e demais entidades associadas que caracterizam o mundo dos negócios, onde as inovações são comercializadas. As questões culturais do local/região referentes ao interesse em desenvolver novos negócios, interesses associativos, capacidade e interesse de investimentos no próprio local/região.

2. ambiente do conhecimento: escolas; universidades para formação, pesquisa pura, pesquisa aplicada, extensão; instituições de formação técnica; institutos tecnológicos; laboratórios e grupos de desenvolvimento de inovação das empresas; laboratórios específicos para desenvolvimento de projetos, ensaios, metrologia e testes; mobilidade de especialistas internacionais para apoio às empresas; mobilidade estudiantil e de professores; programas de mestrado e doutorado profissionais orientados para demandas empresariais; espaços inovadores como incubadoras, parques tecnológicos, *clusters*, que beneficiam a troca de conhecimentos e trabalhos de cocriação.

3. ambiente de regulação: considera aspectos das políticas cambiárias, inflação, taxas de juros, subsídios específicos, níveis de preço, taxa de crescimento, PIB, entre outros; agências reguladoras de controle e fiscalização das atividades de um determinado setor; órgãos de regulação ambiental; política

fiscal para gerenciamento das finanças dos governos; incentivos fiscais para atração, desenvolvimento de empresas inovadoras; marcas e patentes; leis específicas para instalação de parques tecnológicos ou industriais, *clusters*, entre outros.

Há diversos modelos de ecossistemas disponíveis na literatura, mas, ao propósito deste trabalho, as três características apresentadas, possibilitam compreender a complexidade dos relacionamentos e os vários fatores que afetam o funcionamento de um ecossistema.

7. Institutos tecnológicos

A relação entre universidades e empresas são complexas, possuem horizontes de tempo diferentes, a execução de projetos requer equipes que, geralmente, nas universidades, são compostas por estudantes de pós-graduação. As fundações das universidades têm dificuldades para cumprir prazos em função dos controles, por vezes excessivos, que se aplicam. As equipes necessárias para executar projetos devem ser mantidos ao longo do tempo, mesmo em períodos de diminuição de demandas. Isto porque eles constituem o principal ativo da relação entre as universidades e as empresas, atuando como interface. Para isso, os institutos público-privados precisam de financiamento por meio de políticas públicas. As contratações nos institutos devem ser com as garantias sociais devidas e não por bolsas de estudo, que tem deturpado os objetivos do benefício e as relações de trabalho. Um caso de sucesso que o autor teve a oportunidade de conhecer, durante sua pesquisa, é o Instituto Fraunhofer, em Karlsruhe, Alemanha. O orçamento é dividido em três categorias, a) financiamento de base subsidiado pelo governo alemão, que permite a manutenção das equipes; b) recursos de projetos para empresas captados pelo instituto, e c) projetos competitivos, oriundos de editais nacionais e internacionais. Os percentuais de investimentos do governo variam de 25 a 40% do orçamento total, quer dizer que há inserção financeira do governo desde que executem projetos para empresas e que tenham recursos de editais. Este tema deve ser tratado para poder efetuar as transferências de tecnologia e colaborar com as empresas a desenvolver soluções.

8. Conclusão

A forma de induzir um ambiente de inovação em um particular local/região, depende das características das cadeias produtivas nele presentes, da disponibilidade de universidades e centros de tecnologia. Mas, fundamentalmente, depende dos planos de desenvolvimento definidos para o local/região.

Sobre os modelos de ecossistemas de inovação, pode-se afirmar que dificilmente possam ser reproduzidos, pois os processos históricos, a cultura, as fortalezas disponíveis, a capacidade de articulação entre os atores, são particularidades de cada local/região. Este trabalho não apontou estratégias específicas para induzir ecossistemas de inovação, pois cada caso é um caso, único e irrepetível, cabendo às lideranças estabelecer a melhor maneira de conduzi-la.

No plano teórico há ainda muito trabalho de pesquisa sobre os modelos, mas é importante relatar e publicitar experiências bem, como mal-sucedidas na implantação de ecossistemas de inovação.

“Caminhante não há caminhos, se faz caminho ao andar”
(Antonio Machado).

Referências bibliográficas

- Adner (2006). Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *From the Magazine. Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2006/04/match-your-innovation-strategy-to-your-innovation-ecosystem>
- Carayannis, E.G. & Campbell, D. J. C. (2012). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*. https://www.researchgate.net/publication/273268696_Triple_Helix_Quadruple_Helix_and_Quintuple_Helix_and_How_Do_Knowledge_Innovation_and_the_Environment_Relate_To_Each_Other
- Carayannis, E.G., Thorsten D. B. & Campbell, D. J. C. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*. https://www.researchgate.net/publication/257884675_The_Quintuple_Helix_innovation_model_global_warming_as_a_challenge_and_driver_for_innovation
- Chambre de commerce et d'industrie (CCI) Pays de la Loire. (2022). Schéma régional de développement économique, d'innovation et d'internationalisation. <https://m.paysdelaloire.cci.fr/actualite/schema-regional-de-developpement-economique-dinnovation-et-dinternationalisation>
- Etzkowitz, H., Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix – University – Industry – Government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, [s. l.], 14(1), 14–19.
- Federal Ministry of Education and Research (2014). *The new high-tech strategy innovations for Germany*. <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Artikel/Technology/high-tech-strategy-for-germany.html>
- Fraunhofer Institutes (2023a). Fraunhofer Institutes and Research Units. <https://www.fraunhofer.de/en/institutes.html>
- Fraunhofer Institutes (2023b). *Performance-related funding*. <https://www.fraunhofer.de/en/about-fraunhofer/profile-structure/facts-and-figures/finances.html#:~:text=The%20Fraunhofer%20Gesellschaft%20receives%20funding,research%20and%20innovative%20development%20projects>
- Freeman, C. (1982). *The economics of industrial innovation* (2a ed.). Cambridge: MIT Press.
- Generalitat Valenciana (2018). *Plan estratégico de la industria valenciana*. <https://portalindustria.gva.es/es/estrategia-politica-industrial>
- GMCA (2017). *Blueprint for the future of Greater Manchester revealed*. <https://www.greatermanchester-ca.gov.uk/news/blueprint-for-the-future-ofgreater-manchester-revealed/>
- Granstranda, O. & Holgerssonb, M. (2020). Innovation ecosystems: a conceptual review and a new definition. *Technovation. The International Journal of Technological Innovation, Entrepreneurship and Technology Management*, 90-91, 1-12. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497218303870>
- Lundvall, B.Å. (1992). User-producer relationships, National Systems of innovation and Internationalisation. Em Lundvall (ed.), *National System of Innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*, London: Printer Publishers.
- MBMF (2014). *The new High-Tech Strategy Innovations for Germany*. www.bmbf.de/en/the-new-hightech-strategy-2322.html
- Nelson, R. R. & Rosemberg, N. (1993). Technical innovation and national systems. Em Nelson, R. (ed.), *National Innovation Systems A comparative analisys*, Oxford: Oxford University Press.
- OECD (2022), Education at a Glance 2022: OECD Indicators. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/3197152b-en>

- Paiva, N. C. A. (2013). *Fundamentos da análise do planejamento de economias regionais*. Editora Parque Itaipu.
- Sarti, F.(s.d.). *Sem indústria dinâmica e inovativa não há desenvolvimento*. Instituto de Economia, Unicamp. <https://www.eco.unicamp.br/midia/sem-industria-dinamica-e-inovativa-nao-ha-desenvolvimento>
- Sotuyo, J. C. (2022). *Caminhos da Inovação: uma experiência profissional*. Ed. pelo próprio autor & Editora Parque Itaipu.

Experiencias en la definición e implementación de convocatorias a proyectos de Vinculación Tecnológica en TIC

Autores: Medel, Ricardo*; Callamullo León, Cintia; Batlle, Leandro

Contacto: *rmedel@fundacionsadosky.org.ar

País: Argentina

Resumen

La configuración de la gestión de proyectos de Vinculación Tecnológica financiados por una tercera entidad, generalmente gubernamental, comienza al definirse los términos de la convocatoria, la cual parte de un análisis de las necesidades de los potenciales postulantes y establece las condiciones que deberán cumplir dichos proyectos durante toda su ejecución. Desde el año 2017 nuestra institución ha realizado diferentes tipos de convocatorias a proyectos de Vinculación Tecnológica entre instituciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y empresas del sector privado. En este artículo presentamos y analizamos los resultados de estas convocatorias, haciendo foco en los aprendizajes obtenidos durante cada ciclo, que redundaron en mejoras aplicadas a la convocatoria siguiente. Financiados con fondos públicos y con una amplia representación geográfica, los 87 proyectos presentados, de los cuales 52 fueron realizados o están en ejecución, conforman una adecuada muestra de las potencialidades y limitaciones de las instituciones y empresas de nuestro país en lo que a desarrollo de productos y servicios TIC se refiere. Compartiremos los aprendizajes realizados como institución con el fin de aportar a la mejora de la definición, implementación y gestión de convocatorias a proyectos de vinculación tecnológica.

1. Introducción al contexto general

En las últimas décadas los vínculos entre el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y el sector productivo ha atraído la atención tanto de académicos y empresarios como de funcionarios interesados en el desarrollo tecnológico del país. A nivel global, el abandono progresivo del "modelo lineal" de la transferencia tecnológica en favor de enfoques interactivos más sofisticados para la génesis de la innovación ha permitido que la atención pase de la ciencia básica y las diversas formas de investigación y desarrollo (I+D) hacia el estudio de las relaciones y vínculos entre la variedad de agentes involucrados en la vinculación tecnológica: empresas, centros de investigación, universidades, organismos públicos, ONG, etc. (Crescenzi, Filippetti e Iammarino, 2017).

Los formuladores de políticas públicas se han dado cuenta de que aumentar la inversión pública y privada en I+D no conduce necesariamente a un mejor desempeño de innovación regional o nacional. Para mejorar los procesos de innovación se han realizado ingentes esfuerzos en afianzar los múltiples vínculos entre el sector académico y el sector productivo (Weckowska, 2015).

En el sector TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) de nuestro país la brecha entre la I+D académica y el desarrollo de la industria es aún más notable que en otros sectores. En este artículo analizaremos algunas de las herramientas utilizadas por el gobierno nacional para fortalecer la vinculación en este sector.

El Poder Ejecutivo Nacional creó en 2009, a través del Decreto Nro. 678/09, la *Fundación Dr. Manuel Sadosky de Investigación y Desarrollo en las Tecnologías de la Información y Comunicación* como una institución públi-

co-privada cuyo objetivo es favorecer la articulación entre el sistema científico-tecnológico y la estructura productiva en todo lo referido a la temática de las TIC. La Fundación, que es presidida por el Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, mientras que sus vicepresidentes son los respectivos presidentes de las cámaras CESSI (Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos) y CICOMRA (Cámara de Informática y Comunicaciones de la República Argentina), que representan a gran parte del sector TIC del país, comenzó a funcionar efectivamente en el año 2011.

Desde el año 2017 esta institución ha realizado diferentes tipos de convocatorias a proyectos de Vinculación Tecnológica entre instituciones del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y empresas del sector privado. En este artículo presentamos y analizamos los resultados de estas convocatorias, haciendo foco en los aprendizajes obtenidos durante cada ciclo de estas convocatorias, los cuales redundaron en mejoras aplicadas a cada ciclo o convocatoria subsiguiente. Dado su número, su amplia distribución geográfica y a las diferentes características de las empresas y grupos de I+D involucrados, creemos que las experiencias aquí presentadas conforman una adecuada muestra de las potencialidades y limitaciones de las instituciones y empresas de nuestro país en lo que a desarrollo de productos y servicios TIC se refiere, y los aprendizajes realizados como institución pueden ser un aporte a la mejora en la definición, implementación y gestión de convocatorias a proyectos de vinculación tecnológica.

2. Descripción de las herramientas de financiamiento

2.1. Programa Financiamiento de Fase Cero

El programa Financiamiento de Fase Cero (FFC) fue una iniciativa de la Fundación Sadosky que apuntó a facilitar las actividades iniciales (o de “fase cero”) de proyectos de investigación y desarrollo colaborativo entre empresas y grupos de investigación académicos. El objetivo de este programa era que los proyectos de corta duración (6 meses) constituyeran una prueba piloto de lo que podría ocurrir durante el proyecto completo, en particular respecto al trabajo colaborativo de las partes, el desarrollo de objetivos comunes y la generación de confianza mutua. Además, consideramos que este tipo de pruebas piloto de corta duración puede ayudar a minimizar el impacto negativo de un intento fallido de proyecto de largo alcance y, en consecuencia, a potenciar el aprendizaje que pueda dejar aún en caso de fracaso.

Las cuatro convocatorias, realizadas entre los años 2017 a 2019, requirieron que una empresa y un grupo de investigación (aportando cada uno al menos 2 integrantes al equipo de trabajo) postularan un proyecto conjunto para llevar a cabo estudios de factibilidad, pruebas de concepto, prototipos o pilotos en un tema TIC, para ser realizado en un máximo de 6 meses, y que podía ser considerado como la fase preliminar de un proyecto de I+D+i de mayor envergadura. El financiamiento de la Fundación se materializó a través de aportes no reembolsables (ANR) otorgados al grupo de investigación para el pago de gastos directos asociados al proyecto. Dado el objetivo del programa, se requería como condición que ambos, empresa y grupo de I+D, no hubieran trabajado en conjunto previamente y que los proyectos no hayan sido beneficiados con financiamiento público para cualquiera de sus etapas.

2.1.1. Primera convocatoria (FFC1)

La primera convocatoria del programa de Fase Cero, denominada FFC1, se realizó entre enero y abril de 2017, sin establecer focos temáticos ni de aplicación. Se reservaron 101.650 dólares para la convocatoria, con un máximo de 12.706 dólares por proyecto. Se recibieron 15 postulaciones, de las cuales se aprobaron 7, que se financiaron con 69.621 dólares.

2.1.2. Segunda convocatoria (FFC2)

La segunda convocatoria, denominada FFC2, se realizó entre julio y septiembre del mismo año que la FFC1. Se reservaron 108.467 dólares, con el objetivo de asignar un máximo de 17.016 dólares por proyecto.

En lugar de seguir el mismo enfoque, en esta convocatoria se decidió dar mayor importancia a las temáticas de los proyectos. Es por ello que se establecieron 5 focos temáticos para guiar la selección y desarrollo de los proyectos:

- Systems-on-a-chip (SOC)
- Placas de circuitos (PCB)
- Software embebido (firmware)
- Integración de sensores
- Redes de sensores y sus antenas

Y se solicitaron proyectos que tuvieran los siguientes campos de aplicación:

- Ciudades inteligentes
- Campo inteligente
- Producción inteligente
- Cuidado y calidad de vida

Se recibieron 10 postulaciones, de las cuales se aprobaron 8. El monto total utilizado en la convocatoria fue de 98.475 dólares.

2.1.3. Tercera convocatoria (FFC3)

Al igual que la primera convocatoria, la tercera, realizada entre abril y julio de 2018, no estableció focos temáticos o de aplicación. A partir de esta convocatoria se comenzó a incluir una Unidad Administradora (UVT) propuesta por cada uno de los equipos postulantes para gestionar su ANR. En esta ocasión se reservaron 79.232 dólares a fin de asignarle un monto máximo de 10.695 dólares a cada proyecto. Se recibieron 20 postulaciones, de las cuales se aprobaron 8.

2.1.4. Cuarta convocatoria (FFC4)

La cuarta convocatoria se realizó entre mayo y agosto del año 2019. Tampoco se establecieron sectores estratégicos o temas de interés. Se asignó un monto de 87.932 dólares, con un máximo de 6.447 dólares por proyecto. Se recibieron 24 postulaciones, de las cuales se aprobaron 15.

2.2. Programa Soluciones Innovadoras para Desafíos de Software

El programa de Financiamiento de Fase Cero fue pensado para ser continuado por un programa de Fase Uno o similar, que permitiera financiar proyectos colaborativos completos que hubieran iniciado como Fase Cero y hayan terminado exitosamente, a fin de darles la oportunidad de continuar pero con plazos más largos y objetivos más ambiciosos, tales como desarrollar prototipos avanzados o PMV (Producto Mínimo Viable). Esto finalmente pudo concretarse en parte (como ya veremos) en el año 2022, con la convocatoria a Soluciones Innovadoras para Desafíos de Software.

El programa Soluciones Innovadoras para Desafíos de Software (SIDS), comenzó a gestarse el 2021, en base a la experiencia de FFC, y en 2022 publicó su primera convocatoria, producto de la cual contamos al día de hoy con 14 proyectos en ejecución y una nueva convocatoria en marcha, correspondiente al año 2023.

Las condiciones de esta convocatoria requieren que una empresa se postule con un desafío de software en un sector estratégico: Salud, Bioeconomía, Transición Energética, Industria Satelital y Productividad para empresas de Software y Servicios Informáticos, en línea con el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI). Aunque también se podrían aceptar desafíos relevantes pero categorizados como “otras áreas”.

La empresa puede proponer un grupo de tres investigadores/as pertenecientes a una institución académico-científica, quienes, junto a 3 o más roles de la empresa y un/a Project Manager provisto por la Fundación Sadosky formarán el equipo que durante 12 meses ejecutará el proyecto con el fin de desarrollar un producto o servicio informático que resuelva el desafío propuesto. En caso de que la empresa no provea un grupo de I+D, la Fundación Sadosky se encarga de contactarla con grupos adecuados para la resolución del desafío.

La convocatoria SIDS 2022 tuvo una asignación de 92 millones de pesos (el presupuesto incluía gastos en difusión y el aporte para los Project Managers provistos por la Fundación a cada equipo de trabajo). Se presentaron 17 proyectos, de los cuales finalmente se ejecutaron 14, con un presupuesto por proyecto de \$6.325.000.

SIDS 2023 tiene una asignación de 200 millones de pesos (incluye gastos de difusión y de Project Managers). La convocatoria cerró el 31 de mayo del corriente y se presentaron 18 propuestas, que están en proceso de evaluación.

3. Resultados y lecciones aprendidas

En esta sección analizaremos los resultados y lecciones aprendidas de la ejecución de los programas FFC y SIDS, en lo que respecta a cantidad de proyectos, tiempos de gestión y ejecución, distribución geográfica y temáticas abordadas.

3.1. Resultados del Financiamiento de Fase Cero (FFC)

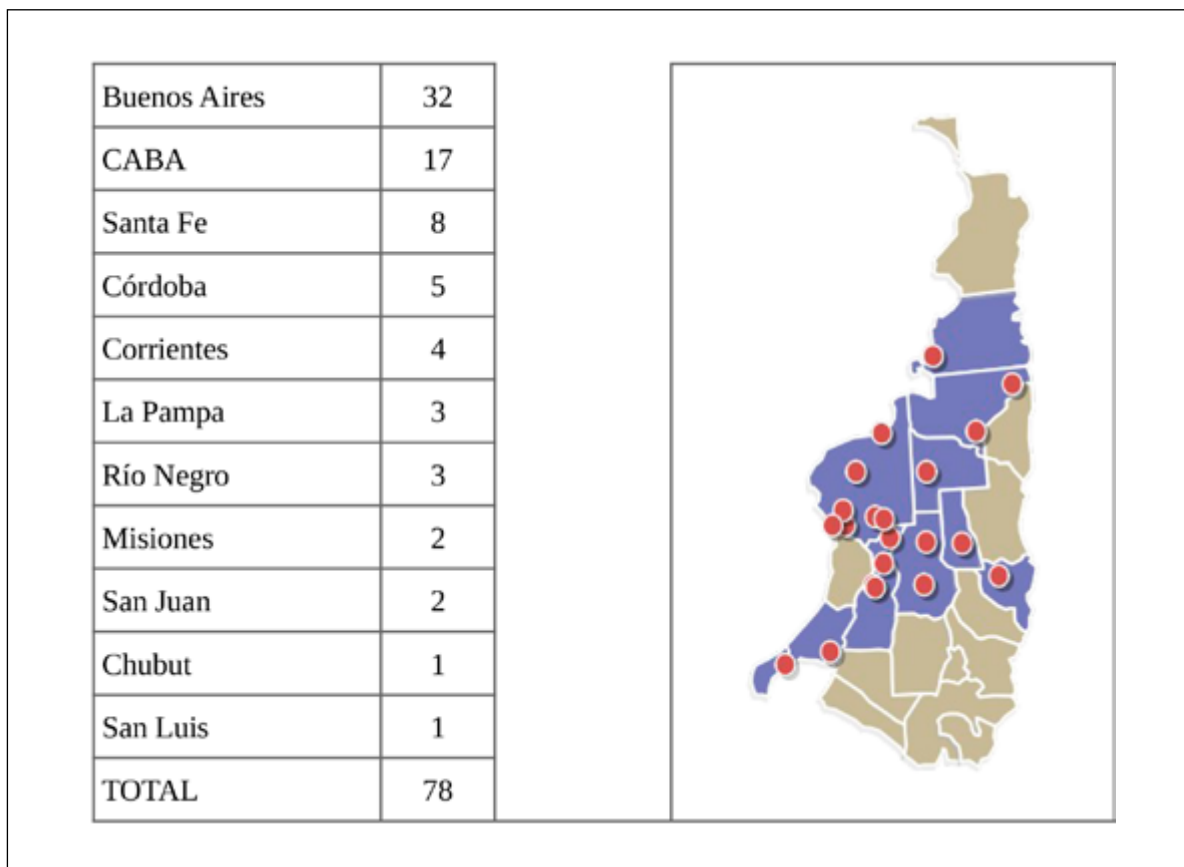
En total, durante las cuatro convocatorias FFC, se recibieron 69 postulaciones, de las cuales se aprobaron 38 para su ejecución. La Tabla 1 muestra la distribución de postulaciones y proyectos aprobados en cada convocatoria. Nótese que la cuarta convocatoria tuvo una característica única: se cancelaron proyectos que no pudieron ejecutarse debido a la pandemia de COVID-19.

TABLA 1. Estado de los proyectos de todas las convocatorias de Fase Cero

	Postulaciones	Aprobados	Ejecutados	Cancelados
FFC1	15	7	7	
FFC2	10	8	8	
FFC3	20	4	4	
FFC4	24	9	5	4
TOTAL	69	38	34	4

Fuente: Elaboración propia.

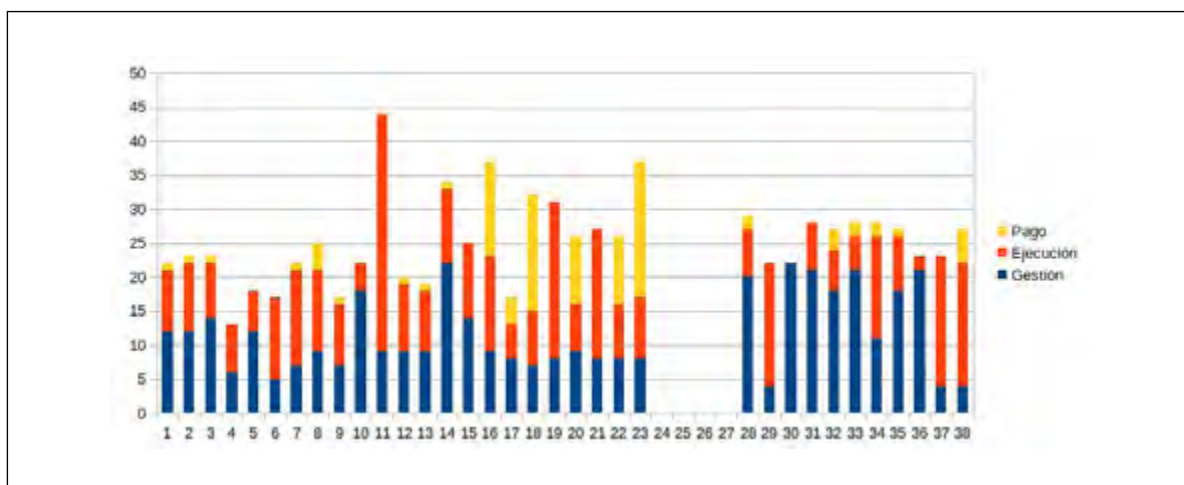
FIGURA 1. Distribución geográfica de los proyectos de Fase Cero (2017-2019)



Fuente: Elaboración propia.

Geográficamente, como lo muestra la Figura 1, los proyectos aprobados se distribuyen por buena parte del país, con una marcada (y previsible, dada la distribución de las empresas del sector TIC) preferencia por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la Prov. de Buenos Aires.

FIGURA 2. Tiempo de cada período de los proyectos de Fase Cero, en meses



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2 muestra los tiempos de gestión de firma, ejecución y gestión del pago final de cada uno de los 38 proyectos aprobados en las convocatorias FFC. Puede verse cómo las restricciones causadas por la pandemia de COVID-19 afectaron los resultados de la convocatoria 4 (proyectos numerados de 24 a 38): cuatro de ellos (24 al 27) fueron cancelados, mientras que el resto muestra un incremento de los tiempos de gestión de la firma de convenios. Lo más notable es que en promedio se demoró 12 meses en firmar los convenios y 11 meses para ejecutar proyectos que se suponían de 6 meses de duración.

Consideramos que un factor que influyó en los tiempos de ejecución fue que los equipos podían proponer la cantidad de etapas que se realizarían en el período de 6 meses, lo que se traducía en igual número de desembolsos y gestiones asociadas. En dos casos a estos tiempos de gestión de pagos y desembolsos se sumaron problemas en los tiempos de Aduana.

En una nota más positiva, los proyectos ejecutados, además de cumplir con sus objetivos, tal como lo demuestra el hecho de que todos los Informes Finales fueron aprobados, generaron también 15 publicaciones científicas (Rodríguez et al., 2021; Medel, 2020; Bulus et al., 2020; Goñi et al., 2020a,b; Vallejos et al., 2020; Vázquez et al., 2020; Bulus Rossini et al., 2020; Rossini et al., 2020; Martínez et al., 2020; Albornoz, Martínez y Toledo, 2020; Alvaredo, 2019; Vázquez et al., 2019; Martínez et al., 2018; Ierache et al., 2018).

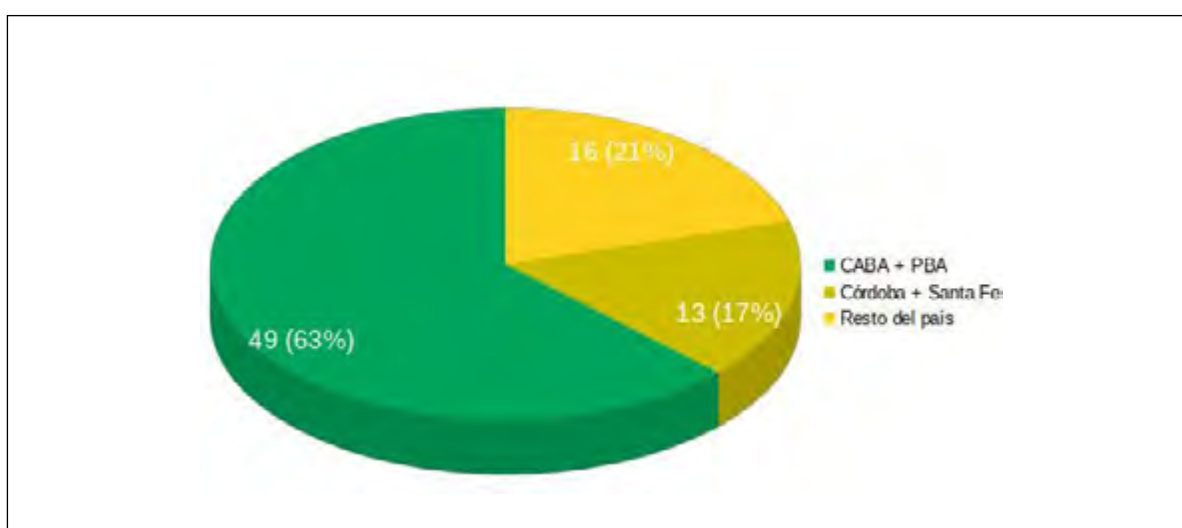
A fin de captar las sensaciones que la ejecución de los proyectos FFC dejaron en los participantes, más allá de los resultados cuantitativos, se realizaron entrevistas a personas que fueron parte de los equipos de trabajo de 5 proyectos seleccionados de modo de incluir a las cuatro convocatorias, una amplia distribución geográfica y representando tanto a los proyectos que se ejecutaron en tiempo y forma como a los que no. Resumiendo las opiniones de los consultados podemos indicar los siguientes puntos:

- Los montos de financiación fueron considerados relativamente bajos y difíciles de utilizar. Un entrevistado comparó negativamente la financiación otorgada respecto del costo de las gestiones requeridas. En otro caso una devaluación del peso argentino (y la lentitud de las gestiones de firma de convenio y de consecución de fondos) impidió adquirir el equipamiento necesario y no se llegó a ejecutar completamente el proyecto. Además, la lentitud en los procesos de compra en algunas universidades ha sumado un impacto negativo en la ejecución de los proyectos.
- Respecto a la continuación de los proyectos una vez finalizada la ejecución, en 2 de los casos relevados los resultados del proyecto se están utilizando. En un caso fue la base del desarrollo de un producto que está siendo comercializado por la empresa con la colaboración de algunos científicos del grupo de I+D, sin la participación ni de la Fundación ni de la Universidad. En otro caso el producto está en uso interno en el laboratorio de I+D. En ambos casos consideraron que no hubo seguimiento posterior por parte de la Fundación para poder hacer el correspondiente estudio de mercado y análisis de posibilidades de comercialización.
- El balance de participación entre las partes mayormente no fue considerado igualitario. Algunos encuestados mencionan que los grupos de I+D avanzaban más rápido y con más entusiasmo que las empresas. Incluso en un caso se mencionó que la empresa no participó y solo se incluyó para justificar el proyecto.
- En al menos un caso no se cumplía la condición de ser la primera relación de vinculación entre la empresa y el grupo de I+D, sino que el proyecto era la concreción, como prototipo, de pruebas de concepto hechas previamente en conjunto.
- En lo que respecta al seguimiento se propone hacer reuniones durante la ejecución para ajustar la ejecución a lo esperado.

Por otra parte, no parece haber tenido ningún efecto el hecho de tener foco temático, tal como se hizo en la segunda convocatoria. La reducción de expresiones de interés puede deberse a que las dos primeras convocatorias se hicieron en el mismo año, con pocos meses de diferencia.

Respecto a la distribución geográfica, las instituciones académicas participantes provienen de 11 jurisdicciones, lo cual representa una cobertura del 45,8% del país. Aunque, como puede verse en la Figura 3, el 63% de estas instituciones están radicadas en CABA y provincia de Buenos Aires, y que si se considera la “zona núcleo” (CABA, PBA, Córdoba y Santa Fe) se llega al 79% de las instituciones participantes.

FIGURA 3. Origen geográfico de los proyectos FFC, divididos por regiones



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Resultados de Soluciones Innovadoras para Desafíos de Software

El programa Soluciones Innovadoras para Desafíos de Software (SIDS) se encuentra en ejecución, por lo que es muy pronto para sacar conclusiones finales, pero podemos analizar los resultados obtenidos hasta el día de hoy.

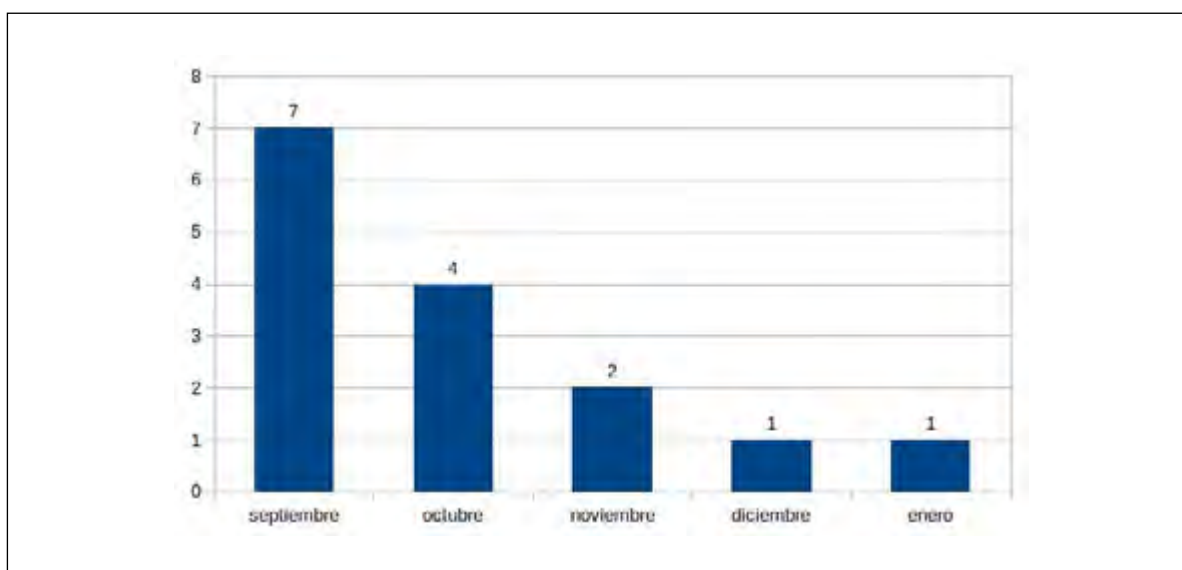
En la edición 2022 se presentaron 17 proyectos, todos los cuales fueron aprobados para ejecución. Las temáticas se dividieron en 8 proyectos en Salud, 3 en Bioeconomía, 3 en Transición Energética y 3 en Productividad en empresas SSI.

En cuanto al aspecto geográfico se presentaron 6 empresas de CABA, 5 de la provincia de Buenos Aires, 2 de Córdoba, 1 de Entre Ríos, 1 de Río Negro y 1 de San Juan. Los grupos de I+D eran mixtos, con investigadores de distintas jurisdicciones formando un mismo equipo. Provenían de CABA, de Buenos Aires, Córdoba, Río Negro, Salta, Mendoza, Santa Fe y San Juan. Esto muestra una repetición del patrón de FFC: se cubren buena parte de las jurisdicciones, pero la concentración continúa en CABA, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe.

Dado que uno de los proyectos presentados no avanzó más allá del proceso de evaluación porque la empresa (una *startup* con figura legal de S.A.S.) decidió suspender su participación por falta de recursos, que otro proyecto no llegó a la firma del convenio porque las partes no lograron acordar modificaciones en el alcance del proyecto y que un proyecto cuyo convenio llegó a firmarse debió suspenderse porque el grupo de investigación renunció alegando que el tiempo de firma se había excedido demasiado, es que se comenzaron a ejecutar 14 proyectos.

Habiéndose notificado su aprobación el 31 de mayo de 2022, los 15 convenios fueron firmados entre septiembre de 2022 y enero de 2023, como muestra la Figura 4. El resultado da un promedio de 5 meses para la firma de un convenio, una reducción notable de los 12 meses promedio de FFC. Esta agilización de las firmas es fruto de tener un convenio pre-aprobado por CONICET, y que es utilizado también con todos los grupos de I+D, aunque no pertenezcan a esta institución.

FIGURA 4. Cantidad de convenios SIDS 22 firmados cada mes de 2022 y 2023



Fuente: Elaboración propia.

Actualmente los 14 proyectos se están ejecutando sin demoras, cumpliendo las metas trimestrales que fueron oportunamente acordadas. Esto es el resultado de haber incluido un/a Project Manager desde la Fundación Sadosky en cada equipo de trabajo, a fin de gestionar desde adentro la ejecución de cada proyecto, como acredita el *feedback* de las empresas beneficiarias.

La convocatoria 2023 de SIDS cerró el 31 de mayo de 2023, con 18 postulaciones cubriendo todas las áreas estratégicas: 9 en Salud, 1 en Transformación Energética, 1 en Bioeconomía, 2 en Productividad de Empresas de Software y Servicios Informáticos, 2 en "Otras áreas" y 3 en Industria Satelital (área en la que no se presentó ningún proyecto en 2022). Varias de las postulaciones pertenecen a empresas reincidentes, que ya tienen proyecto SIDS 22 o que estuvieron en el programa de Fase Cero.

Respecto al origen geográfico, se presentaron 8 empresas de CABA, 3 de Buenos Aires, 2 de San Juan y 1 de cada una de las siguientes provincias: Córdoba, Santa Fe, Catamarca, Río Negro y Corrientes, repitiendo aproximadamente el esquema de las convocatorias anteriores pero sumando una provincia que nunca antes había presentado proyectos.

4. Conclusiones

Como conclusiones podemos establecer que las convocatorias FFC y SIDS de la Fundación Sadosky han logrado los objetivos propuestos de vincular empresas y grupos de I+D del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. La Fundación logró aprendizajes valiosos en cada convocatoria, lo que le permitió mejorar los instrumentos y así obtener mejores resultados.

Las respuestas de las personas encuestadas para FFC muestran satisfacción en general, pero con ciertos puntos de molestia, los ya indicados tiempos de gestión de firma, bajo nivel de financiación, complejos sistemas de compras y falta de continuidad de proyectos potencialmente exitosos.

De particular importancia ha sido la mejora en los tiempos de gestión de firma de los convenios y en los tiempos de ejecución. La primera se logró utilizando un convenio pre- aprobado por las partes, evitando toda negociación que pudiera extender el período de firma, y la segunda se logró proveyendo, a costo de la Fundación, un/a Project Manager que se suma a cada equipo para gestionar el proyecto y asegurar que se cumplan los tiempos y objetivos.

Las convocatorias SIDS no tuvieron mayores inconvenientes respecto de los sistemas de compras, ya que solo se financian a los y las científicas del equipo. Pero ese es un punto a resolver para futuros programas que requieran de la financiación de otro tipo de bienes o servicios.

Además de estas mejoras puntuales, el otro ajuste que debería hacerse es el aseguramiento de la comercialización de los productos o servicios una vez finalizados los proyectos, para lo cual deberían definirse procesos y actividades que permitan detectar oportunidades y promover la comercialización y/o la continuidad de su desarrollo.

Referencias bibliográficas

- Albornoz, E.M., Martínez, C.E. y Toledo, C. (2020) Reconocimiento facial para On-Boarding Digital. En 49° *Jornadas Argentinas de Informática - JAIIO. Jornadas de Vinculación Universidad- Industria - JUI* (pp. 70-73). <http://49jaiio.sadio.org.ar/pdfs/jui/JUI-11.pdf>
- Alvaredo, A. (2019). Phase-Zero Funding: A Specially Tailored Instrument to Promote First- Time Collaboration between SMEs and Universities. En *2019 University-Industry Interaction Conference Series: Challenges and Solutions for Fostering Entrepreneurial Universities and Collaborative Innovation*. Practitioners Track.
- Bulus, L., Rinalde, F., Ortiz, L., Güichal, G. y Costanzo, P. (2020), Estación de Monitoreo Remoto de Variables Climáticas y Contaminantes Atmosféricos. *Vincular Córdoba 2020* [Póster].
- Bulus Rossini, L.A., Rinalde, F., Ortiz, L., Güichal, G. y Costanzo Caso, P.A. (2020). Estación de Monitoreo Remoto de Variables Climáticas y Contaminantes Atmosféricos. En 49° *Jornadas Argentinas de Informática - JAIIO. Jornadas de Vinculación Universidad-Industria - JUI* (pp. 43-56). <http://49jaiio.sadio.org.ar/pdfs/jui/JUI-07.pdf>
- Crescenzi, R., Filippetti, A. y lammarino, S. (2017). Academic inventors: collaboration and proximity with industry. *J Technol Transf*. DOI 10.1007/s10961-016-9550-z
- Goñi, O.E., Leiva, L., Noguera, J., Tosini, M. y Vázquez, M. (2020). Detección automática de Malezas para Aplicación Selectiva. *Vincular Córdoba 2020* [Póster].
- Goñi, O., Noguera, J., Leiva, L. y Tosini, M. (2020). Sistema de detección de malezas y cultivos. En 49° *Jornadas Argentinas de Informática - JAIIO. Jornadas de Vinculación Universidad- Industria - JUI* (pp. 61-65). <http://49jaiio.sadio.org.ar/pdfs/jui/JUI-09.pdf>
- Ierache, J., Urien, J., Mangiarua, N., Becerra, M., Pezoimburg, P., Bueno, E., Maurice, H. y Auchterberge, E.S. (2018). Desarrollo de un prototipo de Realidad Aumentada de tipo Geoespacial. En 47° *Jornadas Argentinas de Informática - JAIIO. Jornadas de Vinculación Universidad-Industria - JUI* (pp. 5-8). <http://47jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/JUI-02.pdf>
- Martínez, C., Albornoz, E., Galanternik, G. y Auchterberge, E.S. (2018). Desarrollo de librería para implementación de sistemas biométricos faciales. En 47° *Jornadas Argentinas de Informática - JAIIO. Jornadas de Vinculación Universidad-Industria - JUI* (pp. 1-4). <http://47jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/JUI-01.pdf>

- Martínez, C., Albornoz, E., Pizarro, J. y Carolo, R. (2020). Sistema de Conteo Forestal, Agrícola y Ganadero mediante procesamiento de imágenes. En 49° *Jornadas Argentinas de Informática - JAIIO. Jornadas de Vinculación Universidad-Industria - JUI* (pp. 66-69). <http://49jaiio.sadio.org.ar/pdfs/jui/JUI-10.pdf>
- Medel, R. (2020). Experiencias del Programa de Financiamiento de Fase Cero para Vinculación en TIC. *Vincular Córdoba 2020* [Póster].
- Rodriguez, G.H., Da Rocha Araujo, L., Vidal, S., Marcos, C., Zabala, F. y Caraoghlanian, M. (2021). Detección automática de anunciantes en pautas publicitarias on-line. En 50° *Jornadas Argentinas de Informática - JAIIO. Jornadas de Vinculación Universidad-Industria - JUI* (pp. 17-20). <https://50jaiio.sadio.org.ar/pdfs/jui/JUI-04.pdf>
- Rossini, A., Juarez, M., Reynares, E., Galli, M.R. y Caliusco, M.L. (2020). Prototipo de un Sistema de búsqueda de documentos basado en anotado semántico. En 49° *Jornadas Argentinas de Informática - JAIIO. Jornadas de Vinculación Universidad-Industria - JUI* (pp. 57-60). <http://49jaiio.sadio.org.ar/pdfs/jui/JUI-08.pdf>
- Vallejos, S., Báez, D., Bobadilla, F., Dapozo, G., Irrazabal, E., Monzón, J. y Pisarello, M.I. (2020). Sistema de Soporte a las Decisiones Clínicas en Unidad de Cuidados Intensivos. *Vincular Córdoba 2020* [Póster].
- Vázquez, H.C., Vidal, S., Rodríguez, G., Marcos, C., Díaz-Pace, J.A., Torre, M. y Mosca, N. (2019). Optimización Inteligente de archivos JavaScript. En 48° *Jornadas Argentinas de Informática - JAIIO. Jornadas de Vinculación Universidad-Industria - JUI* (pp. 14-17). <http://170.210.201.137/pdfs/jui/JUI-04.pdf>
- Vázquez, H., Vidal, S., Rodríguez, G., Marcos, C., Díaz Pace, A., Torre, M. y Mosca, N. (2020). Optimización Inteligente de módulos y funciones en archivos JavaScript. *Vincular Córdoba 2020* [Póster].
- Weckowska, D.M. (2015). Learning in university technology transfer offices: transactions- focused and relations-focused approaches to commercialization of academic research. *Technovation*, 41-42, 62–74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2014.11.003>

La vinculación tecnológica como motor del desarrollo productivo en el conurbano bonaerense: El caso del Centro Universitario PyME UNaB en Almirante Brown

Autores: Jawtuschenko, Ignacio; Rodella, María Fernanda*; Boroccioni, Luciana; Galante, Oscar; Gianella, Carlos

Contacto: *fernanda.rodella@unab.edu.ar

País: Argentina

Resumen

Este trabajo versa acerca de la creación y puesta en funcionamiento del Centro PyME de la Universidad Nacional Guillermo Brown (UNaB) en el Sector Industrial Planificado de Almirante Brown (SIPAB), de la localidad de Burzaco, partido de Almirante Brown, Provincia de Buenos Aires, donde se radican más de 290 empresas.

A partir de la identificación de demandas socioproductivas, la caracterización del territorio y sus empresas -en especial las industriales-; la interacción con entidades del sistema científico tecnológico; se plantea una estrategia de diálogo para brindar apoyo al desarrollo productivo local, a fin de favorecer la competitividad productiva de las empresas de Almirante Brown.

En este sentido, el Centro PyME UNaB cumple un rol clave para potenciar la vinculación tecnológica y las relaciones establecidas en el modelo del Triángulo de Sabato, conformado por gobierno, sector científico-tecnológico y estructura productiva, promoviendo un sistema de innovación local que busca mejorar la competitividad de las empresas, las cadenas de valor prioritarias, ampliar la plataforma exportadora, y promover la generación de empleo.

1. Introducción

La innovación productiva es un factor clave de la competitividad, tanto a nivel de empresas como de países. Siguiendo a Arocena y Stutz la innovación para las empresas implica asumir “procesos de cambio”, afectados por un amplio conjunto de factores económicos, políticos, sociales, culturales, científicos y tecnológicos. Muchos de estos factores son el resultado directo de la acción orientada a objetivos de organizaciones públicas y privadas” y aclaran “es en el marco general o -clima- generado por estos factores que las empresas deciden y llevan a cabo actividades innovativas” (1999, p.1).

La debilidad de las actividades de innovación se explica en buena medida por la implementación de un ‘modelo lineal de innovación’ que supone que los procesos de innovación comienzan con la investigación “básica” y atraviesan una serie lineal de etapas: investigación aplicada, desarrollo tecnológico, desarrollo de producto, producción, comercialización. Se trata de un modelo ‘ofertista’ de producción de conocimiento desde las universidades e instituciones públicas, que debe ser reemplazado por una aproximación más adecuada basada en conceptualizaciones menos ingenuas y más realistas, que incorporen la compleja trama de elementos e interacciones involucrados en los procesos de innovación, que conforman una red integrada de actores, instituciones y políticas dedicadas a la generación, difusión y aplicación de conocimiento científico y tecnológico.

Jorge Sabato resulta por su parte una referencia ineludible a la hora de esquematizar un modelo de desarrollo e innovación basado en la interacción:

Enfocada como un proceso político consciente, la acción de insertar la ciencia y la tecnología en la trama misma del desarrollo significa saber dónde y cómo innovar. La experiencia histórica demuestra que este proceso político constituye el resultado de la acción múltiple y coordinada de tres elementos fundamentales en el desarrollo de las sociedades contemporáneas; el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico–tecnológica. (Sabato, 2011, p. 220)

Desde este marco las universidades debieran tener un rol fundamental en la vinculación tecnológica dado que cuentan con un enorme potencial para articular con todos los niveles del Estado, dar respuesta a las demandas reales y desarrollar programas orientados a contribuir a las políticas de redistribución del conocimiento entendido como bien social, promover la inclusión y la justicia social a partir de la formación, el acompañamiento y la transferencia de conocimientos científico tecnológicos. Sin embargo, no siempre se dan las condiciones necesarias para que la vinculación tecnológica se lleve a cabo y sea sostenida en el tiempo.

Jorge Sabato y Natalio Botana (1968) proponen un modelo para pensar el desarrollo de las políticas públicas de ciencia y tecnología que se conocería como el “Triángulo de Sabato”. En el esquema propuesto, el Estado es articulador, promotor y socio y debe prestar particular atención a la coherencia interna entre las políticas explícitas de ciencia y tecnología, y las implícitas como las políticas de crédito, regímenes de protecciones y promoción de importaciones, que permitan y promuevan el desarrollo tecnológico de las empresas. Si el Estado se ocupa sólo de la investigación científica y no promueve la vinculación tecnológica, está debilitando el sistema. El equilibrio y la dinámica en la articulación de las instituciones de los vértices del Triángulo de Sabato, marcan la solidez o la debilidad del propio sistema (Gianella, 2023).

La Ley 23.877 de Promoción y Fomento a la Innovación Tecnológica, sancionada en 1990, fue un hito a partir del cual cobró impulso un cambio estructural y cultural en las pymes que comienzan a prestar mayor atención a adquirir competitividad, incorporando innovaciones tecnológicas de producto, proceso, servicios, mejora continua o calidad total (Galante, 2020), y también en las universidades nacionales ya que crea la figura de las Unidades de Vinculación Tecnológica, y habilita, a través de ellas, la administración de fondos para actividades de vinculación tecnológica que se desarrollan entre los organismos científicos tecnológicos y el sector socioproductivo.

El sistema universitario de gestión pública argentino está en permanente crecimiento. En la actualidad existen alrededor de sesenta universidades nacionales, de las cuales diez se crearon entre 2010-2015. En este marco la constitución y el desarrollo de las Oficinas de Transferencia de Tecnología -y vinculación tecnológica- se ha sostenido de manera creciente en el sistema universitario desde el año 2000 (Codner, 2022).

En el año 2020, desde la Secretaría de Extensión y Bienestar de la Universidad Nacional Guillermo Brown se comenzó a trabajar en un acercamiento de la universidad con el entramado industrial y productivo, en especial Almirante Brown y distritos vecinos. Desde una perspectiva de articulación Universidad-Empresa se desarrolla un programa de vinculación y diálogo institucional con el Sector Industrial Planificado de Almirante Brown (SIPAB) y la Secretaría de Producción del Municipio de Almirante Brown que se materializó con la creación del Centro Universitario PyME de la Universidad Nacional Guillermo Brown (CUP-UNaB).

El CUP-UNaB se ha ido construyendo y consolidando a partir de esa interacción entre gobierno, universidad y empresa en un marco de visión compartida y de trabajo conjunto. Arciénaga lo detalla claramente al sostener que:

Las posibilidades de coordinar acciones de actores de diversa naturaleza en pos de la innovación sólo es posible desde una visión compartida o consensuada en sus aspectos más básicos. Se trata de la aplicación de una política de desarrollo e innovación a través de lo que algunos autores llaman -la gestión por autonomías compartidas-. Por contraste podríamos afirmar que, sin una visión compartida sería muy difícil lograr la participación de los actores, debilitándose la dinámica central de los procesos innovadores, la interactividad y la centralidad de la innovación en la agenda política, económica, social y cultural” (Arciénaga 2005, p. 4)

En los siguientes apartados se caracterizan primero las condiciones de contexto en las que surgió el CUP-UNaB como espacio institucionalizado de vinculación tecnológica. Seguidamente se describe el proceso de consolidación de la universidad pública contribuye al desarrollo productivo, en particular en el entramado industrial del municipio de Almirante Brown.

2. Vinculación Tecnológica para iniciar procesos de innovación

Como señalan Arocena y Stutz (1999), en las encuestas¹ que desde los años 90 estudian la innovación para el desarrollo competitivo que se realizan en países de América Latina persisten rasgos recurrentes que llevan a conclusiones como las siguientes:

1. La inversión en I+D en América Latina es considerablemente baja en comparación los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)² y los países industrializados del este y sudeste asiático;
2. Las firmas innovadoras se caracterizan por realizar actividades internas de I+D;
3. La innovación industrial es mayormente informal, pero no necesariamente de bajo nivel de complejidad. Aún si una proporción importante de las empresas industriales realizan tanto innovación de producto como de proceso, las actividades de I+D no están clara ni formalmente articuladas con la estrategia empresarial;
4. Las firmas innovadoras tienen comparativamente un alto número de técnicos calificados;
5. Las empresas necesitan personal capacitado para innovar;
6. La escasez de personal calificado en pequeñas y medianas empresas no se ve compensada con apoyos externos.

Sumado a las dificultades para establecer canales robustos de vinculación y articulación entre empresas y instituciones científico tecnológicas, (Arciénaga 2005, p.20), sostiene que en su mayoría, “el personal involucrado en actividades de I+D desarrolla simultáneamente otras tareas en la empresa, razón por la cual sea dificultoso evaluar acabadamente los recursos humanos dedicados a las actividades tecnológicas. Además, esta falta de especialización reduce las posibilidades de formación de una capacidad interna que es de trascendental importancia para absorber y endogeneizar (*mastering*) nuevas tecnologías”. Otro aspecto importante a destacar es que, en el caso de las Pymes, sus carencias estructurales también son de conocimiento, necesario para diagnosticar sus problemas y saber dónde buscar y cómo gestionar su solución.

1. Entre las encuestas utilizadas para su estudio, Arocena y Stutz (1999) señalan las realizadas en Argentina, Chile, Colombia, México y Venezuela entre 1995 y 1998.

2. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) es una organización internacional compuesta por 38 países miembro que trabaja para establecer estándares internacionales y proponer soluciones basadas en datos empíricos a diversos retos sociales, económicos y medioambientales (<https://www.oecd.org/>).

3. 30 años de planificación industrial en Almirante Brown

Los parques industriales lograron tener mayor presencia en la Argentina a partir de la década de los 80; ya hacia mediados de los 90 existían cerca de 150 parques, que operaban con niveles de especialización muy bajos.

Los agrupamientos o *clusters* industriales (parques, polos y sectores industriales) son considerados elementos dinamizadores para el desarrollo territorial. Habitualmente la interacción entre las empresas genera una sinergia que permite obtener un valor agregado (externalidades positivas) difícil de generar cuando las mismas operan en forma aislada. Es así que, entre las ventajas de operar dentro de un territorio industrial, se destacan: contar con infraestructura acorde a las necesidades de una unidad productiva, mayor cercanía entre clientes y proveedores, cuidado del medio ambiente, complementariedad productiva, posibilidades de desarrollar economías de red para promover mayor capacidad de innovación, absorción y difusión de nuevas tecnologías, la generación de economías de escala y mayor capacidad de negociación para la creación y acceso a políticas públicas, el desarrollo mercados intermedios de producción y servicios, y contar con mejores condiciones de seguridad, compartir costos; en suma, mejorar el grado de competitividad general de las empresas allí radicadas³.

El período más importante para este tipo de configuración industrial vino durante el período de post-convertibilidad. Según la Asociación Civil Red Parques Industriales Argentinos, al corriente año, 2023 son más de 600 los agrupamientos industriales que existen en el país.

Por su parte el Registro Nacional de Parques Industriales (RENPI) cuya última actualización es de agosto de 2021 informa la existencia de 317 enclaves, de los cuales 50 se ubican en el conurbano bonaerense.

El Sector Industrial Planificado de Almirante Brown⁴, ubicado en la localidad de Burzaco, se creó por Decreto N° 4705 de la provincia de Buenos Aires en diciembre de 1993. Hoy, a casi 30 años de su creación, es el segundo en importancia de la provincia, cuenta con alrededor 390 firmas, de las cuales un 95% son PyMEs, instaladas en su territorio de 565 hectáreas y emplea de manera directa a aproximadamente 13.000 personas. Este Parque se caracteriza por una ubicación estratégica que le brinda una serie de ventajas logísticas. Está atravesado por tres rutas provinciales: Ruta N° 4, Ruta N° 210 y Ruta N° 16, y está próximo al Puerto de Buenos Aires, La Plata, Aeropuerto Internacional de Ezeiza y Aeroparque Jorge Newbery.

Su conformación es heterogénea, siendo los rubros predominantes los de metalmecánica, industria química, industria plástica, autopartes, electricidad, logística, transportes y alimentos.

La administración del SIPAB está a cargo de la Comisión Mixta conformada por el estado municipal y representantes empresarios.

Según lo observaron estudios realizados en 2014 y 2018 por el Observatorio de Innovación y Transferencia Tecnológica (OITTEC) y el Departamento de Economía y Administración de la Universidad Nacional de Quilmes, “el Sector Industrial Planificado de Almirante Brown (SIPAB) cuenta con un enorme potencial para la promoción del desarrollo industrial dentro del territorio Sur del conurbano bonaerense. Representando el segundo parque industrial más importante de la provincia” (2014, p. 7).

Asimismo estos estudios distinguieron “el deseo de expansión y crecimiento continuo, llegando a verificarse incluso de forma contra cíclica” (2018, p. 16), como un aspecto distintivo que caracteriza al grueso de las compañías del SIPAB.

3. Informe sobre Estudio de competitividad e inserción exportadora de empresas PyMEs. Proyecto SIPAB – Municipio de Almirante Brown – Universidad Nacional de Quilmes, año 2014.

4. Ver www.parqueindustrialburzaco.com

“El Parque se caracteriza además por la multiplicidad de industrias, siendo los rubros predominantes los de metalmecánica, industria química, industria plástica, autopartes, electricidad, logística, transportes y alimentos”⁵.

4. Universidad para la Innovación: Recursos y métodos

La Universidad Nacional Guillermo Brown (UNaB) forma parte de las “nuevas universidades del conurbano”⁶. Ubicada en el municipio bonaerense de Almirante Brown, se creó por Ley 27.193⁷ del Congreso Nacional en octubre de 2015 y tuvo su Asamblea que inició su funcionamiento en agosto de 2019.

Forma parte de un grupo de universidades creadas en las últimas décadas, en las que su legitimidad se basa no solo en su producción intelectual sino también en la pertinencia social y el compromiso con la comunidad en la que se radican. En este contexto, las funciones de extensión y vinculación territorial son jerarquizadas entre las políticas de la universidad.

A la par de una oferta académica planteada con el objetivo de formar profesionales con las capacidades requeridas en distintos sectores de la actividad socio-productiva del país, mejorar las condiciones de empleabilidad de los y las habitantes de la región, y atender la demanda del sector productivo⁸, la UNaB desarrolla y despliega capacidades como institución promotora del desarrollo social, económico y productivo de la región.

Desde la Secretaría de Extensión y Bienestar de la UNaB coincidimos con aquellas perspectivas que, a contrapelo de las concepciones tradicionales, sostienen que la extensión no es extender los conocimientos hacia “los de afuera”, ni “hacer por ellos” sino que es entendida como intercambio de saberes en el marco de una educación emancipadora que construye sujetos con creciente autonomía para el ejercicio pleno de su ciudadanía. “En este sentido la actividad extensionista contribuye a transformar la realidad universitaria a través de su capacidad de generar diálogos interculturales, intersectoriales e interdisciplinarios proveyendo a partir de allí de herramientas novedosas para la praxis educativa y para la investigación” (Tello y Ceirano, 2009 p. 5).

A diferencia de aquellas concepciones que otorgan a la extensión un rol subordinado a las funciones de docencia e investigación, entendemos al programa de extensión en el marco de la integralidad de las prácticas universitarias, ya que “integrar dichas funciones significa generar un modelo de universidad que, abierta y flexible, se estructure a partir de las problemáticas sociales, dejando de usar a la realidad como mera excusa para su auto-reproducción” (Elsegood, et. al., 2014, p. 55).

En el marco de esta política fue que, a tan solo dos años de su puesta en funcionamiento, y aun antes de contar con un área de investigación institucionalizada, se creó primero en la UNaB el Centro Universitario

5. *Ibidem*.

6. Entre los años 2005 y 2015 se crearon las denominadas universidades del bicentenario, se trata de diecisiete universidades nacionales, ocho de ellas en el conurbano bonaerense, donde reside uno de cada cuatro habitantes de nuestro país: Universidad Nacional Arturo Jauretche (2009); la Universidad Nacional de Avellaneda (2009), Universidad Nacional de José C. Paz (2009), Universidad Nacional de Moreno (2009), Universidad Nacional del Oeste (2009), Universidad Nacional de Hurlingham (2014), la Universidad Nacional Scalabrini Ortiz (2015), y Universidad Nacional Guillermo Brown (2015).

7. Boletín Oficial, Ley 27.197/2015, creación de la Universidad Nacional Guillermo Brown. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27193-254036>

8. Entre la oferta académica de la UNaB se encuentran las licenciaturas en Ciencia de Datos, Logística y Transporte, Administración y Ciencia Política, el Ciclo de Complementación Curricular de la Licenciatura en enseñanza en Matemática, las tecnicaturas en Gestión de las Organizaciones, Automatización y Control, Comunicación Digital, Acompañamiento Terapéutico, Diseño y Desarrollo de Producto, Programación y Prótesis Dental y las Diplomaturas en Análisis de Datos, Seguridad Social, Ciencias Computacionales y Comunicación 360.

PyME (CUP), con el objetivo de establecer un espacio institucional para la vinculación y el diálogo permanente con los sectores socioproductivos del territorio a fin de identificar las demandas, y así orientar todo el potencial científico tecnológico de la universidad.

Como se señaló, el distrito en el que está enraizada la UNaB cuenta con uno de los sectores industriales más importantes de la provincia. En efecto, el futuro campus de la universidad en la ex Quinta Rocca de la localidad de Burzaco, se encuentra a escasos metros del SIPAB. Esta realidad territorial demandó una atención especial de la universidad hacia el sector: identificar, articular y comprender a los actores relevantes y trabajar junto a ellos para potenciar el desarrollo productivo de Almirante Brown.

El CUP es fruto del diálogo interinstitucional mantenido con las autoridades municipales, la Comisión Mixta del SIPAB, y Unión Industrial de Almirante Brown (UIAB) a través del cual lograron identificarse un amplio conjunto de necesidades del sector productivo, en especial las PyMEs. A partir de dicho diagnóstico de situación se elaboró una agenda para iniciar en el SIPAB un programa de acción tendiente a la articulación Universidad-Empresa y la promoción de la competitividad por vía de la innovación y la incorporación de ciencia y tecnología a los procesos productivos.

En este contexto la UNaB con el apoyo del Municipio, la Comisión Mixta y la UIAB presentó ante el Programa de Competitividad de Economías Regionales⁹ (PROCER UNIVERSIDADES) del Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación Argentina, el proyecto de creación del Centro Universitarios PyME de Almirante Brown.

Durante el primer año de funcionamiento los esfuerzos se orientaron principalmente a conformar y consolidar un equipo de trabajo y posicionar a la UNaB, a través del CUP, como un actor relevante para apoyar al sector socio productivo local.

La radicación de la sede del CUP UNaB en el propio SIPAB resulta un hecho distintivo y novedoso en el vínculo Universidad-Empresa. El trabajo realizado durante el diseño del proyecto del Centro PyME, permitió que sea comprendido como un proyecto compartido, lo cual posibilitó el emplazamiento de la oficina operativa del CUP en el predio de la Comisión Mixta, en el Sector Industrial.

Si bien la localización en el propio sector industrial facilita el contacto de la universidad con las empresas, por sí sólo no resulta suficiente. La interacción propia del triángulo de Sabato antes citado, que refiere a la vinculación entre el sector científico tecnológico, las empresas y el Estado, es la vinculación tecnológica, y para llevarla adelante es necesario el trabajo de los vinculadores tecnológicos.

Los vinculadores tecnológicos son quienes inician el proceso de gestión tecnológica mediante el despliegue de diversas estrategias y herramientas que promueven el diálogo permanente, la respuesta inmediata y la búsqueda de soluciones al sector productivo. Se destacan por conocer el territorio y el contexto en donde se desarrolla su actividad, visitar a las empresas y facilitar el acceso a la información de programas de apoyo a las PyMEs nacionales y provinciales y acercar soluciones a demandas puntuales estableciendo y fortaleciendo los lazos de las empresas con instituciones científico-tecnológica con las que la universidad articula acciones de trabajo conjuntas.

El equipo inicial del CUP, conformado a partir del diagnóstico previamente elaborado, se fue nutriendo de nuevos integrantes con los perfiles adecuados para dar respuesta a las nuevas demandas relevadas por los vinculadores y de esta manera fueron conformándose las áreas y programas del CUP.

9. Programa de Competitividad de Economías Regionales - PROCER Universidades: <https://www.argentina.gob.ar/produccion/procer/acceder-a-la-convocatoria-del-programa-procer-universidades>

El CUP está organizado mediante una coordinación general y áreas de trabajo específicas: Vinculación Tecnológica, Formulación de Proyectos, Capacitación. Estas áreas constituyen la metodología de trabajo utilizada en los programas institucionalizados cuyas temáticas surgieron del diálogo con las empresas del territorio: Transformación Digital, Eficiencia Energética y Gestión Ambiental.

Los principales ejes de trabajo de la Unidad de Transformación Digital se fundamentan en el denominado cambio estructural o revolución digital 4.0 –automatización, inteligencia artificial, “internet de las cosas” (IoT) y demás tecnologías–, la gestión del cambio dentro de las organizaciones y en la relación con los clientes, con el mercado y con el entorno. Esta unidad busca impulsar y facilitar en las industrias locales las transformaciones digitales necesarias para mejorar su productividad, su competitividad y sus ingresos, creando más empleo de calidad.

El Programa de Eficiencia Energética del CUP permite a las empresas contar con herramientas de análisis de gestión de la energía de manera más eficiente desde un marco metodológico que opera sobre los ejes estratégicos del Desarrollo Sostenible 2030 definidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), alineado con estándares internacionales. Se apunta a alcanzar beneficios inmediatos tales como la reducción de costos para la empresa, el aporte positivo para el medio ambiente y un efecto social, ya que contribuye a reducir el consumo de energía.

El Programa de Gestión Ambiental asiste a las empresas en la implementación de acciones para mitigar y remediar pasivos ambientales. Vincula los sectores público y privado en la búsqueda de soluciones a la problemática ambiental. Promueve la adopción de tecnologías limpias, el desarrollo sustentable, la economía circular y la producción sostenible a partir de acciones de innovación, concientización, y el desarrollo de proyectos de adecuación industrial para la reducción del impacto ambiental. En el marco de este programa la UNaB forma parte de la Red de Adecuación Ambiental de la Cuenca Matanza Riachuelo (RAAC), una red multisectorial, conformada por organismos nacionales, provinciales, municipales, sistema científico tecnológico, ámbito académico y empresarial que acerca soluciones, recursos y capacidades técnicas a las industrias y promueve las buenas prácticas ambientales y el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes en la Autoridad Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR)¹⁰.

Asimismo, se encuentran en elaboración tres nuevos programas: Comunicación Digital, Promoción de la Actividad Exportadora y Planificación Estratégica PyME.

En paralelo, la tarea de vinculación tecnológica desarrollada ha permitido reunir la información necesaria para el diseño del primer centro de servicios tecnológicos de Almirante Brown. El Centro de Servicios Tecnológicos I+D+i UNaB es una respuesta a las demandas de soluciones tecnológicas y de innovación del entramado productivo local. El diseño contempla la construcción de un laboratorio de análisis de alimentos y calidad de agua, un laboratorio de prototipado rápido, y taller con equipamiento tecnológico específico.

5. El CUP en cifras

La puesta en marcha del Centro Universitario PyME UNaB logró fortalecer la vinculación de las capacidades de la Universidad con el entramado productivo local a partir de la identificación de necesidades y desarrollando estrategias basadas en el enfoque “problema-solución”.

Durante los años 2021 y 2022 se han realizado doce (12) talleres y seminarios para la difusión de los principales programas e instrumentos de financiamiento y apoyo a PyMEs de la región. En ocasiones las

10. Ver <https://raac.com.ar/>

capacitaciones se realizaron en articulación con organismos nacionales y subnacionales de promoción del desarrollo productivo. Participaron de las capacitaciones más de trescientas sesenta (360) personas de las cuales se contabilizaron ciento cincuenta y cuatro (154) empresas y emprendedores locales y noventa (90) instituciones participantes. Entre los principales cursos de capacitación se realizaron: Taller de Eficiencia Energética 1 y 2, Ciclo de talleres y seminarios de Transformación Digital, Curso de Formulación de Proyectos para PyMEs, Desarrollo Emprendedor, Ciclo de Charlas de InnovAcción¹¹: Dinámicas y experiencias de innovación tecnológica y el Encuentro de Vinculación Tecnológica en el Conurbano.

A partir de la identificación de empresas y necesidades se han visitado, entrevistado y asistido a setenta (70) empresas, se gestionaron trece (13) formulaciones de proyectos, tres (3) planes de eficiencia energética, doce (12) planes de re-adequación ambiental¹², veinticinco (25) planes de transformación digital.

Asimismo, a partir de las asistencias técnicas y el diálogo con empresas, surgió otra necesidad en cuanto a la incorporación de recursos humanos. Por ello, se diseñó un Programa de Pasantías para las empresas locales que requieren incorporar estudiantes de carreras afines a las problemáticas socio-productivas de la región. Durante el año 2022 se firmaron convenios con seis (6) empresas locales que están incorporando pasantías rentadas de manera articulada con la Universidad.

6. Conclusiones

El distrito de Almirante Brown tiene la particularidad de que la vinculación tecnológica se va construyendo desde una visión compartida de interacción, articulación y diálogo permanente entre la Universidad Nacional Guillermo Brown, el Municipio de Almirante Brown y los sectores socio-productivos. Esa interacción se afianza cada vez más cuando la visión estratégica es compartida y el trabajo es colaborativo.

A partir de contar con los datos relevados de las empresas, tanto a nivel nacional como local, la Universidad Nacional Guillermo Brown, a través del CUP UNaB ha logrado identificar las características de las pequeñas y medianas empresas locales y brindar soluciones concretas a las necesidades del sector.

El Centro PyME funciona en el marco de la política de extensión y vinculación territorial de la UNaB como una herramienta de vinculación y transferencia de conocimiento para potenciar el desarrollo productivo por vía de la innovación tecnológica.

Por ello, una de las características principales del CUP es ir al encuentro de las empresas, pautar visitas, desplegar tareas de sensibilización, capacitaciones y establecer vínculos de confianza para abordar las problemáticas desde un espacio de intercambio mutuo y permanente. El diálogo entre la Universidad, el Estado y las empresas, desde el enfoque de problema-solución es clave para generar sinergias y atender las demandas del sector.

De esta manera, la UNaB promueve un sistema de innovación local que mejora la competitividad de las empresas, las cadenas de valor prioritarias, amplía la plataforma exportadora y promueve la generación de empleo.

Para lograrlo la UNaB, ha establecido canales de diálogo y articulación con la Municipalidad de Almirante Brown y con diferentes sectores gubernamentales nacionales y provinciales, entre ellos la Secretaría de

11. Ciclo de Charlas de Innovación organizado por la Universidad Nacional de Guillermo Brown destinadas a promover un espacio de reflexión e intercambio de experiencias entre la gestión del conocimiento y la transferencia de tecnologías, con la mirada puesta en el desarrollo productivo local, regional y nacional.

12. En el marco de un trabajo realizado con la Red de Adecuación Ambiental de la Cuenca Matanza Riachuelo, mediante convenio con la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR).

la Pequeña y Mediana Empresa y los Emprendedores (SEPyME) del Ministerio de Desarrollo Productivo, la Agencia Nacional de I+D+i del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación, el Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación de la Provincia de Buenos Aires, la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, para en conjunto, concretar en el territorio las políticas públicas existentes y generar nuevas propuestas que respondan a las necesidades y demandas de los y las habitantes de Almirante Brown y la región.

Referencias bibliográficas

- Arciénaga, A. (2005). *Modelo argentino de innovación. Propuesta de discusión*. Comisión de Investigaciones Científicas.
- Arocena, R. y Sutz, J. (1999). *Mirando los sistemas nacionales de innovación desde el sur*. Ponencia presentada en la Conferencia “Sistemas Nacionales de Innovación, Dinámica Industrial y Políticas de Innovación”. Danish Research Unit Industrial Dynamics en Rebild, Dinamarca.
- Codner, D. G. (2022). *Gestión de la vinculación y transferencia tecnológica en las universidades argentinas. Ciencia, tecnología y política*.
- Elsegood, L., Ávila Huidobro, R., Garaño, I. y Harguinteguy, F. (2014). *Universidad, territorio y transformación social: reflexiones en torno a procesos de aprendizaje en movimiento*.
- Galante, O. (2020), Casos y anécdotas sobre vinculación tecnológica. La historia pre y post sanción de la Ley. Testimonios en González Conrado, Velazco Emilio, Gómez Javier y González María. En *Beneficios de la Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica y su historia a 30 años de su creación*. Ciudad de Buenos Aires; Foro de Ciencia y Tecnología para la Producción.
- Gianella, C. (2023), *Sociedad del Conocimiento. Ciencia, tecnología e innovación. El conocimiento aplicado a la solución de problemas* en Kneeteman Gastón: *Ciencia, Tecnología e Innovación: textos en clave de desarrollo soberano*. Ediciones UNaB
- Tello, C. y Ceirano, V. (2009). *Hacia una política de extensión universitaria para la transformación social*. X Congreso Iberoamericano de Extensión Universitaria. Montevideo, República Oriental del Uruguay.
- Sabato, J. (2011). *La Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Futuro de América Latina1: Revista de la Integración*. En *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Biblioteca Nacional.

Puesta en marcha del Centro de Innovación, Emprendimiento y Vinculación (CiEV) en la Facultad de Ingeniería de la UNER (FI-UNER)

Autores: Morales, Alejandra Cristina; Menghi, María Laura; Hereñu, María del Huerto; Espinosa, Hugo Javier

Contacto: vinculacion.ingenieria@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El presente trabajo tiene por objeto presentar el CiEV de la FI-UNER. El proyecto de construcción de un coworking se gestó por iniciativa del equipo de la Oficina de Vinculación Tecnológica (OVT), que venía trabajando con integrantes de la comunidad en diversas iniciativas emprendedoras que emergieron como demandas. El proyecto fue presentado en la facultad durante la jornada de trabajo institucional en mayo del 2019. En julio de 2019 el Consejo Directivo (Res. CD 306/19) resolvió avalar la propuesta y declararla de interés a los efectos de avanzar en la gestión de los recursos necesarios para su concreción.

Durante el 2020 la facultad construye y pone en funcionamiento el nuevo espacio nombrándolo como “Centro de Innovación, Emprendimiento y Vinculación – (CiEV)”, ubicado dentro de sus instalaciones, en la localidad de Oro Verde en la Provincia de Entre Ríos.

En marzo de 2021, se presentan las propuestas de Visión, Misión y Valores, líneas de trabajo y actividades programadas y perspectivas a futuro.

En abril de 2022, el CiEV queda bajo la órbita de la Secretaría de Vinculación Tecnológica e Innovación. Consolidado como un espacio de trabajo colaborativo ofrece actividades de formación para el desarrollo de competencias; fomenta la participación en desafíos y concursos que impulsan el desarrollo de la cultura emprendedora, la innovación y el trabajo interdisciplinario; vincula distintos actores del ecosistema emprendedor; gestiona reuniones con especialistas; brinda información y orientación en líneas de financiamiento; releva demandas de instituciones, empresas, emprendedores y del entorno.

Los desafíos son, entre otros:

- impulsar la generación de un marco de trabajo para facilitar y promover la generación y conformación de EBT en la UNER;
- promover la incorporación de las competencias emprendedoras de manera transversal en los trayectos formativos de las carreras de la FI-UNER.

1. Introducción

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos (FI-UNER) radicada en la localidad de Oro Verde, Entre Ríos, Argentina fue creada el 31 de octubre de 1984 con la apertura de los cursos correspondientes al primer año de la carrera de Bioingeniería y desde ese momento se ha caracterizado por un crecimiento constante y una sólida proyección a escala local, nacional e internacional. En continua articulación con las políticas académicas de la Universidad Nacional de Entre Ríos, nuestra institución ha desarrollado acciones permanentes para su fortalecimiento y consolidación.

En este sentido se crea en el año 2002 la Oficina de Vinculación Tecnológica (OVT) que como parte de sus objetivos y actividades comienza a acompañar a docentes, graduados, investigadores, estudiantes y no docentes en su participación en distintos roles de iniciativas emprendedoras. Así, a lo largo de estos veinte

años, la OVT ha detectado y relevado distintas demandas y necesidades de los integrantes de la comunidad de la FI-UNER.

En función de estas inquietudes surge el proyecto de construcción de un *coworking*. El proyecto fue presentado en la facultad durante la jornada de trabajo institucional en mayo del 2019. En julio de 2019 el Consejo Directivo (Res. CD 306/19) resolvió avalar la propuesta y declararla de interés a los efectos de avanzar en la gestión de los recursos necesarios para su concreción.

Durante el 2020, en paralelo con la construcción del espacio, se comienza a trabajar en forma virtual con los interesados en formar parte del nuevo espacio. El 25 de septiembre de ese año se lleva a cabo de forma virtual el Conversatorio “Co-creación del espacio de trabajo colaborativo” con el propósito de generar un espacio de interacción e intercambio de propuestas e ideas entre los participantes. El 26 de marzo de 2021, se realiza un nuevo encuentro virtual denominado “CiEV - Idea + Acción” en el cual se da conocer el nombre elegido para el nuevo espacio “Centro de Innovación, Emprendimiento y Vinculación – (CiEV)” y se presenta la Visión, Misión y Valores, líneas de trabajo y actividades programadas y perspectivas a futuro.

En abril de 2022, el CiEV queda bajo la órbita de la Secretaría de Vinculación Tecnológica e Innovación y el 12 de mayo de 2023, en el marco de los 50 años de la UNER se realiza la inauguración oficial del mismo.

2. Recursos y métodos

2.1. Ideación organizacional

La idea generadora de la creación del espacio surge de una demanda detectada por la OVT y se apoya además en las motivaciones, oportunidades y fortalezas que se enumeran en los considerandos de la Res. CD 306/19 como ser:

- la búsqueda de la FI-UNER en promover el encuentro y la sinergia entre estudiantes, investigadores, docentes, extensionistas y empresarios, brindando mejores condiciones para que se puedan materializar proyectos innovadores, acompañando y potenciando emprendimientos en fase temprana;
- las acciones que la UNER viene llevando adelante tendientes a fomentar una cultura emprendedora que propicie el desarrollo de habilidades para la generación de empresas de alto valor agregado en la región;
- el alto potencial para el desarrollo de empresas de base tecnológica de la región Oro Verde, por el perfil de las carreras que tiene la UNER en este campus y en Paraná, los institutos de doble dependencia del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), centros de alta tecnología como el Centro de Medicina Nuclear y Molecular Entre Ríos (CEMENER) y otras instituciones públicas como la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER) y la Estación Experimental Agropecuaria Paraná del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA EEA Paraná).

Con lo cual el nuevo espacio de la FI-UNER es un lugar propicio para enfocar el desarrollo de emprendimientos en ejes temáticos estratégicos como tecnología médica, bioinformática, transporte e industrias 4.0, entre otros.

Para su ideación se relevaron espacios y experiencias similares de otras universidades como la Universidad ORT Uruguay, el ProDem de la Universidad Nacional de General Sarmiento, la Universidad Nacional del Litoral e investigaciones y documentos como el Proyecto LISTO (2020). Donde se plantea la articulación dinámica y necesaria de la educación superior con la sociedad y la economía, sumando la universidad a su misión tradicional de generación y enseñanza de conocimiento, su contribución al desarrollo socioe-

conómico a través de la innovación en la investigación, el intercambio de conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje, la gestión y las relaciones externas (Etzkowiz, 2008; Guerrero et al, 2015; Gibb et al, 2009).

De acuerdo con Gibb et al. (2013), las universidades emprendedoras están diseñadas para empoderar al personal y a los estudiantes para demostrar iniciativa, innovación y creatividad en la investigación, la enseñanza y la búsqueda y uso del conocimiento a través de las fronteras. Contribuyen efectivamente a la mejora del aprendizaje en un entorno social caracterizado por altos niveles de incertidumbre y complejidad, y se dedican a crear valor público a través de un proceso de contacto abierto, aprendizaje mutuo, descubrimiento e intercambio con todos los actores en la sociedad - local, nacional e internacional.

Se plantea entonces la visión del nuevo espacio, referida a la expectativa ideal del mismo y la misión como su razón de ser.

2.1.1. Visión

Ser un referente regional que promueva en la comunidad de la FI-UNER el desarrollo de la cultura de la innovación, de las competencias emprendedoras, de la generación de conocimiento y de la creatividad en condiciones de incertidumbre, y que vincule a actores estratégicos para crear nuevas oportunidades y soluciones a problemas reales complejos que agreguen valor, contribuyendo al desarrollo sustentable y sostenible del ecosistema regional.

2.1.2. Misión

Fomentar el desarrollo de una cultura innovadora y actitud emprendedora en la comunidad de la FI-UNER, aportando un espacio de encuentro que convoque y vincule a distintos actores, tanto internos como externos a la comunidad universitaria, a través de acompañamiento, capacitación, asistencia técnica y vinculación permanente; potenciando una formación académica innovadora, de base tecnológica y atenta a las demandas sociales, culturales y económicas de la región; contribuyendo al fortalecimiento del ecosistema regional en pos de un desarrollo sustentable y sostenible.

Adoptando como *Valores* el respeto, la integridad, la colaboración, la honestidad y la responsabilidad y definiendo como *Objetivos*:

- Fomentar la cultura innovadora y la actitud emprendedora de la comunidad de la FI-UNER.
- Ser un espacio de generación, puesta en marcha y coordinación de planes estratégicos relacionados con la innovación, el emprendimiento y la transferencia de conocimiento.

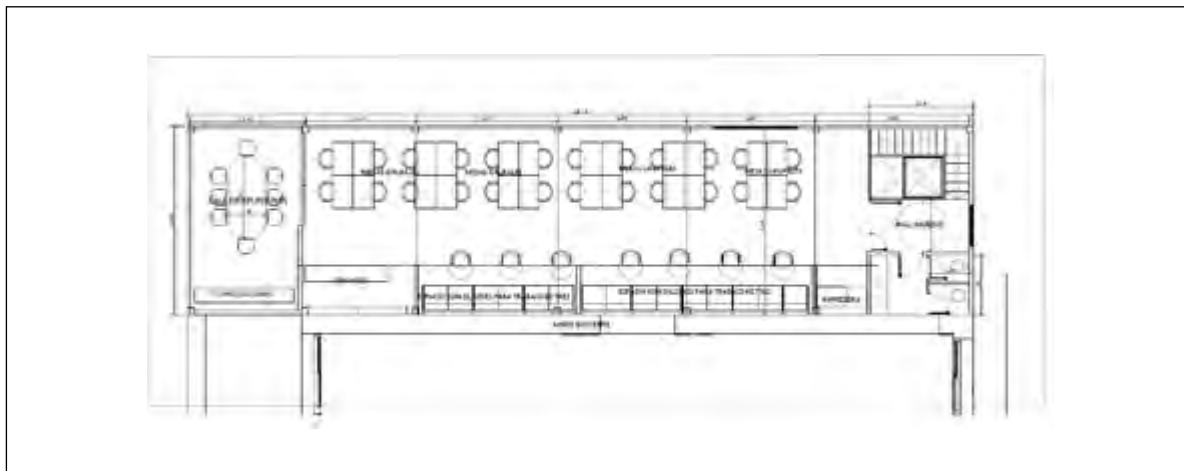
2.2. Ideación edilicia y estructural

IMAGEN 1. FIUNER fachada original

El proyecto de obra implicaba el cambio de la fachada original del edificio principal de la facultad (Imagen 1), la ampliación de tres oficinas administrativas y de gestión, la puesta en valor del Decanato y la construcción del espacio propiamente dicho. En el proyecto se tuvieron en cuenta requisitos que fueron relevados de las visitas a algunos espacios similares en la región y en el vecino país República Oriental del Uruguay, así como propuestas relevadas en páginas web. Para la construcción del espacio se tomaron como premisas los siguientes aspectos:

- Ubicación y su impacto en la misión, visión y valores de la facultad.
- Construcción sostenible, iluminación natural, climatización.
- Accesibilidad
- Conectividad
- Sanitario cercano
- Espacio abierto y flexible que cuente con: Espacio de trabajo compartido, Salas de reuniones y conferencias, Recepción, Oficina de responsable del espacio, Kitchenette o pequeña cocina.

A partir de estas especificaciones se realizaron varias propuestas del nuevo espacio, como ejemplo se muestra una de las distribuciones planteadas en la Imagen 2

IMAGEN 2. Distribución del nuevo espacio, una de las propuestas presentadas

A fines del 2019 comenzaron las obras, con la demolición del hall de ingreso, y luego la construcción de bases y cimientos para soportar la estructura del coworking. En marzo de 2020 se decretó el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio por la pandemia de COVID 19. No obstante, las obras estuvieron suspendidas pocas semanas, ya que cuando se habilitó nuevamente el trabajo con la obra pública se retomó la construcción.

La obra se finalizó en mayo de 2021, para finales de ese año se contaba con el mobiliario y equipamiento de todo el espacio. En la Imagen 3, se puede observar la etapa inicial de la obra y en la Imagen 4 la fachada actual.

IMAGEN 3. Comienzo de la obra sobre la fachada original de la FI-UNER

IMAGEN 4. Fachada actual de la Facultad de Ingeniería de la UNER



2.3. Ideación funcional

Considerando que las palabras definen acciones, para la elección del nombre del nuevo espacio se buscó que el mismo refleje el espíritu de su misión y visión. En primer lugar, se plantearon distintas palabras, sus definiciones en diccionarios de la lengua española, acepciones que evocan y sinónimos, por ej.: vinculación: Acción o efecto de vincular; vincular: unir cosas inmateriales de manera firme o duradera; espacio: lugar con límites determinados y características o fines comunes. Sinónimos: lugar, sitio, área, sector, entorno, ámbito, centro; centro: lugar donde se concentra una actividad, donde se desarrolla con mayor intensidad o donde converge o desde donde se irradia cierta cosa; red: conjunto de elementos organizados para un determinado fin.

Luego, se formaron distintas combinaciones de propuestas de nombres y sus siglas, como: “Espacio de Vinculación”, “Centro de Vinculación”, “Espacio de Interacción”, “Centro de Acción y Vinculación” o “Espacio de Vinculación y Acción”, “Lugar de Acción – Recursos Emprendedores y Desarrollos (LA-RED)”, “Centro de Innovación y Transferencia del Conocimiento - CITCOV”, entre otros.

Es así, que se elige en consenso el nombre y sigla del nuevo espacio: “Centro de Innovación, Emprendimiento y Vinculación – (CiEV)”.

El siguiente paso fue pensar una marca para un espacio que fomente la cultura emprendedora, que sea lugar de encuentro para convocar y vincular a distintos actores, tanto internos como externos a la comunidad universitaria.

Una de las principales características es la interacción para generar acciones tendientes a desarrollar un ecosistema emprendedor en la región. Abordar la innovación como un hecho social en el cual la difusión del conocimiento es el mecanismo con el cual se logra impacto dentro de la sociedad.

Crear una marca implica relevar todas las características que conforman el imaginario visual (“lo que leo” con “lo que veo”) para luego resaltar aquellas que resulten singulares y únicas. Pensar en “Centro de Innova-

ción, Emprendimiento y Vinculación” implica relevar todos los imaginarios visuales a los que apelan cada uno de estos términos, el factor común en el intercambio de conocimiento entre personas es el diálogo. En la siguiente imagen se puede observar la propuesta elegida (Imagen 5).

IMAGEN 5. Logo CiEV. Propuesta elegida



Una vez definida la distribución de los espacios se comenzó con la elección y adquisición del mobiliario, siempre con la premisa de que el espacio debería ser configurable para realizar diversas actividades. Ubicado en el primer piso del nuevo sector del ala 1 de la FIUNER, con una superficie física de 135m² totales, distribuidos en una oficina, una sala de reuniones (Imagen 6), un salón de trabajo colaborativo-multi-función y servicios (kitchenette, antebañó y baño), con acceso por escalera o ascensor, el CiEV se presenta como un espacio dinámico. El mobiliario fue elegido para poder brindar distintas configuraciones según las tareas a desarrollar: mesas escritorio móviles, con tablas que pueden rebatirse ocupando un mínimo espacio; sillones modulares que se pueden configurar en forma individual o múltiple en distintas formas circular, lineal u ondulada, con o sin respaldo; gabinetes modulares y apilables, permiten generar distintos espacios, como ser salas de trabajo tipo aula tradicional, con mesas individuales, mesa única o mesas en círculo, sala tipo auditorio o sala tipo aula taller con más espacio libre, como se puede observar en las Imágenes 7, 8, 9 y 10.

IMAGEN 6. Sala de reuniones



IMAGEN 7. Configuración de la sala de trabajo tipo aula tradicional



IMAGEN 8. Configuración de la sala de trabajo con las mesas en semicírculo



IMAGEN 9. Configuración de la sala de trabajo, a la izquierda tipo auditorio, a la derecha tipo mesa única

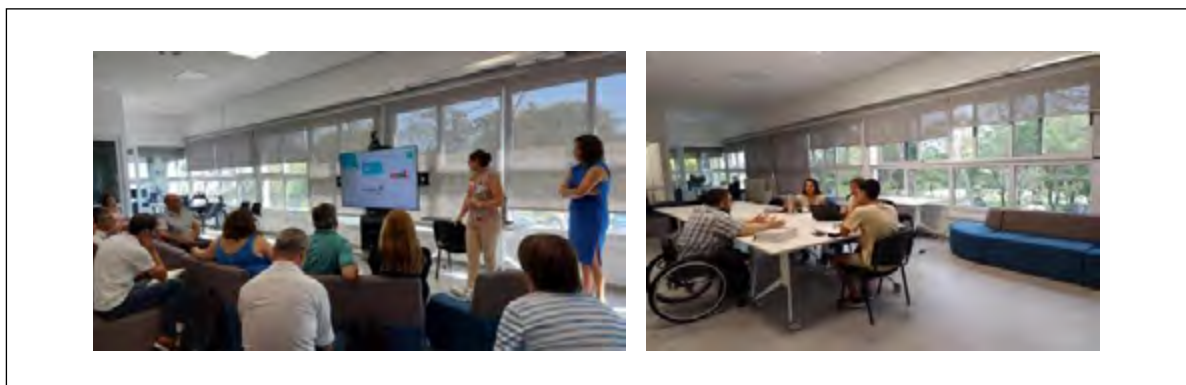
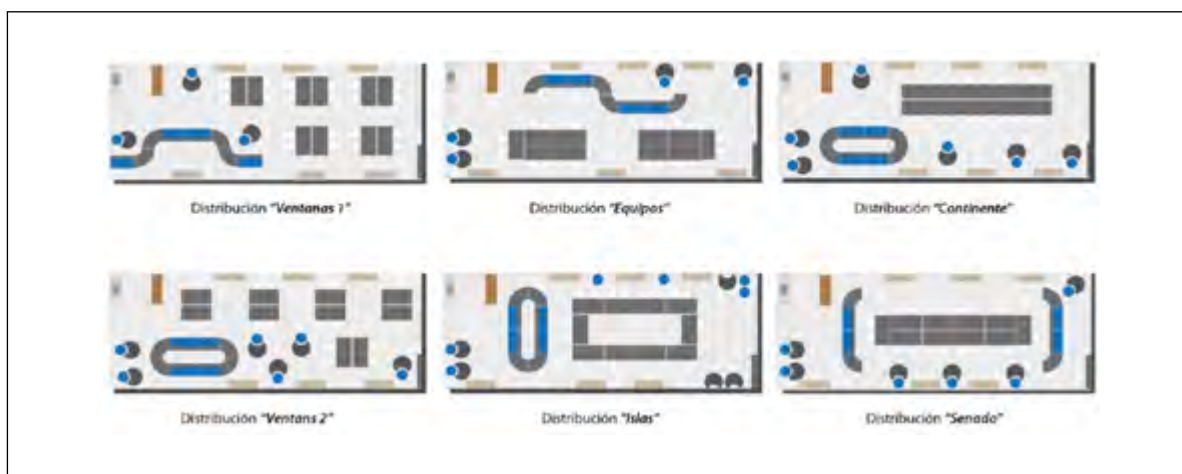


IMAGEN 10. Otras configuraciones modulares



Con el equipo de trabajo se propusieron las siguientes acciones:

1. Brindar un espacio de trabajo colaborativo (presencial/virtual) para los distintos actores de la comunidad. Un espacio de encuentro que nos permita intercambiar experiencias, generar redes, trabajar en conjunto en pos de nuevos desarrollos, compartir recursos, entre otros.
2. Ofrecer actividades de formación (talleres, cursos, capacitaciones, etc) para el desarrollo de competencias. Realizar capacitaciones en temas claves que sean de ayuda para la formación de las competencias emprendedoras de la comunidad.
3. Fomentar la participación en desafíos y competencias que impulsen el desarrollo de la cultura emprendedora, la innovación y el trabajo interdisciplinario en la comunidad de la FIUNER. La participación en este tipo de actividades permite reconocer, fortalecer y entrenar las competencias emprendedoras.
4. Brindar reuniones solicitadas por emprendedores con días y horarios establecidos. Se busca generar un espacio de diálogo con los interesados en llevar adelante una idea proyecto o con un emprendimiento en desarrollo.
5. Gestionar reuniones solicitadas por emprendedores con especialistas en temas específicos. Como ser VT-IE, Formulación de Proyectos, Propiedad Intelectual, Comunicación Visual, Administración Financiera de Proyectos, entre otros.
6. Generar conversatorios con referentes. Personas que han desarrollado actitudes emprendedoras dispuestas a compartir experiencias, aprendizajes y saberes.
7. Brindar información y orientación en líneas de financiamiento para la ejecución de proyectos. Con el sistema de alertas para mantener actualizada la base de datos de financiamientos disponibles. Realizar también seguimiento y acompañamiento para la formulación y presentación en el organismo correspondiente.
8. Recopilar material de interés relacionado a las competencias emprendedoras. Reunir y divulgar notas, libros, podcast, MOOC (cursos en línea masivos y abiertos), videos, películas, entre otras.
9. Brindar y gestionar junto a la Biblioteca el acceso a la colección de Normas IRAM.
10. Generar vínculos entre los integrantes de la comunidad de la FIUNER y los distintos actores del ecosistema emprendedor. Ser facilitadores en el vínculo entre emprendedores, empresas, instituciones, docentes, investigadores, laboratorios, sumando fortalezas y articulando potencialidades.
11. Releva demandas de instituciones, empresas, emprendedores y del entorno.

3. Resultados

Desde su puesta en marcha, al menos 10 ideas proyectos o emprendimientos de estudiantes, docentes, investigadores y emprendedores graduados de la Facultad y empresas relacionadas al sector socio-productivo vinculado a las carreras que se dictan en ella han sido acompañados, asesorados y asistidos de forma presencial o virtual desde el CiEV, consolidándose así como un espacio de trabajo colaborativo para los distintos actores de la comunidad.

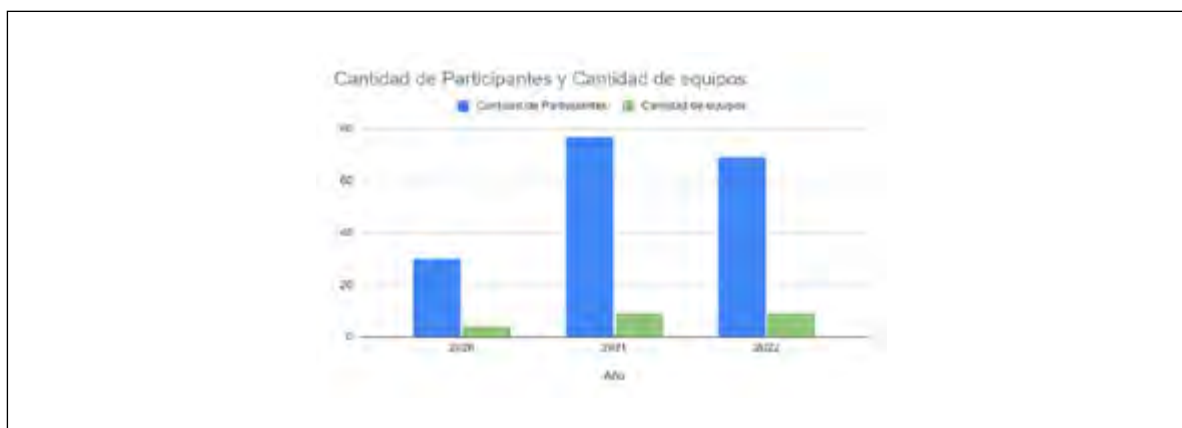
Las asesorías que se han llevado a cabo con expertos de la institución o del ecosistema son de temas diversos dependiendo la necesidad del emprendedor, abarcando temas como modelo de negocios y mercado, formulación y administración de proyectos, propiedad intelectual, vigilancia tecnológica y de negocios o comunicación visual. Si el tema a resolver por el interesado es sobre un aspecto tecnológico desde el CiEV se lo vincula con los laboratorios de la FI-UNER para un asesoramiento específico en pos de la realización de nuevos desarrollos.

Desde el 2020 se realizaron más de 10 charlas sobre temáticas innovadoras como Industria 4.0, Salud Digital, Desarrollo de Software, Tensor Flow y Transformers e Inteligencia Artificial, con una participación promedio de 25 asistentes virtuales o presenciales dependiendo la modalidad del evento. Además, se llevaron a cabo conversatorios sobre los distintos aspectos inherentes a los emprendimientos, su ciclo de vida, líneas de financiamiento, y con diversos actores del ecosistema emprendedor para generar vínculos y redes.

Asimismo, se organizaron dos cursos con certificación, uno sobre "Tendencias de búsqueda y análisis de información Científica- Tecnológica y de Mercados para la toma de decisiones" en 2021 con 35 participantes de distintas universidades de Argentina y el otro realizado en 2022 con el apoyo de Google como parte del programa "Faculty awards to support machine learning courses, diversity, and inclusion at universities" sobre "Transformers en Salud" con 16 asistentes aprobados.

La Facultad es sede del Rally Latinoamericano de Innovación en todas sus ediciones (desde 2015), esta competencia internacional tiene como propósito fomentar la innovación abierta y las competencias emprendedoras en estudiantes universitarios de Latinoamérica y se desarrolla por equipos durante 28 horas consecutivas. En los últimos 3 años la participación de los estudiantes en la Sede creció considerablemente, en 2020 participaron 30 estudiantes en 4 equipos, en el 2021, 77 en 9 equipos y en el 2022, 69 asistentes en 9 equipos, como puede verse en el Gráfico 1. En el año 2021, uno de los equipos ganadores de la Sede, ganó además el Primer Premio a nivel nacional y tercer premio a nivel internacional.

GRÁFICO 1. Cantidad de participantes y equipos en el Rally en la sede de la FIUNER en los últimos 3 años



En las dos últimas ediciones del Rally, desde la Sede se organizaron charlas pre-Rally con el fin de acercar herramientas a los estudiantes para fortalecer sus competencias emprendedoras, los temas que se abordaron fueron pitch, búsqueda de información, herramientas para la edición de video, formulación de proyectos y Canvas y dinámicas para la formación de equipos de trabajo. Un evento del ecosistema emprendedor en el que el CiEV participa es el Concurso de Planes de Negocio de Base Tecnológica IB50K organizado por el Instituto Balseiro. Desde 2020 acompaña con un premio especial (horas de mentoreo y *networking* en temáticas relacionadas a la Bioingeniería y Bioinformática), con equipos emprendedores y mentores en las jornadas de mentoreos del mismo, y en la edición del año 2022, la Secretaria de Vinculación Tecnológica e Innovación de la FI-UNER participó como jurado en la final llevada a cabo en la ciudad de Bariloche.

Otro evento en el que la FI-UNER, a través del CiEV, participa es la Jornada Internacional de Jóvenes Emprendedores, a través de la colaboración en la difusión, en las jornadas de mentoreo, con mentores y equipos participantes y en los conversatorios. En el 2022, dos equipos de la FIUNER presentaron sus proyectos liderados por estudiantes en la categoría Idea-Proyecto, donde uno de ellos fue premiado como la mejor idea-proyecto de las JIJE 2022.

Distintos equipos emprendedores de estudiantes, docentes e investigadores han participado en estos últimos años de varios concursos y premios (Premios INNOVAR, PONI, Concurso Ideas de Negocios) acompañados por el equipo del CiEV.

A partir de mayo 2023 se sumó al equipo del CiEV una becaria para realizar Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica y así brindar información estratégica, a través de alertas personalizadas, boletines digitales e informes a pedido sobre información tecnológica; información científica y académica (nuevas líneas de investigación); información comercial, de mercados y nuevos negocios; normativas legales y técnicas y legislación; convocatorias y ayudas de financiación (líneas de financiamiento disponibles para la ejecución de proyectos); proyectos innovadores, cursos, becas y eventos.

Los desafíos a futuro, entre otros, son:

- impulsar la generación de un marco de trabajo para facilitar y promover la generación y conformación de empresas de base tecnológica (EBT) en la UNER;
- promover la incorporación de las competencias emprendedoras de manera transversal en los trayectos formativos de las carreras de la FI-UNER.

Observatorio de Comercio Internacional (OCI), Argentina

Autores: Ardura, Mirian*; Rosello Fernández, Juan Manuel

Contacto: *mardura@upe.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El monitoreo y validación de información para tomar decisiones, siempre parte de una necesidad de información que debe ser satisfecha, a partir de la búsqueda de soluciones viables para un problema, con aplicación social o territorial.

En la actualidad, en las Universidades es la búsqueda, recolección, análisis e interpretación de la información estratégica, segura y confiable para convertirla en conocimiento en los procesos de toma de decisiones. Es decir, la misma debe afrontar el desafío que implica aprender, comprender y valorar el proceso de investigación para ejercer diestramente las tareas que le impone la especialidad y el cumplimiento de su misión.

La Universidad Provincial de Ezeiza (UPE) tiene como uno de sus pilares fundamentales el desarrollo de la investigación, orientada a conocer, debatir y plantear soluciones a las problemáticas del orden nacional y provincial. Por ello, busca fortalecer y sustentar la calidad de la educación a través de la producción y gestión del conocimiento proveniente de sus investigaciones. Por lo tanto, se requiere de estrategias que lo hagan posible. En UPE, hace ya varios años que se viene trabajando en la implementación y fortalecimiento de un Observatorio de Comercio Internacional (OCI), un espacio de información, intercambio y colaboración entre nuestros docentes, investigadores y alumnos. El OCI fue pensado para realizar estudios y analizar las relaciones comerciales de la provincia de Buenos Aires con el mundo, vinculando espacios de docencia e investigación dentro del ámbito de la Universidad y a realizar acciones tendientes tanto a la comprensión de la coyuntura actual del comercio internacional como sus perspectivas futuras.

En conclusión, el Observatorio como una herramienta para la gestión de la información y del conocimiento dentro de la carrera de comercio internacional de UPE, cuyo objetivo está destinado a captar, organizar, evaluar y procesar información para poder difundir conocimientos sobre comercio internacional, teniendo en cuenta las tendencias emergentes en investigación sobre ciencia, tecnología e innovación (CTI), frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible u Objetivos Globales (ODS) de la Agenda 2030.

1. Introducción

El comercio internacional desempeña un papel crucial en la economía argentina, contribuyendo al crecimiento económico, la generación de empleo y el desarrollo del país. En los últimos años, Argentina ha enfrentado desafíos económicos y políticos significativos, lo que hace necesario evaluar el desempeño de su comercio internacional para comprender mejor su posición en la economía global.

El Observatorio de Comercio Internacional de la Universidad Provincial de Ezeiza se estableció con el propósito de recopilar datos y generar conocimientos relevantes para apoyar a las PYMEs en su participación en el comercio internacional.

Este *paper* tiene como objetivo analizar el comercio internacional de Argentina en el periodo comprendido entre 2018 y 2022, centrándose en el intercambio comercial de importaciones y exportaciones. Utilizando datos actuales, se examinan los principales socios comerciales de Argentina, las tendencias en el

comercio de bienes y servicios, y se identifican los sectores clave de la economía argentina que impulsaron el comercio internacional durante este período.

2. Recursos y métodos

Para llevar a cabo este análisis, se recopilaron datos sobre importaciones y exportaciones argentinas de diversas fuentes confiables, como el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), organismos internacionales y publicaciones especializadas. Se utilizaron datos correspondientes al período de 2018 a 2022 para obtener una visión completa del comercio internacional argentino.

3. Resultados

3.1. Principales socios comerciales

Durante el período analizado, Argentina mantuvo relaciones comerciales sólidas con varios socios clave. Entre ellos se destacan Brasil, China, Estados Unidos, la Unión Europea y países de la región de América Latina. Estos socios representaron la mayor parte del comercio argentino, tanto en términos de importaciones como de exportaciones.

En lo que respecta a la Provincia de Buenos Aires, durante el período analizado, se observó un crecimiento en el valor total tanto de las importaciones como de las exportaciones argentinas. Las exportaciones se concentraron en productos agropecuarios, manufacturados, químicos y servicios, mientras que las importaciones se enfocaron principalmente en bienes de capital, insumos y maquinaria. Se destaca la importancia de las PYMEs en el sector exportador y su contribución al comercio internacional argentino.

3.2. Importaciones

En cuanto a las importaciones, Argentina experimentó variaciones significativas durante el período estudiado. Se observó un aumento constante en el valor total de las importaciones, impulsado por la demanda de bienes de capital, productos intermedios y bienes de consumo duradero.

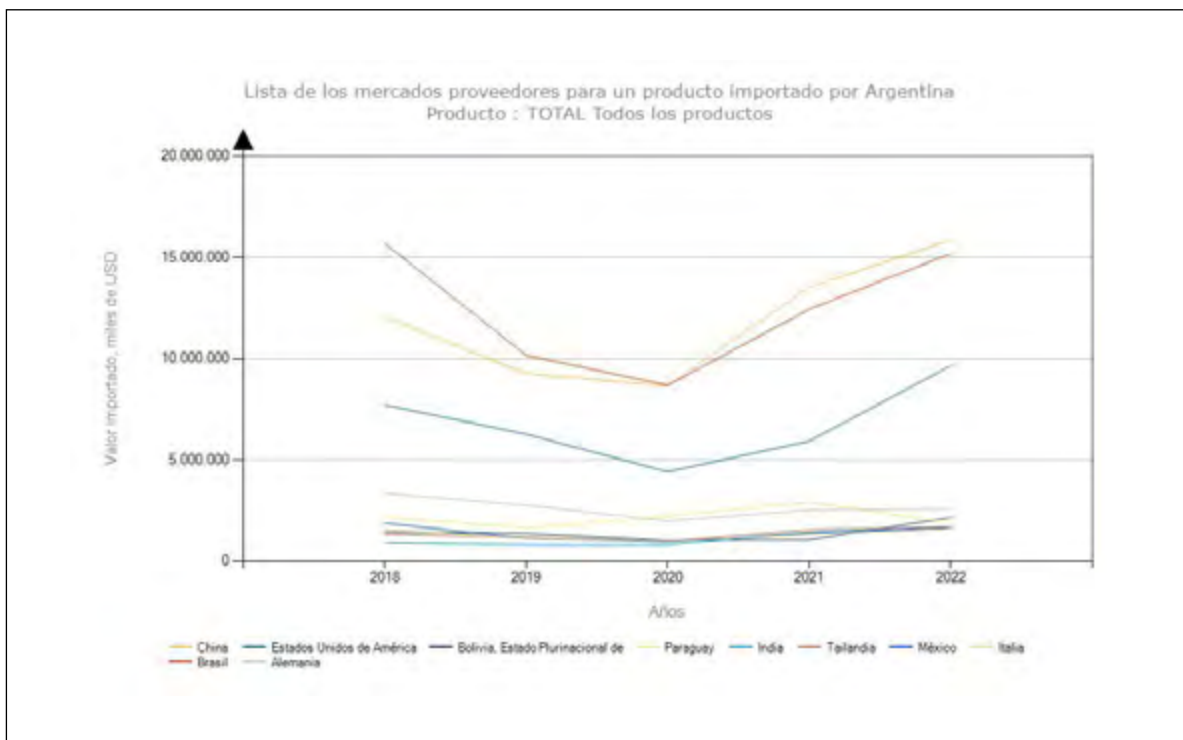
Durante el período de 2018 a 2022, Argentina experimentó cambios significativos en su perfil de importaciones. En general, las importaciones aumentan durante este período, pero con fluctuaciones debidas a factores económicos y políticos. Se presenta a continuación los puntos destacados:

a. Valor total de las importaciones: El valor total de las importaciones argentinas aumentó de manera constante de 2018 a 2019, alcanzando un pico en 2019. Sin embargo, a partir de 2020, las importaciones disminuyeron debido a la recesión económica y las restricciones comerciales establecidas por el gobierno.

b. Países proveedores: China fue el principal país proveedor de Argentina durante este período, seguido por Brasil, Estados Unidos, Alemania y México. Estos cinco países representan la mayoría de las importaciones argentinas, pero la proporción de cada uno varió en función de factores como acuerdos comerciales, tipos de productos y políticas económicas.

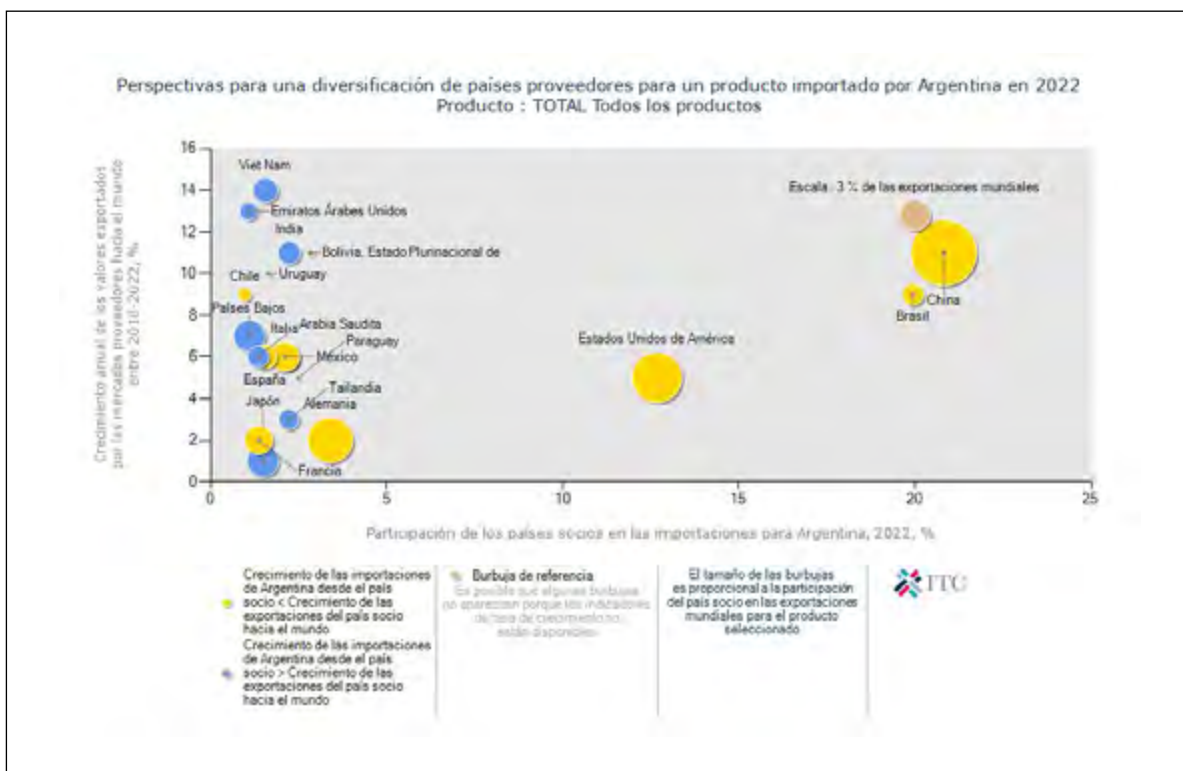
c. Principales productos importados: Los principales productos importados por Argentina durante este período fueron maquinaria y equipos, productos químicos, vehículos automotores, productos electrónicos, combustibles y lubricantes, y productos farmacéuticos.

GRÁFICO 1. Países Proveedores de Argentina. Evolución histórica del 2018 a 2022



Fuente: ITC.

GRÁFICO 2. Importaciones Argentina por país de origen durante el período 2018-2022



Fuente: ITC.

3.2.1. Factores que influyeron en las importaciones

a. Políticas comerciales: Durante este período, Argentina implementó políticas comerciales que afectaron las importaciones. Algunas medidas incluyeron restricciones a las importaciones para proteger la industria local y la imposición de barreras arancelarias y no arancelarias.

b. Condiciones económicas: La economía argentina experimentó desafíos significativos durante este período, incluida una recesión económica, alta inflación y una devaluación de la moneda local. Estos factores afectaron las importaciones al disminuir el poder adquisitivo de los consumidores y aumentar los costos de importación.

c. Acuerdos comerciales: Argentina es miembro del Mercosur, un bloque económico que incluye a Brasil, Paraguay y Uruguay, entre otros países. Durante este período, se firmaron acuerdos comerciales con otros países y bloques, lo que afectó el flujo de importaciones y las preferencias comerciales.

3.2.2. Tendencias futuras y conclusiones

Las importaciones argentinas se enfrentan a varios desafíos y oportunidades en el futuro. Algunas tendencias a tener en cuenta son:

a. Diversificación de proveedores: Argentina buscará diversificar sus proveedores para reducir su dependencia de un solo país, especialmente en sectores clave como la tecnología y la maquinaria.

b. Fomento de la producción local: El gobierno argentino ha expresado su interés en fomentar la producción local y reducir la dependencia de las importaciones. Esto podría implicar el establecimiento de políticas y programas que impulsen la producción nacional y reduzcan la necesidad de importaciones en ciertos sectores.

c. Reformas comerciales: Se espera que Argentina continúe revisando y ajustando sus políticas comerciales en función de los cambios en la economía global y las necesidades internas. Estas reformas podrían incluir la simplificación de los procesos de importación y la reducción de las barreras comerciales.

3.3. Exportaciones

Las exportaciones argentinas también experimentaron cambios notables. Durante el período analizado, se observó un crecimiento en el valor total de las exportaciones, impulsado principalmente por los productos agropecuarios y los recursos naturales. Entre los productos de exportación más destacados se encuentran los cereales, la carne, los productos químicos, los minerales y los productos manufacturados.

En general, las exportaciones tuvieron un comportamiento variable debido a factores económicos y políticos. Se presenta a continuación los puntos destacados:

a. Valor total de las exportaciones: El valor total de las exportaciones argentinas mostró una tendencia al alza durante este período. Hubo un aumento sostenido hasta 2019, pero a partir de 2020, las exportaciones experimentaron cierta volatilidad debido a factores como la pandemia de COVID-19 y las fluctuaciones en los precios de los productos básicos.

b. Principales productos exportados: Los principales productos exportados por Argentina durante este período fueron granos y oleaginosas, carnes y subproductos, productos químicos, vehículos automotores, maquinaria y equipos agrícolas, y productos farmacéuticos.

c. Destinos de exportación: Los principales destinos de exportación para Argentina fueron China, Brasil, Estados Unidos, India y Vietnam. Estos cinco países representaron la mayoría de las exportaciones argentinas, aunque la proporción de cada uno varió en función de factores como la demanda del mercado, las políticas comerciales y la competencia internacional.

3.3.1. Factores que influyeron en las exportaciones

a. Condiciones económicas internas: Durante este período, Argentina enfrentó desafíos económicos internos, como la inflación y la devaluación de su moneda local. Estos factores afectaron la competitividad de los productos argentinos en los mercados internacionales y tuvieron un impacto en las exportaciones.

b. Precios de los productos básicos: Argentina es un importante exportador de productos básicos, como granos y oleaginosas. Los precios internacionales de estos productos son altamente volátiles y pueden afectar significativamente el valor de las exportaciones argentinas. Por ejemplo, las fluctuaciones en los precios de los productos agrícolas pueden tener un impacto directo en las exportaciones de granos y carnes.

c. Acceso a mercados y acuerdos comerciales: Los acuerdos comerciales y el acceso a mercados extranjeros desempeñarán un papel importante en las exportaciones argentinas. Durante este período, se llevaron a cabo negociaciones comerciales y se firmaron acuerdos que facilitaron el acceso a nuevos mercados y redujeron las barreras comerciales para ciertos productos.

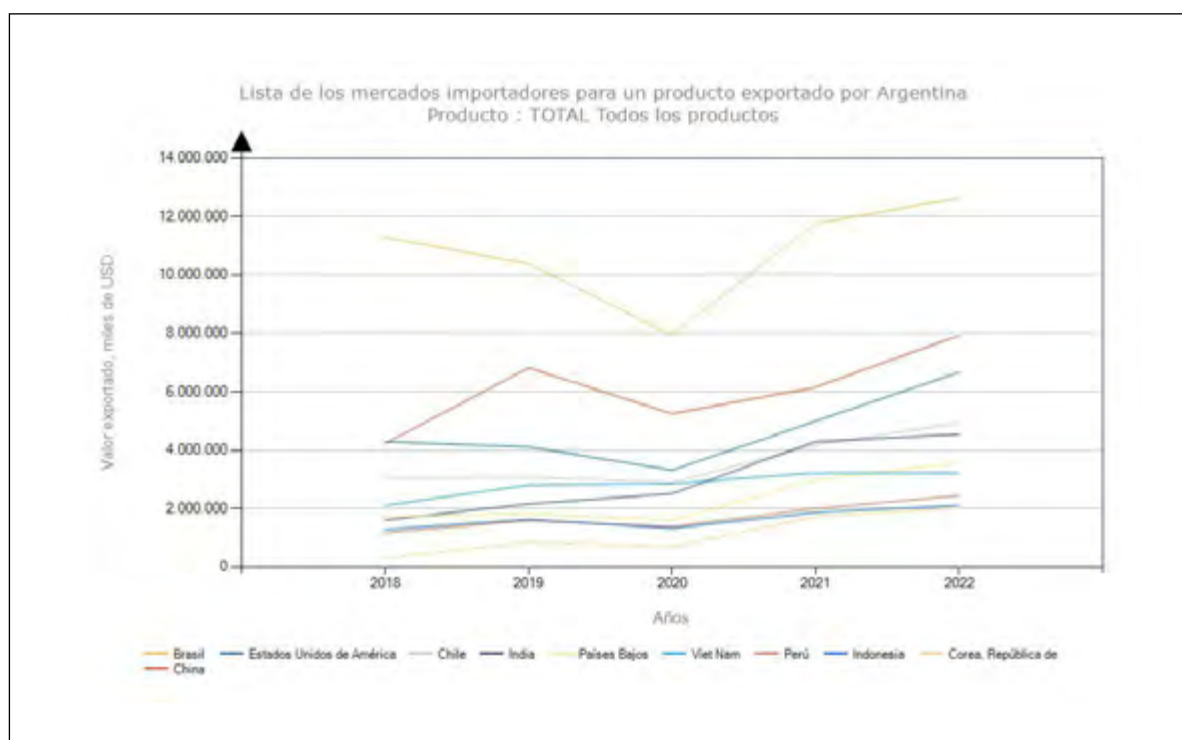
3.3.2. Tendencias futuras y conclusiones

Las exportaciones argentinas enfrentan desafíos y oportunidades en el futuro. Algunas tendencias a tener en cuenta son:

a. Diversificación de productos: Argentina podría buscar diversificar su canasta de exportación, centrándose en productos con mayor valor agregado y que tengan una mayor demanda en los mercados internacionales.

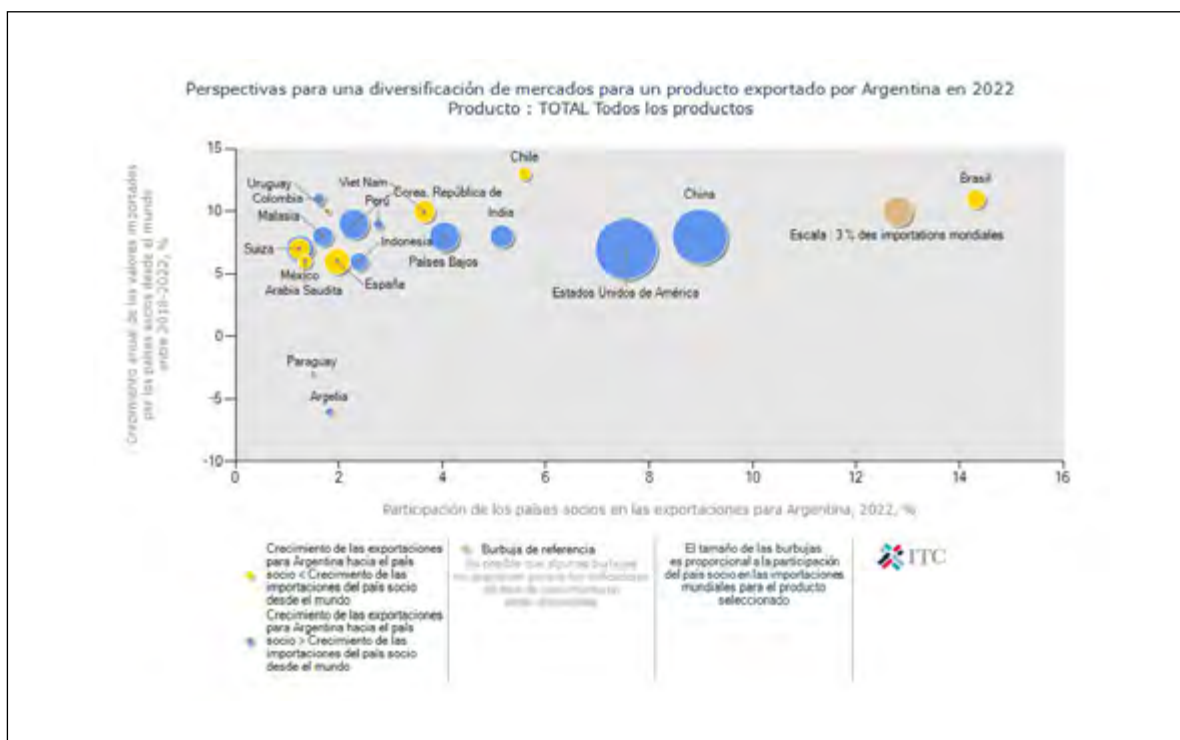
b. Apertura de nuevos mercados: La exploración y apertura de nuevos mercados podría ser una estrategia importante para impulsar.

GRÁFICO 3. Principales destinos de las Exportaciones Argentinas durante el período 2018-2022



Fuente: ITC.

GRÁFICO 4. Exportaciones Argentinas durante el año 2022



Fuente: ITC.

3.4. Acciones y Desafíos de las PYMEs

Las PYMEs desempeñan un papel fundamental en el comercio internacional argentino, pero también enfrentan desafíos significativos. Entre las acciones emprendidas por las PYMEs para expandir su participación en el comercio internacional se encuentran la búsqueda de nuevos mercados, la mejora de la calidad y la competitividad de sus productos, y la adopción de tecnologías de la información y comunicación (TIC) para facilitar la internacionalización. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con la falta de acceso a financiamiento, la burocracia, los costos logísticos y la falta de información y capacitación especializada.

3.5. Sectores clave

El análisis reveló que varios sectores de la economía argentina desempeñaron un papel crucial en el comercio internacional. Los sectores agropecuario, energético, manufacturero y minero fueron los principales impulsores del comercio exterior argentino durante el período estudiado. Estos sectores representaron una parte significativa de las exportaciones y las importaciones del país.

4. Conclusiones

El comercio internacional argentino experimentó cambios y desafíos durante el período de 2018 a 2022. Argentina mantuvo relaciones comerciales sólidas con sus principales socios, y se observó un crecimiento tanto en las importaciones como en las exportaciones. Los sectores agropecuario, energético, manufacturero y minero jugaron un papel clave en el comercio exterior del país. Estos resultados destacan la importancia de fortalecer la competitividad de estos sectores y diversificar la base exportadora argentina para aprovechar al máximo las oportunidades comerciales en la economía global.

Las importaciones argentinas durante el período 2018-2022 experimentaron cambios significativos debido a factores económicos y políticos. Si bien Argentina dependió en gran medida de China y otros países vecinos como Brasil, se espera que busque diversificar sus proveedores en el futuro. Además, el fomento de la producción local y las reformas comerciales podrían tener un impacto en las importaciones argentinas en los próximos años.

Las exportaciones argentinas durante el período 2018-2022 experimentaron grandes cambios también por cuestiones de índole económica y política. Argentina dependió en gran medida de países como China y Brasil como destinos de exportación, y los productos principales fueron los productos básicos y las carnes. En el futuro, la diversificación de productos, la apertura de nuevos mercados y el desarrollo de la cadena de valor podrían ser estrategias clave para impulsar las exportaciones argentinas.

5. Recomendaciones

Para promover un comercio internacional sólido y sostenible, Argentina debe considerar las siguientes recomendaciones:

- Continuar fortaleciendo las relaciones comerciales con los socios clave y diversificar las alianzas comerciales en nuevos mercados.
- Promover políticas que impulsen la competitividad de los sectores clave y fomenten la innovación en la producción de bienes y servicios.
- Invertir en infraestructuras y logística para mejorar la eficiencia y reducir los costos asociados al comercio internacional.
- Fomentar la diversificación de la base exportadora, promoviendo la incorporación de valor agregado en los productos y servicios exportados.
- Fortalecer la coordinación entre los diferentes organismos gubernamentales y el sector privado para implementar estrategias efectivas de promoción y facilitación del comercio internacional.

Referencias bibliográficas

Datos Macro (2023). *Tratto da Datos Macro*. datosmacro.com

Doing Business (2022). *Tratto da Doing Business*. doingbusiness.com

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (s.d.). INDEC.

International Trade Center (2023). https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=1%7c%-7c%7c%7c%7c11%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1

Organización Mundial del Comercio (s.d.). OMC.

Fortalecimiento de la Oficina de Vinculación Tecnológica (VINCTEC) de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) como Centro Universitario PyME (CUP) en sus líneas de acción en proyectos estratégicos de asistencia a MiPyMEs

Autores: Bonzón, Marcelo Gabriel*; Terezano, Ignacio

Contacto: *marcelo@bonzon.com.ar

País: Argentina

Resumen

Este documento es un ensayo descriptivo de la experiencia de implementación de un centro de atención a MiPyMEs en el marco de las actividades de vinculación tecnológica de una universidad pública nacional.

La Coordinación Universitaria PyMEs (CUP) representa un proyecto estratégico de asistencia a MiPyMEs en la provincia de Entre Ríos, Argentina. Su misión es fortalecer el canal de difusión y distribución de VINCTEC-UNER para detectar y abordar oportunidades de mejora en MiPyMEs mediante el trabajo colaborativo con distintos actores del ecosistema (Gobiernos, ONG, Consultores).

Esta iniciativa surge de un diagnóstico en el cual las facultades de la UNER señalaron debilidades significativas en el esquema de atención al sector productivo; ausencia de actividades sistemáticas para conocer necesidades y demandas actuales y futuras de clientes; y la insuficiencia de recursos humanos destinados a tales actividades. Asimismo, se vislumbra que, en el ecosistema de apoyo a PyMEs, tanto consultores externos como asociaciones para el desarrollo son actores relevantes, y conciben oportunidades de sinergia para potenciar junto con la universidad, dicho soporte.

En 2022, a modo piloto y de forma colaborativa con un equipo de consultores, se emprenden actividades en dos ejes: uno hacia adentro con foco en optimizar la gestión institucional relacionada con la atención a empresas, y otro de acciones conjuntas con PyMEs entrerrianas. El primer eje busca diseñar y planificar un esquema de gestión interna del CUP e implementar canales de comunicación de información de interés para MiPyMEs. El segundo, procura generar asistencias técnicas a empresas mediante consultorías, servicios tecnológicos, y promoción del talento humano (becas, prácticas profesionales y pasantías).

Como principales resultados de esta experiencia piloto, se logró definir y testear un esquema preliminar de atención a MiPyMEs mediante la interacción con 36 empresas y 5 consultores, lo cual permitió elaborar 8 diagnósticos y 5 planes de mejoras.

Palabras clave: vinculación; transferencia; innovación.

1. Introducción

1.1. Contexto general

El paper técnico que se desarrolla en este documento titulado “Fortalecimiento de la Oficina de Vinculación Tecnológica (VINCTEC) de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) como Centro Universitario PyME (CUP) en sus líneas de acción en proyectos estratégicos de asistencia a MiPyMEs”, se enmarca en el eje temático 8 “Herramientas de vinculación y transferencia entre actores (spin-off, OTT, observatorios, propiedad intelectual, consorcios, alianzas, actores, redes, plataformas, ecosistemas, etc.)”.

La Coordinación Universitaria PyME (CUP) surge en 2020 en un contexto inédito en simultaneidad con el brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19) que llevó a la declaración de pandemia por parte de

la Organización Mundial de la Salud (OMS), presentándose a la sociedad como una innovación de tipo organizacional (OECD/Eurostat, 2018), en virtud que se dispuso la creación de una nueva área dentro de la Secretaría de Ciencia y Técnica que trajo consigo cambios en la organización del trabajo y nuevas relaciones externas para la universidad.

La coordinación de este nuevo espacio institucional en su primer año de gestión, pretendió construir un flujo de conocimiento como base para desarrollar innovaciones en al menos 10 (diez) PyMEs entrerrianas, estructurando las intervenciones en 3 (tres) líneas de acción:

- Apoyo a la Industria del Software y de servicios tecnológicos en la incorporación de talento y expansión de sus mercados.
- Asistencia en la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en plantas de alimentos de la provincia.
- Asistencia técnica a emprendimientos y MiPyMEs pertenecientes a la cadena metalmecánica y cadenas asociadas de la provincia de Entre Ríos, para facilitar la adopción de soluciones de industria 4.0.

Las líneas de acción definidas en la CUP se articulan con consultores locales para abordar junto a las MiPyMEs que así lo soliciten, la detección de oportunidades de mejoras que aporten a su competitividad. Una vez identificado un prospecto, la empresa se incorpora al sistema de gestión de relación con el cliente, y se le asigna posteriormente un agente de vinculación.

Como hitos concretos, la CUP busca elaborar anualmente al menos 10 (diez) planes de mejora para las MiPyMEs emplazadas en la región, realizar un mapeo de actores de las líneas seleccionadas y de potenciales proyectos, diseñar un portal unificado orientado a facilitar la inserción laboral (bolsa de empleo, pasantías y prácticas profesionales supervisadas); y ofrecer asesorías, capacitaciones y convenios entre empresas, consultores, investigadores y docentes.

Con esta intervención en territorio, la UNER a través de su CUP espera contribuir a incrementar la articulación de los distintos actores del ecosistema productivo y de innovación de Entre Ríos, y a mejorar las capacidades de MiPyMEs locales.

1.2. Descripción de la organización

La Universidad Nacional de Entre Ríos es una organización integrante del sistema público de educación superior de la Argentina. Fue creada por Ley N° 20.366, de mayo de 1973 y consistió en la aglutinación, bajo un mismo rectorado, de una serie de unidades académicas preexistentes que dependían de diversas jurisdicciones (Universidad del Litoral, Universidad Católica Argentina) más otras que se crearon conjuntamente con la universidad. En la conciencia de los actores institucionales, la creación de la Universidad Nacional de Entre Ríos ocurrió como resultado de una demanda histórica y reivindicativa de la población de la provincia, dado los numerosos antecedentes e iniciativas impulsadas previamente para la cristalización de este objetivo (Universidad Nacional de Entre Ríos, s.f.)

Este agrupamiento de unidades académicas preexistentes, y nuevas, le confirieron a la UNER una particularidad organizacional, la distribución geográfica de sus sedes por diferentes ciudades de la provincia. Es así como en la ciudad de Concepción del Uruguay se encuentra el Rectorado y la Facultad de Ciencias de la Salud; en Concordia, la Facultad de Ciencias de la Administración y la Facultad de Ciencias de la Alimentación; en Oro Verde, la Facultad de Ciencias Agropecuarias y la Facultad de Ingeniería; en Paraná, la Facultad de Ciencias de la Educación, la Facultad de Ciencias Económicas y la Facultad de Trabajo Social; en Guale-

guaychú, la Facultad de Bromatología; y en Villaguay una subse de la Facultad de Ciencias de la Salud. Por lo tanto, desde sus inicios la UNER ha desarrollado sus tres funciones principales: académica, investigación y extensión en vinculación con las demandas de la provincia, y de las ciudades donde se encuentran ubicadas sus sedes, especializándose cada facultad en relación a su área disciplinar y al entorno local.

En cuanto a lo normativo, la UNER como parte del sistema público de educación superior se rige por la Ley de Educación Superior (Ley N° 24.521), pero como organismo científico- tecnológico es también integrante del Sistema Nacional de Innovación por lo que se enmarca también en Ley de Promoción y fomento de la Innovación Tecnológica (Ley N°23.877).

Es en el marco de esta última ley mencionada, que, en el año 1997, la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación habilita la Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT) de la Universidad Nacional de Entre Ríos, por Resolución de la Nación N° 227/97. Posteriormente, en el 2008 el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Entre Ríos aprueba por Ordenanza N° 371, por la cual se crea el Programa de Vinculación Tecnológica. Este Programa define y reglamenta las actividades de vinculación tecnológica y crea la Red de Vinculación Tecnológica, la cual se conforma por: las Oficinas de Vinculación Tecnológica (OVT), la Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT) y los Nodos de Vinculación Tecnológica. Estos últimos fueron pensados atendiendo la distribución geográfica de las diferentes sedes de la organización, siguiendo una lógica de distribución operativa. Es decir, los nodos se ubican en las distintas sedes con el objetivo de interactuar con las distintas facultades, y atender las problemáticas de cada localidad en lo que respecta a la vinculación tecnológica.

Esta Red está coordinada por la Dirección General de Vinculación Tecnológica (VINCTEC), y entiende en todas aquellas actividades que realizan las facultades de la UNER, que tengan por objeto la transmisión del conocimiento generado en la Universidad al sector socioproductivo, comprendiendo servicios tecnológicos de alta especialización, desarrollos de investigación, desarrollos tecnológicos, proyectos de innovación tecnológica, transferencia de tecnología o de “know how”, asistencia técnica especializada, formación de recursos humanos y capacitación, servicios analíticos y documentales, venta de productos desarrollados por la Universidad y, en general, todo otro tipo de servicios que implique la transferencia de conocimientos científicos, tecnológicos y culturales.

VINCTEC-UNER integrada por un equipo de profesionales que trabaja con la convicción del rol fundamental que debe desempeñar la universidad en la generación de valor y bienestar social, teniendo su foco principal en lograr que el conocimiento se transforme efectivamente en innovaciones con impacto económico y social.

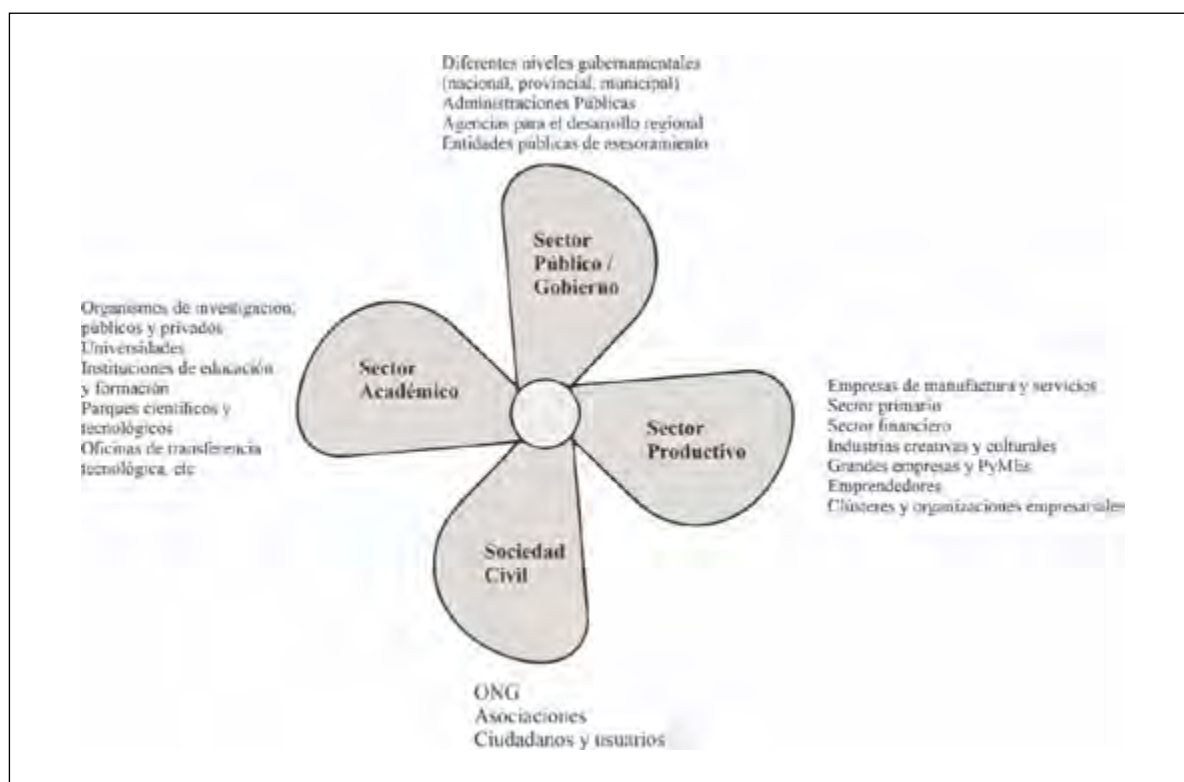
Entre los distintos actores con los cuales se realizan vinculaciones, se destacan las empresas -principalmente PyMEs-, emprendedores, estudiantes, docentes, investigadores, instituciones, ONG's, y gobiernos en sus diferentes ámbitos (municipal, provincial y nacional).

A fines de 2020, la Dirección de Vinculación Tecnológica (VINCTEC-UNER) que funciona en el marco de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Entre Ríos, ha impulsado un nuevo espacio orientado a fortalecer el vínculo y la articulación con PyMEs de la provincia, creando una nueva área: la Coordinación Universitaria para PyMEs (CUP).

Esta área lleva adelante sus actividades a través de un enfoque multiactor, considerando un conjunto de 4 (cuatro) grupos de actores según la evolución del modelo de “triple hélice” (Etzkowitz, 1998) enfocado a la cooperación y creación de un ambiente de innovación que ha tenido bastante auge en América Latina, lo cual ha dado lugar al modelo denominado “cuádruple hélice”, a saber:

- Academia/Universidad;
- Sector Privado;
- Sector Público/Gobierno, y
- Sociedad Civil.

ILUSTRACIÓN 1. Modelo de cuádruple hélice



Fuente: Elaboración propia, basado en Ahonen y Hämäläinen.

A partir de la aplicación del concepto de economía evolutiva, la CUP ha interpretado que existe un enfoque “macro” en el que los procesos que generan transformación son causados por interacciones complejas, por lo que el modelo económico y de innovación empleado incorpora la funcionalidad activa del capital humano, dando lugar a la inclusión de otro actor relevante: la Sociedad Civil.

El producto de las interacciones y el dinamismo entre los diversos actores es lo que da lugar a esta cuarta hélice (Ahonen, 2012), en la cual se incorpora un nuevo agente que contribuye a mejorar la vinculación, optimizando los beneficios de la globalización y la innovación de las MiPyMEs, y fortaleciendo la política de las autoridades locales y regionales y su capacidad para apoyar la innovación de manera más efectiva.

Incluso, como producto de la misma evolución de la economía se ha considerado avanzar hacia un enfoque de quintuple hélice que incluye el entorno como motor de colaboración, donde la naturaleza misma se convierte en un componente crítico para la producción del conocimiento, asistiendo en el desarrollo de la innovación y la sostenibilidad, y en donde las interacciones idealmente pueden conducir a la inclusión de una agenda verde o a una más sostenible (Carayannis and Campbell, 2014; Carayannis et al., 2012).

1.3. Descripción del desafío que se busca resolver

En septiembre de 2014 mediante decreto N° 1518/2014 se aprueba el modelo de contrato entre la Argentina y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para cooperar en la ejecución del Programa de Competitividad de Economías Regionales (PROCER). El Programa tiene como objetivo mejorar la competitividad de un conjunto de cadenas de valor claves localizadas en provincias extra-pampeanas. El Proyecto tiene como objetivos específicos: (i) mejorar la coordinación entre las intervenciones de apoyo al desarrollo productivo en las economías regionales y para las cadenas priorizadas; (ii) disminuir sus costos a través de mejoras en actividades logísticas; y (iii) apoyar inversiones que mejoren la competitividad, a partir de incrementos en la productividad, en la agregación de valor, la innovación y en el acceso a los mercados. (Boletín Oficial de la República Argentina, 2014)

En diciembre de 2020, la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y los Emprendedores (SEPYME) perteneciente al ex Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación, en el marco del PROCER, realiza un llamado específico destinado a las universidades estatales para la presentación de proyectos con los siguientes objetivos: 1) creación y/o fortalecimiento de Centros Universitarios PyME, como áreas de difusión y asistencia técnica en vinculación con MiPyMEs y gobiernos locales del entorno territorial; y 2) acompañar iniciativas de vinculación, diagnóstico y asistencia técnica a MiPyMEs y cadenas de valor estratégicas. (Boletín Oficial de la República Argentina, 2020)

La Coordinación Universitaria para PyMEs (CUP) representa una iniciativa de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) implementada con el objetivo central de desarrollar y fortalecer los vínculos del ecosistema socioproductivo de la provincia mediante la generación de nuevos espacios y canales de diálogo y co-construcción, y al mismo tiempo potenciar los mecanismos para acercar el talento de la universidad a las MiPyMEs, en el marco del PROCER. La CUP es el resultado entonces de una línea estratégica de abordaje territorial de VINCTEC-UNER que busca aportar a la competitividad y mejora tecnológica de las MiPyMEs entrerrianas a través de acciones específicas tales como consultorías, asistencia técnica para detección de oportunidades y elaboración de planes de mejora en procesos industriales y/o productivos.

El desafío central que asume la CUP, es fortalecer la capacidad de VINCTEC-UNER para asistir, articular y vincular a PyMEs entrerrianas del sector productivo y de servicios en aspectos específicos:

- Acompañamiento para el diagnóstico empresarial, orientado a identificar oportunidades de mejora, y/o la cocreación de modelos de negocios tecnológicos.
- Difusión segmentada de líneas de financiamiento y capacitación.
- Formulación y gestión de proyectos.
- Detección de demandas de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) y Servicios Tecnológicos.
- Asistencia para la gestión estratégica de tecnología e innovación abierta.
- Servicios de transferencia tecnológica; asistencia técnica; asesoramiento en convenios tecnológicos.

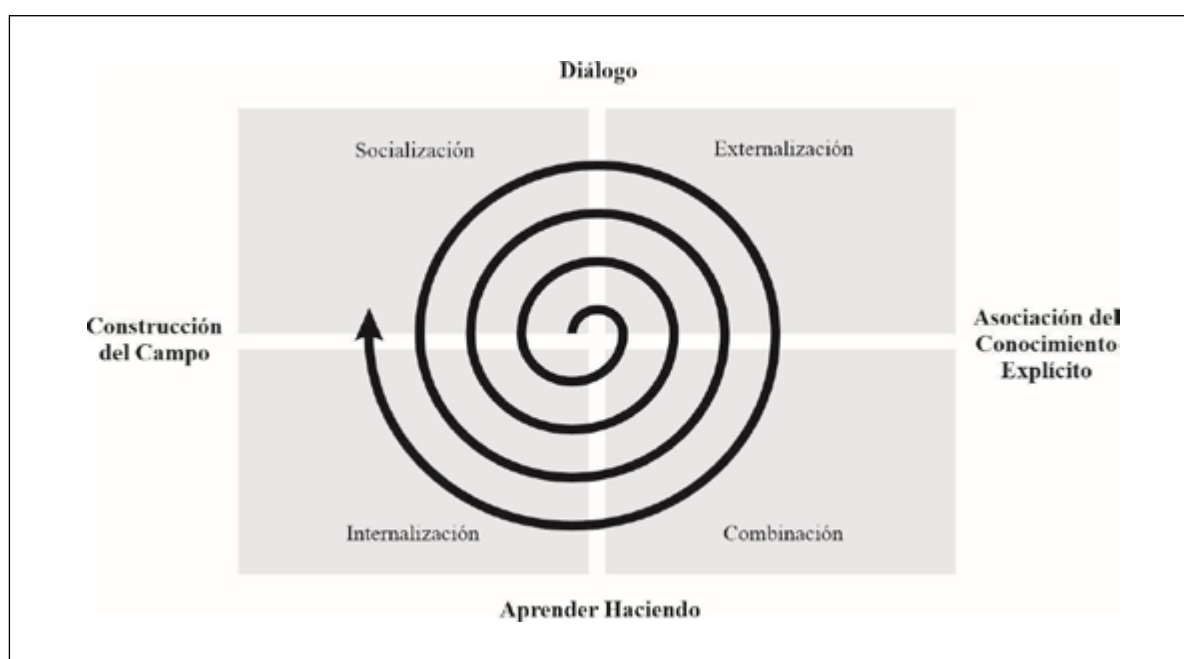
1.4. Descripción de la innovación implementada

La inclusión de consultores externos en el equipo de trabajo de la CUP que fungen como agentes de vinculación con el sector privado, deviene en una innovación de tipo organizacional. Su incorporación ha favorecido las interacciones entre distintos tipos de actores del sistema científico-tecnológico, resaltando su importancia para que la universidad y el sector privado puedan beneficiarse de los vínculos de confianza generados.

La participación de los diferentes expertos ad hoc no solo se presenta como un factor de apoyo que contribuye a mejorar las rutinas y procesos de trabajo, sino que tiene un impacto positivo en los resultados de la universidad por sí mismos gracias a la transferencia de conocimiento tácito y explícito desarrollado a través de actividades de socialización, exteriorización, combinación e internalización (Nonaka y Takeuchi, 1999; Takeuchi, 2006).

Esta innovación organizacional, indudablemente coadyuva en la mejora de la calidad y eficiencia del trabajo que lleva adelante VINCTEC-UNER, estimula un valioso intercambio de información e incrementa la capacidad institucional para aprender y emplear nuevos conocimientos y tecnologías. Además, existen sobrados antecedentes que validan la hipótesis de que el conocimiento está relacionado con las creencias, valores, habilidades y experiencias de las personas que determinan su capacidad para realizar tareas, resolver problemas y tomar decisiones en un determinado contexto, de tal manera que solamente aumenta su valor cuando se comparte con otros miembros de una organización.

ILUSTRACIÓN 2. Modelo de transferencia de conocimiento



Fuente: Elaboración propia, basado en Nonaka y Takeuchi.

Bajo esta perspectiva, si se toma como eje rector esta innovación organizacional -la cual transmite su sentido de orientación a la intervención y sustenta la inclusión de consultores externos en la CUP-, se deduce la existencia de dos elementos regentes que tienen una marcada influencia en la estructura de la Oficina de Vinculación Tecnológica.

Por un lado, en materia de organización del trabajo, VINCTEC-UNER ha introducido un sistema para mejorar el aprendizaje y difundir los resultados entre las MiPyMEs asistidas como práctica institucional, poniendo en marcha las lecciones aprendidas de las intervenciones para codificar el conocimiento generado (establecimiento de una base de datos de conocimiento tácito y explícito de manera de lograr una amplia accesibilidad).

Por otro lado, la CUP ha asimilado un nuevo método para la división del trabajo y lograr autonomía en la toma de decisiones entre las diferentes actividades que lleva adelante, enfatizando en la aplicación del liderazgo participativo. El empleo de este modelo de gestión ha animado a los consultores externos a aportar sus propias ideas en un enfoque de responsabilidades flexibles, en un ambiente de descentralización de actividades y controles, organizados en grupos de trabajo formales e informales. Este enfoque participativo que ha engendrado nuevas relaciones externas, ha implicado la aplicación de una nueva forma de organización de relaciones con el sector privado, estableciendo nuevos tipos de colaboración con las MiPyMEs, nuevas posibilidades de integración con proveedores, y la evaluación de la externalización de actividades relativas a la vinculación tecnológica.

En definitiva, estas prácticas se traducen en la adopción de una nueva estrategia que se ha extendido a otros proyectos en ejecución dentro de VINCTEC-UNER, aportando una dinámica novedosa en un proceso difícil y complejo como es el de la transferencia tecnológica y en la innovación en la relación Universidad-Empresa, y principalmente, revelando la posibilidad de reconceptualizar y agregar valor en la función de vinculación.

2. Recursos y métodos

La Coordinación Universitaria PYME se diseña organizacionalmente como un área especializada de VINCTEC-UNER, que aprovecha los recursos y estructura disponible, los Nodos de Vinculación Tecnológica, y las interrelaciones existentes con las sedes de la universidad y el ecosistema socioproductivo, pero los suplementa o refuerza en lo que asistencia a Pymes refiere.

Operativamente, el proyecto persiguió en el plazo de un año fortalecer el canal de comunicación de VINCTEC UNER para la detección y abordaje de oportunidades de mejora de MiPyMEs locales mediante el trabajo colaborativo con consultores expertos. Para lograr esto, se propuso un abordaje desde tres ejes que fueron considerados fundamentales:

- Fortalecimiento Institucional (organización interna)
 - Diseño, planificación y gestión del Coordinación Universidad Pyme
 - Comunicación institucional
- Asistencia a MiPyMEs
 - Apoyo a la industria del Software y de servicios tecnológicos en la incorporación de talento y expansión de sus mercados.
 - Asistencia en la Implementación de BPM y HACCP en plantas de alimento balanceado de la provincia
 - Brindar asistencia técnica a emprendimientos y MiPyMEs pertenecientes a la cadena metal-mecánica y cadenas asociadas de la provincia de Entre Ríos, para facilitar la adopción de soluciones de industria 4.0.

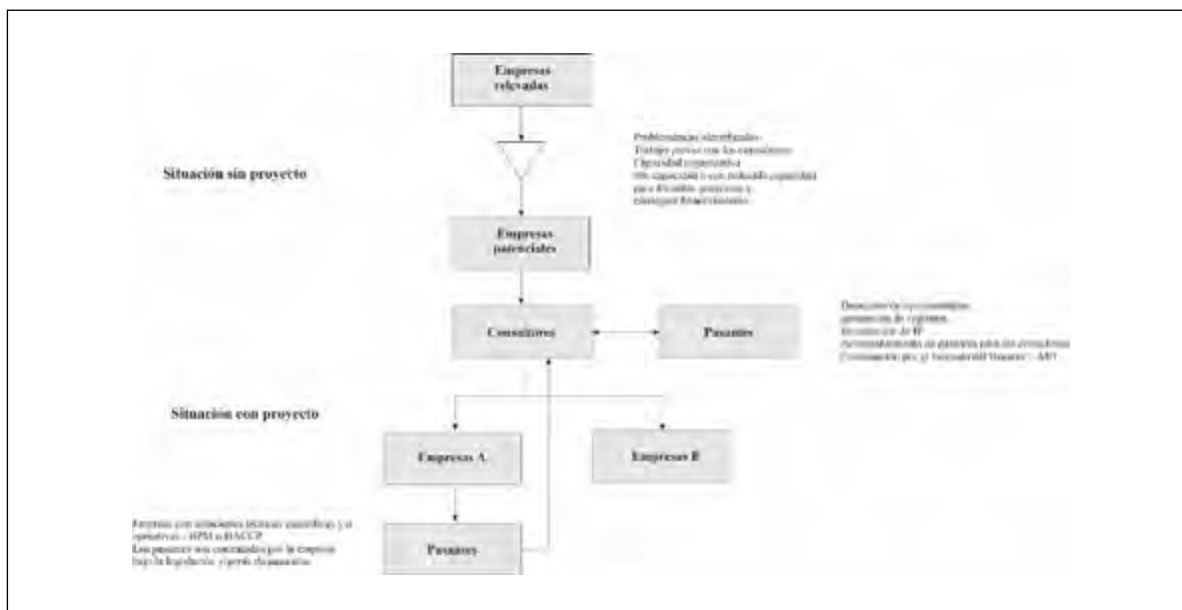
Para llevar adelante las asistencias técnicas se contó con la participación de 4 consultores especializados en las temáticas, de reconocida trayectoria, radicados en distintas zonas de nuestra provincia.

- Interacción Empresas - Talentos de la UNER
 - Transferencia en forma de becas, Práctica Profesional supervisada (PPS), pasantías, trabajo formal y consultorías profesionales.

Los consultores fueron acompañados por 4 becarios de las de las Facultades de Bromatología, Ciencias de la Alimentación y Ciencias Económicas.

La lógica que condujo la implementación de la innovación organizacional de inclusión de consultores externos, se presenta en el gráfico siguiente, y como puede observarse fue también parte del diagnóstico inicial para encarar el proyecto.

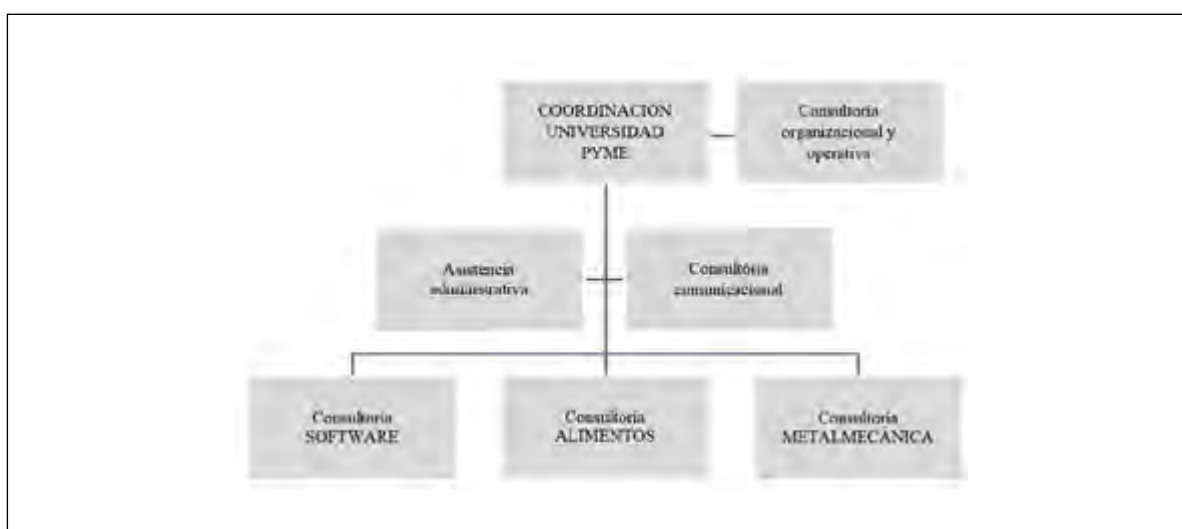
ILUSTRACIÓN 3. Lógica del proceso de innovación organizacional



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la estructura organizacional, la CUP con el trabajo de los consultores representó una suplementación del organigrama de VINCTEC-UNER, según se muestra en el siguiente gráfico.

ILUSTRACIÓN 4. Estructura de la CUP



Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados

3.1. Principales entregables desarrollados

Como principal resultado de esta experiencia piloto del primer año, se logró definir y testear un esquema preliminar de atención a MiPyMEs mediante la interacción con 36 empresas y 5 consultores, lo cual permitió elaborar 8 diagnósticos y 5 planes de mejoras.

En el gráfico siguiente se muestra un análisis de estos números frente a la meta inicial planificada en el proyecto, que implicaba un número de 17 empresas participantes, mediante un símil del Embudo de ventas.

ILUSTRACIÓN 5. Análisis de resultados de la intervención



Fuente: Elaboración propia.

En el próximo inciso, Lecciones aprendidas, se explican algunas de las situaciones identificadas como posibles causas del desgranamiento durante el proceso de asistencia.

Por otra parte, además de los 5 planes de mejora elaborados, se obtuvieron otros resultados positivos:

- Creación de un link de contacto para asistencia técnica unificado en la página de la UNER.
- Elaboración de un Mockup web UNER para la difusión de la CUP.
- 1 becario capacitado en procesos de comunicación interna.
- 3 becarios capacitados en el acompañamiento a PyMEs y relevamientos de cadenas de valor.
- Relevamiento de los canales de prácticas profesionales y pasantías por cada facultad.
- Base de datos de empresas de software y entidades de formación en IT de la provincia.
- Manual de mejores prácticas en el asesoramiento a MIPYMES para la implementación de normas HACCP.
- 1 Convenio Marco Empresa y Universidad formalizado.
- Mapeo georreferenciado de empresas del sector metalmecánico.

3.2. Lecciones aprendidas

La ejecución de las primeras actividades durante la puesta en marcha de la CUP, han puesto al descubierto una serie de factores que se presentan como “cuellos de botella” y que pueden llegar a restringir la consecución de los objetivos del proyecto, a saber:

1. La incertidumbre y el miedo al cambio que genera la innovación y la incorporación de nuevas tecnologías en los procesos productivos, con la prevalencia de la “aversión al riesgo” entre las MiPyMEs seleccionadas como beneficiarias.

2. El bajo grado de cumplimiento en el compromiso asumido por las MiPyMEs beneficiarias en relación al suministro de información para poder elaborar un diagnóstico exhaustivo de la situación, exteriorizado en la dilación, omisión y/o excesiva moderación en la provisión de datos, según queda de manifiesto en el 29% de empresas que terminaron el proceso.

3. La puesta en marcha de nuevos sistemas que pueden verse ralentizados en su desarrollo por la inmadurez tecnológica de algunos sectores productivos entrerrianos y la baja eficiencia de determinados procesos.

4. Una lenta asimilación de la base tecnológica para receptar la información y desarrollar las competencias requeridas a partir de las sugerencias de los equipos expertos.

5. La falta de interés de algunas MiPyMEs en proveer un bien o un servicio no convencional, en relación a su comprensión de la dimensión del agregado de valor en la cadena.

6. El serio problema de la productividad y rentabilidad que afecta a algunos sectores, con rendimientos reales muy bajos respecto de su potencial, limitando la visión del empresario MiPyME y su predisposición para implementar mejoras.

7. El moderado nivel de eficacia de la comunicación digital para acercar información sobre los beneficios y novedades del proyecto a las MiPyMEs, entre las cuales todavía existe una importante preferencia de canales de comunicación convencionales para establecer vinculaciones y mantenerse informadas.

Estos factores críticos para la ejecución del proyecto se han ido contemplando a partir de un enfoque integral en la gestión del riesgo e incorporando gradualmente para lograr mejoras en el impacto de las actividades que propone la CUP. Independientemente de su ocurrencia, la intervención también contempla una serie de medidas ex ante y ex post, entre las que se destacan la concepción y aplicación de medidas de prevención y mitigación, así como las acciones para una eventual fase posterior de atención, reingeniería y rediseño de procesos.

Referencias bibliográficas

Ahonen, L. (2012). Sustaining Innovation; Collaboration Models for a Complex World. En T. S. MacGregor, *CLIQ: A Practical Approach to the Quadruple Helix* (p. 191). Springer.

Boletín Oficial de la República Argentina (2014, septiembre 4). *Decreto 1518/2014 - Modelo de Contrato de Préstamo BID. Aprobación*. Legislación y Avisos Oficiales. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/111798/20140911?busqueda=1>

Boletín Oficial de la República Argentina (2020, septiembre 9). Resolución 139/2020 – *Ministerio de Desarrollo Productivo Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Los Emprendedores*. Legislación y Avisos Oficiales. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/237172/20201111?busqueda=1>

- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento. Cómo las compañías crean la dinámica del conocimiento*. Oxford University Press.
- OECD/Eurostat (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (4a ed.). The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities; OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1995). The triple helix - University-Industry-Government relations: A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development. *EASST Review*, 14, 14-19.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1998). The Triple Helix as a Model for Innovation Studies. *Science & Public Policy*, 25(3), 195-203.
- Universidad Nacional de Entre Ríos. (s.f.). *Nuestra historia. Universidad Nacional de Entre Ríos - Institucional*. Recuperado el 24 de mayo de 2023. <https://www.uner.edu.ar/institucional/2/nuestra-historia>
- Takeuchi, H. (2006). El nuevo dinamismo de la empresa creadora de conocimiento. En Takeuchi, H. y Shibata, T. (eds.), *Japón, avanzando hacia una economía del conocimiento más avanzada: empresas avanzadas de creación de conocimiento*. World Bank.

EJE TEMÁTICO n.º 9

Transformación digital en las ciudades y territorios
(modelos de negocios, productos, procesos, servicios,
sistema educativo, capacitación y formación, TIC, etc.)

Estrategias de mercadotecnia digital para arrendadores y arrendatarios de inmuebles en Santiago de Querétaro

Autores: Hernández García, Rocío Liliana*; Cutiérrez Aceves, Luis Osvaldo; Escott Mota, María del Pilar; Fernández Barros, María de la Luz

Contacto: *rocio.hdez.g@gmail.com

País: México

Resumen

Actualmente, la dificultad de emparejar a los arrendadores con arrendatarios en un proceso de arrendamiento se puede explicar en dos vertientes. En primer lugar, por la influencia de los factores demográficos, sociales, económicos y tecnológicos en el comportamiento de ambas partes y, en segundo, por los medios promocionales que utilizan para publicar y buscar una vivienda en arrendamiento como los medios tradicionales, agentes inmobiliarios, los portales inmobiliarios, las redes sociales y otras herramientas de marketing digital. Debido a ello, el presente trabajo busca conocer la relevancia de los medios de promoción digitales, así como también, los factores que inciden en el proceso de arrendamiento y que afectan el comportamiento del arrendador y arrendatario, a través de un estudio trasversal exploratorio de enfoque cuantitativo. Con los resultados obtenidos se forman seis perfiles diferentes de arrendamiento, tres como arrendadores y tres como arrendatarios, los cuales permiten conocer con mayor eficiencia sus características demográficas, sus preferencias socioeconómicas en relación a la vivienda y el entorno, así como las principales tecnologías en medios de promoción a los que se sujeta el proceso de arrendamiento. Gracias a los perfiles identificados, en este trabajo se propone una estrategia de mercadotecnia digital que promueve un emparejamiento más efectivo entre los arrendadores y los arrendatarios.

Palabras clave: arrendamiento; perfilamiento; emparejamiento; estrategia de mercadotecnia digital.

1. Introducción

En los últimos años, la Zona Metropolitana de Querétaro –ZMQ de aquí en adelante– ha crecido económicamente generando una ola de inmigración, donde entre el año 2005 hasta el 2020 se registraron 195,760 entradas a la entidad, en comparación con las 60,760 salidas de la zona (INEGI, 2020), las cuales han generado un auge del sector inmobiliario, teniendo una mayor movilidad interna entre los años 2020 y 2021 tras la pandemia de COVID-19, al registrarse un 75.8% de búsquedas en línea de vivienda en arrendamiento en comparación con el 24.2% de vivienda en venta (Lamudi, 2022).

Tomando en consideración la importancia del arrendamiento de vivienda, el cual se refiere a la firma de un contrato legal donde el arrendador cede por un tiempo temporal su vivienda, mientras que el arrendatario hace uso de ella a cambio de un pago de renta mensual (González, 1993), este se lleva a cabo a partir de la conformación de cuatro pasos: la promoción, el contacto, la formalización y la redacción del contrato de arrendamiento (Esparza, 2012). En ese sentido, en el primero de ellos, la promoción, se encuentra una problemática común, la cual se ha denominado como “emparejamiento”.

El emparejamiento implica encontrar una vivienda adecuada para el inquilino, mientras que para el propietario otorgar en alquiler su propiedad al arrendatario adecuado (Ruheen, Sharmin y Chowdhury, 2019), involucrando tres factores que lo afectan inicialmente: el primer factor conformado por características que

identifican a los propietarios e inquilinos en relación con el tipo de vivienda; un segundo factor, relacionado con los medios promocionales usados por propietario e inquilino para publicar y buscar una vivienda; y el tercer factor vinculado a la existencia de fuerzas mayores que afectan la dinámica del arrendamiento.

Así se establece entonces como propósito de este artículo, el identificar la importancia de estas fuerzas mayores que impiden el emparejamiento, ubicar los perfiles de comportamiento de los involucrados, y proponer una metodología de mercadotecnia digital para generar la conexión eficiente entre las partes involucradas en el arrendamiento.

2. Marco de referencia

Para efectos de este trabajo, el arrendamiento está compuesto por arrendador –propietario–, arrendatario –inquilino– y vivienda. Ésta última se clasifica en seis tipos: económica, popular, tradicional, media, residencial y residencial plus (INEGI, 2020; Comisión Nacional de Vivienda, 2010), la cual a su vez se caracteriza por tener una ubicación, ya sea en un condómino o fraccionamiento (Amaya, 2007; Rodríguez, 2007), un precio, cantidad resultante por: la comparación de precios (Méndez, 1987; Herrera, 2022), un avalúo y el valor de la vivienda (Jaramillo y Agudelo, 2018; Herrera, 2009).

Para ello, se toma en consideración el tipo de vivienda (CONAVI, 2010; Martínez y Ospina, 2017; Méndez, 1987; Zambrano, 2016), las amenidades (Amaya, 2007), el lugar y los alrededores (Jaramillo y Agudelo, 2018; Zambrano, 2016; Miranda, 2021; Cubillo 2017; Di Virgilio, 2009; Suárez y Delgado, 2010; Coulomb, 1991).

Como se mencionó anteriormente, el proceso de arrendamiento comienza con la promoción de una vivienda (Esparza, 2012), donde se busca un emparejamiento en medios promocionales, como lo son portales inmobiliarios, redes sociales, medios tradicionales y agentes inmobiliarios (Stetelman, 2012) entre arrendador –quien oferta la vivienda– y arrendatario –quien demanda la vivienda– (Torres, 2019; Isart, 2018; Stetelman, 2012). Aunado a esto, existen factores demográficos, sociales, económicos y tecnológicos que influyen en el comportamiento de los consumidores (Stanton, Etzel y Walker, 2007; Kotler y Armstrong, 2008; Fisher y Espejo, 2011), los cuales de manera externa afectan el arrendamiento de una vivienda.

Así mismo se han identificado otros factores demográficos importantes con influencia en el arrendamiento, tal es el caso de la formación de periferias, la migración y la movilidad urbana identificados en diferentes ciudades (Miranda, 2021; Cubillo, 2017; Di Virgilio, 2009; Suárez et al 2010; Coulomb, 1991; Luginaah, Arku y Baiden, 2010; Ji y Yang, 2008; Quiroz, 2013; Pujadas, 2009; Ramírez, 2018).

La formación de periferias permite identificar la localización de estratos sociales, los tipos de viviendas y las zonas de mayor arrendamiento. En el centro, se ubican actividades políticas y administrativas; en las primeras y segundas periferias una mayor actividad de arrendamiento por mayor infraestructura urbana, servicios públicos y amenidades condominales para estratos sociales medios y altos; y finalmente las terceras y cuartas periferias, con poca infraestructura, servicios insuficientes y viviendas autoconstruidas hacia estratos sociales bajos (Miranda, 2021; Cubillo, 2017; Di Virgilio, 2009; Suárez et al, 2010 y Coulomb, 1991). A su vez, la búsqueda de mejores oportunidades y calidad de vida brinda relevancia a la migración como factor de un arrendamiento asequible, principalmente dentro de las primeras y segundas periferias, en colonias seguras y bien comunicadas (Luginaah et al, 2010; Ji y Yang, 2008 y Quiroz, 2013).

En cuanto a la movilidad urbana, la cual implica el movimiento residencial dentro de una misma ciudad, ocurre de forma descendente –del centro hacia las primeras y segundas periferias– y ascendente –de las últimas periferias hacia el centro– debido a la cercanía de empleos e infraestructura urbana –medios de

transporte y vialidades— que facilitan la movilidad cotidiana entre zonas habitacionales cerradas de clase media y alta, con relación como edad, estado civil, ciclo de vida familiar, tenencia, educación y nivel socioeconómico (Pujadas, 2009; Ramírez, 2018; Suárez et al, 2010). Así, por ejemplo, la mayor movilidad se encuentra en un perfil entre 25 a 35 años, soltero o separado, sin hijos, con nivel educativo y socioeconómico elevado y sin tenencia de vivienda.

Otros factores de influencia en el arrendamiento son sociales, como la relación entre infraestructura urbana y la demora de una vivienda para arrendarse, entendiendo como infraestructura la cercanía de una vivienda a parques, estadios, unidades deportivas, vías de comunicación, y por servicios públicos, la existencia de escuelas, universidades, transporte, centros comerciales, determinando que mientras más cercanas las viviendas a estas zonas, mayor demanda y menor tiempo para arrendar (Agudelo, Martínez y Ospina, 2017; Agudelo, Franco y Franco, 2015).

Por otro lado, para que las viviendas se renten de manera rápida —menor a dos meses— son imprescindibles características como: metros de construcción, lugares de estacionamiento, niveles, o pisos, y precios de arrendamiento. Mientras mayor es el área de la vivienda, con más de un lugar de estacionamiento, más de un nivel y de precio razonable se rentará en menor tiempo (Agudelo et al., 2017).

Con respecto a los factores económicos, los autores Zambrano (2016), Jaramillo y Agudelo (2018) y Méndez (1987) identificaron que la formación e incremento en los precios de arrendamiento junto con la rentabilidad de una vivienda están sumamente ligados en este factor. Los elementos considerados para designar los precios de renta de una vivienda y su aumento se relacionan con el tipo de vivienda, la ubicación geográfica, la infraestructura urbana, los servicios públicos y las amenidades con los que cuente la propiedad (Zambrano, 2016; Méndez, 1987).

Si una vivienda cuenta con los suficientes espacios físicos y se encuentre en las primeras periferias, donde la dotación de infraestructura y servicios es mayor, los precios de arrendamiento son más altos y su oferta y demanda aumenta. Sin embargo, ello reduce su rentabilidad, ya que el retorno de inversión se recupera lentamente en comparación de aquellas viviendas cuyo tamaño es pequeño y se localizan en las últimas periferias, esto ocasiona que el precio de renta sea accesible y, por ende, la rentabilidad sea mayor (Jaramillo y Agudelo, 2018).

Finalmente, las autoras Stetelman (2012) e Isart (2018) identificaron el uso de diferentes medios promocionales y el comportamiento de los usuarios en plataformas inmobiliarias digitales como los factores tecnológicos que afectan el emparejamiento. Por un lado, los medios promocionales más utilizados tanto por propietarios como inquilinos para publicar y buscar una vivienda en alquiler son: la plataforma inmobiliaria digital, herramienta usada por personas que cuentan con una conocimiento previo en el arrendamiento por la practicidad, información detallada y fotos de la vivienda; los agentes inmobiliarios, quienes son contratados por arrendadores o arrendatarios que rentan una vivienda por primera vez gracias a su experiencia en el mercado inmobiliario; y los medios tradicionales —las lonas o letreros— los cuales son empleados por personas familiarizadas con estos medios (Stetelman, 2012; Larceneux, Lefebvre y Simon, 2015).

Haciendo hincapié en las plataformas digitales, estas son usadas mayormente por propietarios, de entre 45 y 55 años, familiarizados con los dispositivos tecnológicos y las estrategias para publicar su vivienda en arrendamiento, ya que cuentan con el tiempo suficiente para realizarlo, se ahorran la comisión destinada a los agentes inmobiliarios y las actividades relacionadas a la publicación de anuncios y búsqueda de inquilinos que perciben como tareas fáciles (Isart, 2018).

3. Metodología de la investigación

La problemática principal recae en que no hay un correcto emparejamiento entre arrendador y arrendatario dentro del proceso de arrendamiento en la ZMQ, la cual se puede explicar en dos vertientes. Por un lado, se refiere a la influencia de los factores demográficos, sociales, económicos y tecnológicos que afectan tanto el proceso de arrendamiento como el comportamiento del arrendador y arrendatario y, por el otro lado, se trata de los medios promocionales que usan ambas partes para publicar y buscar una vivienda en arrendamiento.

Habiendo ubicado el problema se determinó generar un modelo de mercadotecnia digital que permitiera sentar las bases para realizar un emparejamiento efectivo. Con este fin, se llevó a cabo un estudio transversal exploratorio de enfoque cuantitativo para conocer tanto las variables demográficas, sociales, económicas y tecnológicas, así como el comportamiento del propietario e inquilino a través de un instrumento con las características de un cuestionario (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

El cuestionario se realizó en cuatro fases. En la primera, se elaboró una tabla por cada factor de influencia: demográfico, social, económico y tecnológico junto con sus variables analizadas por los trabajos de referencia. La segunda, se identificaron los indicadores dentro de cada factor, que se tomaron en cuenta como los reactivos para los cuestionarios. La tercera, se clasificaron las variables que encajaban con los cuestionarios del propietario, inquilino o a ambos. Y, por último, se formaron los dos cuestionarios, uno para los arrendadores y otro para los arrendatarios.

Considerando que el objetivo principal es crear una estrategia de promoción digital para el emparejamiento fue de suma importancia delimitar la muestra, la cual se obtuvo a través del método de muestreo no probabilístico para indagar en profundidad los factores demográficos, sociales, económicos y tecnológicos que afectan tanto el arrendamiento como el comportamiento del arrendador y el arrendatario (Hernández et al., 2014).

Se encuestaron un total de 66 personas, de las cuales 33 fueron propietarios y 33 inquilinos. Este tamaño de muestra se logró a través de dos estrategias de muestreo, la de conveniencia y bola de nieve. Para la muestra de conveniencia se contactaron a 18 arrendadores y 33 arrendatarios a los que se tuvieron acceso, el resto de los propietarios se consiguió por medio de bola de nieve preguntando a los mismos arrendadores si conocían otras personas que pudieran participar en la investigación (Hernández et al., 2014).

4. Resultados y análisis

Los resultados obtenidos permitieron: 1) conocer el medio de promoción que más incide en el arrendamiento junto con su relevancia, 2) identificar los factores externos que más inciden en el arrendamiento y comportamiento del propietario e inquilino, 3) formar seis perfiles, tres para arrendadores y tres para arrendatarios y 4) proponer las bases de la creación de una estrategia de promoción digital.

Primero, como se muestra en la Figura 1, las plataformas inmobiliarias digitales, al ser estas las que obtuvieron los mayores porcentajes, son los principales medios de promoción que inciden en el proceso de arrendamiento en la ZMQ. Larceneux et al. (2015) explican que el uso de estos medios lo atribuyen al conocimiento que tienen los propietarios e inquilinos sobre el arrendamiento.

FIGURA 1. Medio de promoción que más incide en el arrendamiento



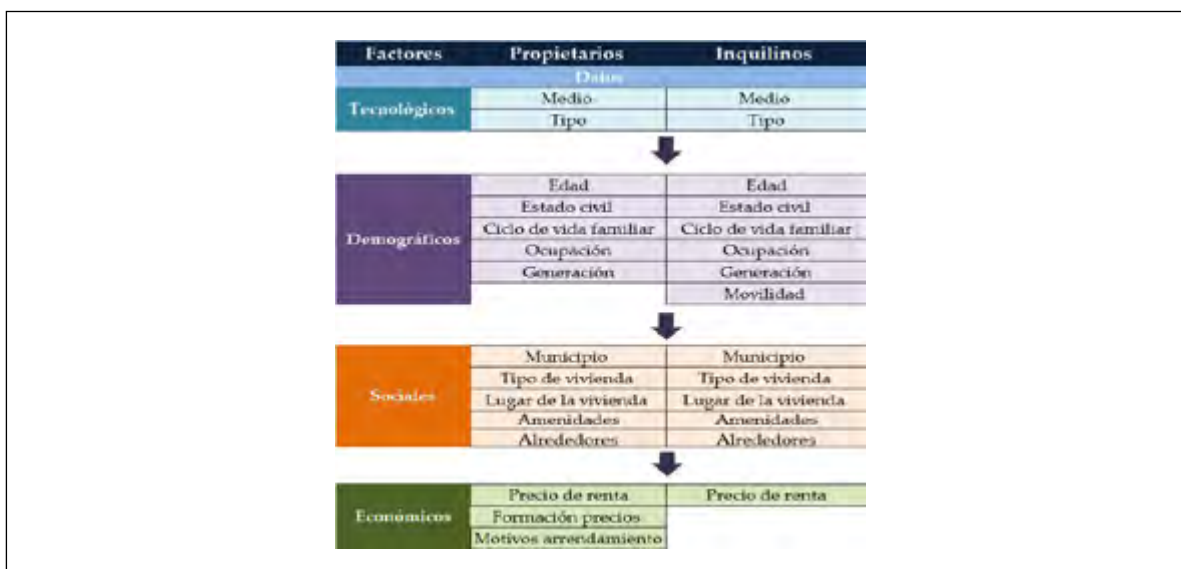
Fuente: Elaboración propia.

Por un lado, en los propietarios la plataforma digital de mayor uso fue Marketplace de Facebook debido a su practicidad, ya que el publicar es sencillo, y el alcance que tiene por sus algoritmos que permiten encontrar inquilinos potenciales. Isart (2018) encontró que uno de los motivos por los cuales los propietarios publican en una plataforma digital es por la creencia de que esta herramienta es más eficiente para prospectar inquilinos. Por el otro lado, en los inquilinos fue Vivanuncios, plataforma que de acuerdo con Forbes (2014) es el sitio mobiliario más visitado por los mexicanos, y se relaciona a la visibilidad de la vivienda, sin necesidad de concretar una cita previa para poder verla en persona; a la múltiple oferta en cuestión de vivienda por los filtros especializados, ya que permiten acotarlas de acuerdo a las necesidades de cada arrendatario.

Sin embargo, se observó que la contratación de agentes inmobiliarios y medios tradicionales –lineros “se renta”– son otras estrategias de promoción empleadas por los arrendatarios y arrendadores. Quienes contratan los servicios de un agente inmobiliario buscan contar con la experiencia que estos tienen sobre el mercado inmobiliario, lo cual asegura un ahorro de tiempo, el cual no cuentan por cuestiones laborales, y quienes usan un medio tradicional se refieren a la familiaridad y costumbre de utilizar estas herramientas.

Segundo, en la Figura 2, se identifica la incidencia de los factores demográficos, sociales y económicos. Se observa que no todos los elementos influyen de igual manera en los propietarios e inquilinos, es decir, la movilidad afecta a los inquilinos, mientras que la formación de precios y los motivos del arrendamiento afectan a propietarios; el resto de ellos influyen de igual manera en ambos grupos. La influencia de los factores estimula el comportamiento de las partes, y con ello, el arrendamiento, por ejemplo, los demográficos indicarán preferencias e inclinaciones en relación a los elementos sociales, es decir todas las características deseables en una vivienda, mientras mayor sea el rango o la cantidad de los elementos sociales estimulará un incremento dentro del factor económico, en este caso en el precio de arrendamiento y las razones para arrendar.

FIGURA 2. Los factores externos que inciden en el comportamiento y arrendamiento



Fuente: Elaboración propia.

Tercero, se observan en las Figuras 3 y 4 seis perfiles de propietarios e inquilinos identificados por sus diferentes factores y variables, con la finalidad de conocer quiénes son, que preferencias tienen en relación a las viviendas y que estrategias de promoción utilizan. Cabe mencionar, que los perfiles fueron formados en relación al factor tecnológico, donde la mayoría usó un portal inmobiliario, seguido de la contratación de agentes inmobiliarios y, por último, una lona de “se renta”.

En la Figura 3, se ilustran los tres perfiles de propietarios: el primero, son personas de 54 años, viven en pareja y se encuentran jubilados o próximos a serlo, quienes ofertan en arrendamiento viviendas tipo residencial, localizadas en el municipio de Querétaro dentro de condominios con todas las amenidades posibles como la seguridad privada, alberca, jardín, estacionamiento de visitas, salón de fiestas y palapa con asador. La vivienda se encuentra en alrededores cercanos como parque, centros comerciales, hospitales, vías rápidas, paradas de autobús, veterinarias y escuelas. Estipulan un precio de renta de \$12,000 pesos a sus viviendas y el motivo para arrendar es obtener un ingreso extra.

Figura 3. Perfiles de los propietarios

Propietarios (Arrendadores)					
Factores	Datos	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	
Estrategia	Medio	Plataforma digital	Agente inmobiliario	Tradicional	
	Tipo	Marketplace Facebook		Loma	
Demográfico	Edad	54 años	48 años	57 años	
	Estado civil	En pareja	En pareja	Solteros	
	Ciclo de vida familiar	Nido vacío	Mayor casado con/sin hijos	Mayor casado con/sin hijos o nido vacío	
	Generación	Baby boomer	Generación X	Baby boomer	
	Ocupación	Jubilados	En etapa laboral	Jubilados o próximos a	
Sociales	Municipio	Querétaro	El Marqués y Corregidora	El Marqués y Corregidora	
	Tipo de vivienda	Residencial	Tradicional	Tradicional y Media	
	Lugar de la vivienda	Condominio	Condominio	Condominio	
	Amenidades	Seguridad privada	Seguridad privada	Seguridad privada	Seguridad privada
		Alberca			
		Jardín	Jardín	Jardín	
		Estacionamiento de visitas	Estacionamiento de visitas	Estacionamiento de visitas	Estacionamiento de visitas
		Salón de fiestas			
	Arredados	Palapa con asador	Palapa con asador	Palapa con asador	Palapa con asador
		Parque	Parque	Parque	
		Centro comercial	Centro comercial	Centro comercial	Centro comercial
		Hospital	Hospital	Hospital	Hospital
		Vías rápidas	Vías rápidas	Vías rápidas	Vías rápidas
		Paradas de autobús	Paradas de autobús	Paradas de autobús	Paradas de autobús
		Veterinaria	Veterinaria		
Escuelas	Escuelas		Escuelas		
Económicos	Precio de renta	\$12,000	\$12,000	\$9,000	
	Formación de precios	Tamaño de la vivienda	Valor de la vivienda	Estado de conservación	
	Motivos arrendamiento	Ingreso adicional	Ingreso adicional	Ingreso adicional	

Fuente: Elaboración propia.

El segundo perfil representa personas de 48 años, viven en pareja y en etapa laboral, quienes ofrecen en arrendamiento viviendas tipo tradicional, principalmente en los municipios de El Marqués y Corregidora dentro de condominios con amenidades básicas como la seguridad privada, jardín, estacionamiento de visitas y palapa con asador, las cuales se encuentran cercanas a parques, centros comerciales, hospitales, vías rápidas, paradas de autobús, veterinarias y escuelas. Estos propietarios calculan un precio de renta de \$12,000 pesos a sus viviendas y los motivos para el arrendamiento también están relacionados con la obtención de un ingreso económico adicional.

Finalmente, el tercer perfil son personas de 57 años, solteros y se encuentran jubilados o próximos a jubilarse, ponen en arrendamiento viviendas tipo tradicional y media en el municipio de Querétaro dentro de condominios con amenidades básicas: seguridad privada, estacionamiento de visitas y palapa con asador. Las viviendas se encuentran cerca de centros comerciales, hospitales, vías rápidas, paradas de autobús y escuelas. Los propietarios calculan un precio de renta de \$12,500 pesos a sus viviendas, y los motivos para el arrendamiento se relacionan con la obtención de una entrada económica adicional.

En la Figura 4 se exponen los tres perfiles de inquilinos. El primer perfil son personas de 37 años de edad, viven en pareja y su movilidad está relacionada con los aspectos laborales y personales. Se localizan en el municipio de Querétaro y las viviendas que rentan, o buscan en arrendamiento, son principalmente viviendas tipo media, en condominio con amenidades de seguridad, alberca, jardín, estacionamiento de visitas y salón de fiestas, cuyas cercanías están relacionadas con la infraestructura urbana y servicios públicos, principalmente, parque, centros comerciales, hospitales, vías rápidas, paradas de autobús, centros deportivos y escuelas. El precio que está dispuesto a pagar por el arrendamiento es de \$12,000 pesos.

FIGURA 4. Perfiles de los inquilinos

Inquilinos (Arrendatarios)				
Factores	Datos	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Estrategia	Medio	Plataforma digital	Agente inmobiliario	Tradicional
	Tipo	Vivancios		Lona
Demográfico	Edad	37 años	33 años	38 años
	Estado civil	En pareja	Solteros	Solteros
	Ciclo de vida familiar	Jóvenes sin hijos	Jóvenes solteros	Mayor soltero
	Ocupación	Empleados	Empleados	Empleados
	Generación	Generación X	Generación Y	Generación X
	Movilidad	Laboral y personal	Laboral	Personal
Sociales	Municipio	Querétaro	El Marqués	Querétaro
	Tipo de vivienda	Media	Media	Residencial
	Lugar de la vivienda	Condominio	Condominio	Fraccionamiento
		Seguridad privada	Seguridad privada	Seguridad privada
	Amenidades	Alberca	Alberca	
		Jardín	Jardín	Jardín
		Estacionamiento de visitas	Estacionamiento de visitas	
	Alrededores	Salón de fiestas		
		Parque	Parque	Parque
		Centro comercial	Centro comercial	Centro comercial
		Hospital	Hospital	Hospital
		Vías rápidas	Vías rápidas	Vías rápidas
		Paradas de autobús	Paradas de autobús	
		Centro deportivo		Centro deportivo
	Escuelas			
Económicos	Precio de renta	\$12,000	\$12,000	\$12,500

Fuente: Elaboración propia.

Para el segundo perfil son inquilinos de 33 años, solteros y su movilidad está relacionada con los aspectos laborales, se localiza en el municipio de El Marqués y las viviendas que rentan son de tipo media en condominio con amenidades de seguridad, alberca, jardín y estacionamiento de visitas de preferencia con alrededores como parque, centros comerciales, hospitales, vías rápidas, paradas de autobús. Estos inquilinos \$12,000 pesos por una vivienda.

El tercer perfil son inquilinos de 38 años, solteros y los aspectos de movilidad son los personales, rentan en el municipio de Querétaro, una vivienda tipo residencial en un fraccionamiento con seguridad privada y jardín común del lugar, donde los alrededores son esenciales para la vida cotidiana como parque, centros comerciales, hospitales, vías rápidas y centros deportivos, pagan \$12,500 pesos por el arrendamiento, un precio más elevado en comparación con el perfil 1 y 2 de los inquilinos.

Cuarto, conocer los seis perfiles permite proponer las bases de una estrategia de mercadotecnia digital, la cual permita efectuar un emparejamiento entre inquilinos y propietarios de una forma más efectiva. Esta deberá considerar conjuntar los inquilinos del perfil 1 quienes usan plataformas digitales y demandan vivienda tipo media con los propietarios del perfil 2 quienes ofrecen vivienda tipo tradicional y contrataron los servicios de un agente inmobiliario para promocionar su vivienda en alquiler.

Consecutivamente, se puede conectar los inquilinos del perfil 2 quienes contratan agentes inmobiliarios para que les ayude a buscar viviendas tipo media con los propietarios que forman el perfil 3 y son quienes se apoyaron en una lona promocional, puesto que ellos si proveen una vivienda tipo media en arrendamiento.

Finalmente, los inquilinos del perfil 3 quienes rentan una vivienda residencial a través de una lona promocional congeniarían con los propietarios que integran el perfil 1 porque ofertan en arrendamiento viviendas del mismo tipo, sin embargo, utilizan plataformas digitales.

5. Conclusión

De acuerdo con el análisis de los resultados, en esta investigación se concluye que los factores externos que más influyen en el arrendamiento y comportamiento de los arrendadores y arrendatarios, son los factores demográficos, sociales, económicos y tecnológicos, los cuales permitieron obtener seis perfiles identificados por sus diferentes variables, con la finalidad de conocer quiénes son, que preferencias tienen en relación a las viviendas y que estrategias de promoción utilizan.

En este artículo se encontró que los factores demográficos, sociales y económicos influyen uno sobre el otro, como en una reacción cadena, donde los factores demográficos afectan a los sociales y los sociales a los económicos, es decir los demográficos van a indicar las preferencias e inclinaciones en relación a las variables sociales todas la características deseables en relación a una vivienda, y estos a su vez afectarán al factor económico, al precio de arrendamiento y las razones para arrendar.

Además, se concluye que los portales inmobiliarios son los principales medios de que inciden en el proceso de arrendamiento de una vivienda en la ZMQ. En otras palabras, es el medio de promoción que más usan los arrendadores para publicar y promocionar su vivienda para encontrar a un inquilino y los arrendatarios para encontrar una vivienda.

Se espera que los perfiles creados y las bases de la propuesta de la estrategia de promoción digital, ayuden a futuras investigaciones a aplicar estos conocimientos para desarrollar un modelo de emparejamiento entre los arrendadores y arrendatarios más efectiva que permitan cambiar la dinámica del arrendamiento tradicional, sobre todo, que den la solución a esta problemática que es tan común en el arrendamiento de vivienda no sólo en la ZMQ, sino en todo México y otras partes del mundo.

Referencias bibliográficas

- Agudelo Torres, J. E., Agudelo Torres, G. A., Franco Arbeláez, L. C. y Franco Ceballos, L. E. (ene.-jun. 2015). Efecto de un estadio deportivo en los precios de arrendamiento de viviendas: una aplicación de regresión ponderada geográficamente (GWR). *Ecós de Economía*, 19(41), 66-80.
- Agudelo Torres, J. E., Martínez Montoya, D. F. y Ospina Espinoza, O. A. (2017). Influencia de un parque en los cánones de arrendamiento de vivienda en Laureles en 2015: una aplicación de regresión de geográficamente ponderada en el contexto de precios hedónicos. *Revista Espacios*, 38(24), 33.
- Amaya Padilla, S. J. (nov. 2007). *Cálculo de indivisos para condominios habitacionales en el Estado de Querétaro* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Querétaro].
- Comisión Nacional de Vivienda (2010). *Código de edificación de vivienda*. Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI).
- Coulomb, R. (1991). Repensando la problemática de la vivienda en arrendamiento. En M. Schteingart (ed.), *Espacio y vivienda en la Ciudad de México* (pp. 251-276). El Colegio de México.
- Cubillo Arias, A. (2017). Construcción colectiva de la ciudad. Tenencia de la tierra y regeneración urbana en los asentamientos informales de Maputo, Mozambique. *Kultur. Revista Interdisciplinaria sobre la cultura de la ciutat*, 4(8), 265-286.
- Di Virgilio, M. M. (jul. 2009). *La geografía del proceso de formación de la región metropolitana de Buenos Aires*. Latin American Housing Network. <https://www.lahn.utexas.org/wp-content/uploads/2020/04/Buenos-Aires-UrbanizacionAMBA.pdf>
- Esparza Meza, V. C. (2012). *Plan de mejoramiento del proceso de arrendamiento en la inmobiliaria Cecilia de Díaz Ltda.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Bucaramanga].

- Fischer, L. y Espejo, J. (2011). *Mercadotecnia* (4ª ed.). McGraw Hill.
- Forbes México (11 de julio de 2014). *Los 15 sitios de bienes raíces más visitados en México*. <https://www.forbes.com.mx/los-15-sitios-de-bienes-raices-mas-visitados-por-los-mexicanos/>
- González Alcántara, J. L. (ene. 1993). *El arrendamiento*. Boletín Mexicano de Derecho Comparado, (78).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Callado, C. y Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw Hill Education.
- Herrera, M. (28 de noviembre de 2019). *Tipos de departamentos para tu estilo de vida*. Inmuebles 24. <https://www.inmuebles24.com/noticias/sabias-que/tipos-de-departamentos-para-tu-estilo-de-vida/>
- Herrera, M. (20 de mayo de 2022). *Calcula el precio correcto de renta de un inmueble*. Inmuebles 24. <https://www.inmuebles24.com/noticias/noticias/renta/calcula-el-precio-correcto-de-renta-de-un-inmueble/#:~:text=El%20precio%20de%20tu%20inmueble,que%20se%20encuentra%20la%20vivienda>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *División municipal de Querétaro*. Cuenta INEGI. https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/territorio/div_municipal.aspx?tema=-me&e=22
- Isart Delgado, N. (2018). *Patrones de comportamiento de los particulares publicadores en el mercado inmobiliario español* [Tesis de maestría, Universitat Oberta de Catalunya].
- Jaramillo Montoya, S. A. y Agudelo Torres, J. E. (2018). Rentabilidad de la inversión en vivienda en Medellín durante 2016. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 11(22), 1-7.
- Ji, L. y Yang, P. (2008). From family rental houses to low-rent houses. A research on urban village renewal based on renting. *World Academy of Science Engineering and Technology*, 48, 402-406.
- Kotler, P. y Armstrong, G. (2008). *Fundamentos de marketing* (8ª ed.). Pearson Prentice Hall.
- Lamudi. (2022). *Reporte de bienes y raíces en Querétaro*. Lamudi, Portal inmobiliario.
- Larceneux, F., Lefebvre, T. y Simon, A. (2015). What added value do Estate Agents offer compared to FSBO transaction? Explanation from a perceived advantages model. *Journal of Housing Economics*.
- Luginaah, I., Arku, G. y Baiden, P. (2010). Housing and health in Ghana: The psychosocial impacts of renting a home. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7, 528-545.
- Martínez Montoya, D. F. y Ospina Espinoza, O. A. (2017). El tiempo necesario para alquilar una vivienda en Laureles en 2015: una aplicación de Regresión Logística Geográficamente Ponderada. *Revista Espacios*, 38(23), 33.
- Méndez Rodríguez, A. (1987). Vivienda en arrendamiento y nivel de vida. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 33(128), 87-99.
- Miranda Maloa, J. (2021). Extensive African urbanization: The case of the Mozambican periphery. En S. Sepasgozar, S. Shirowzhan, S. Sargolzae y J. D. Bienvenido-Huertas (eds.), *Design of Cities and Buildings. Sustainability and Resilience in the Built Environment*. IntechOpen.
- Pujadas Rúbies, I. (15 de mayo de 2009). Movilidad residencial y expansión urbana en la Región Metropolitana de Barcelona, 1982- 2005. Scripta Nova. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XIII(290), 1-23.
- Quiroz Mendoza, M. (dic. de 2013). Las vecindades de la Ciudad de México. Un problema de modernidad 1940-1952. *Historia 2.0. Conocimiento Histórico en Clave Digital*, III(6), 27-43.
- Ramírez, L. (jul.-dic. 2018). Movilidad residencial intrametropolitana en Buenos Aires (2005-2010). *Población & Sociedad*, 2, 111-143.
- Rodríguez Anaya, F. J. (dic. 2007). *Variables para la clasificación de fraccionamientos habitacionales en la ciudad de Aguascalientes que permitan la estimación del valor de los inmuebles* [Tesis de Maestría, Centro de Ciencias del Diseño y la Construcción].

- Ruheen Bristi, W., Sharmin, S. y Chowdhury, F. (2019). *Stable matching between house qwner and tenant for developing countries*. 10th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT).
- Stanton, W. J., Etzel, M. J. y Walker, B. J. (2007). *Fundamentos de marketing* (14a ed.). McGraw Hill.
- Stetelman, S. (2012). *Perspectives on Technology Change and the Marketing of Real Estate* [Tesis de pregrado, University of Southern Mississippi].
- Suárez Lastra, M. y Delgado Campos, J. (abr. 2010). Patrones de movilidad residencial en la Ciudad de México como evidencia de co-localización de población y empleos. EURE. *Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales*, 36(107), 67-91.
- Torres Perdigón, J. E. (2019). *Homing: aplicación móvil para servicios de arrendamiento a través de un nuevo modelo para la búsqueda y administración de arriendos en Bogotá* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana].
- Zambrano Monserrate, M. A. [ene.-abr. 2016]. Formación de los precios de alquiler de viviendas en Machala (Ecuador): Análisis mediante el método de precios hedónicos. *Cuadernos de Economía*, 39, 12-22.

Transformação digital das empresas de varejo no contexto da pandemia de COVID-19

Autores: Lopes Da Silva, Wagner; Serafim Da Silva, Vitoria Maria*; Biiher Collar, Vitória Yulia; Zawislak, Paulo Antonio; Maciel, Fernanda

Contacto: *vitoriamaria33@gmail.com

País: Brasil

Resumo

O mundo viveu um período turbulento devido à crise global de saúde pública causada pela pandemia de COVID-19, o que impactou, sem dúvida, no desempenho das empresas e dos mercados como um todo, resultando numa série de mudanças nos hábitos de consumo e nos modos de produção e venda. No setor varejista brasileiro foi percebido que a estratégia de digitalizar a loja e os canais de vendas foi a alternativa adotada para superar a suspensão das atividades comerciais na forma presencial em virtude do período de isolamento social. Assim, questiona-se: como a pandemia de COVID-19 afetou a transformação digital das empresas do varejo brasileiro? Objetivando investigar os efeitos da pandemia de COVID-19 na transformação digital das empresas do varejo brasileiro e tendo como desdobramentos a) identificar o processo de digitalização de empresas varejistas no Brasil; b) identificar os elementos determinantes nos seus processos de digitalização; e c) descrever a influência da pandemia de COVID-19 na agenda de transformação digital dessas empresas, utilizou-se uma metodologia qualitativa, composta por entrevistas a grandes varejistas do Brasil, cujos discursos foram tratados por meio de análise de conteúdo. Os resultados permitem constatar que houve uma aceleração da transformação digital das empresas, marcada pela perspectiva da omnicanalidade, pela participação do board cada vez mais ativa, pelo aumento de investimento nas áreas de tecnologia e pela presença da cultura como determinante no processo de digitalização das empresas.

Palavras-chave: transformação digital; digitalização; varejo; pandemia de COVID-19; inovação.

1. Introdução

O mundo viveu um período turbulento devido à crise global de saúde pública causada pela pandemia de COVID-19 (OMS, 2020). Este fato impactou, sem dúvida, o desempenho das empresas e dos mercados como um todo, resultando numa série de mudanças nos hábitos de consumo e, em paralelo, nos modos de produção e venda.

No setor varejista muitas empresas adotaram os canais digitais como estratégia para superar a crise. De acordo com levantamento da Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo - SBVC (2020), houve aceleração do comportamento de consumo digital durante o período de suspensão mais acentuada das atividades presenciais. Os consumidores relataram usar cada vez mais o celular para fazer compras online, e essa relação ocorre, principalmente, por meio de aplicativos; também aumentou a preferência dos consumidores pelo uso de aplicativos como forma de pagamento. Além disso, vale destacar a nova modalidade de transferência instantânea criada pelo Banco Central do Brasil, o PIX, que veio simplificar transações financeiras.

Muito embora a transformação digital fosse apontada, como um imperativo estratégico nas agendas das lideranças empresariais mesmo antes da pandemia (Fitzgerald et al., 2014; Hess et al., 2016; Singh and Hess, 2017), percebe-se que no momento de crise a temática ganhou ênfase. Diante do exposto, questio-

na-se: Como a pandemia de COVID-19 afetou a transformação digital das empresas varejistas no Brasil? Para responder à questão, buscou-se: a) identificar o processo de digitalização de empresas varejistas no Brasil; b) Identificar os elementos determinantes nos seus processos de digitalização; c) Descrever a influência da pandemia de COVID-19 na agenda de transformação digital dessas empresas.

Para alcançar os objetivos propostos, o presente estudo apresenta uma revisão de literatura sobre transformação digital e nos principais itens que norteiam esse processo. Foram realizadas entrevistas com gestores da pauta de transformação digital de nove grandes varejistas do Brasil de diferentes segmentos. O tratamento dos dados se deu por meio de análise de conteúdo, sendo contempladas as categorias analíticas: estratégia, cultura, modelo de negócio, comportamento do consumidor e pandemia de COVID-19.

2. Transformação digital

A transformação digital é, em certa medida, a resposta das empresas incumbentes aos novos padrões de consumo exigidos por um consumidor mais conectado e com maior conhecimento e domínio da tecnologia. Diante desse contexto, discutiremos nas subseções seguintes os pilares da transformação digital, como essa agenda acontece dentro da organização em termos de estratégia, governança e cultura, bem como a sua relação com a criação de novos modelos de negócio.

2.1. Bases da transformação digital

A revolução digital tem gerado profundas transformações em negócios de diferentes setores. A diminuição do custo de acesso à tecnologia e a popularização dos dispositivos móveis, somado à introdução de novas tecnologias disruptivas - como big data, inteligência artificial, cloud computing, machine learning e internet das coisas – vem impactando fortemente a dinâmica dos negócios (Iansiti & Lakhani, 2014; Ng & Wakenshaw, 2017), em especial em organização pré-digitais.

A tecnologia possibilitou o redesenho e automação de processos na busca de maior eficiência interna, tornando essa pauta também central na discussão de transformação digital. Segundo Parviainen et al. (2017), a eficiência interna inclui maior eficiência, qualidade e consistência dos processos de negócios por meio da eliminação de etapas manuais e obtenção de maior precisão. Loonam et al. (2018) complementam e afirmam que as organizações que constroem, de forma bem sucedida, uma visão que alinha integração dos processos de negócio com oportunidades externas de tecnologias digitais terá significativas vantagens estratégicas dentro de seus respectivos mercados.

Além disso, o comportamento de consumo está mudando como resposta à revolução digital e as empresas, cada vez mais, têm à sua disposição tecnologias poderosas para interagir diretamente com os clientes, coletar informações sobre eles, bem como criar ofertas adaptadas e personalizadas (Rust et. al, 2010). Com a ajuda de novas ferramentas de pesquisa e mídia social, os consumidores se tornaram mais informados, capacitados, conectados e ativos (Lamberton & Stephen, 2016; Verhoef et al., 2017), o que tem instigado as organizações a repensar o relacionamento com esses clientes e a buscar novos modelos que ajudem no engajamento e na criação de melhores experiências de consumo.

2.2. Modelo de negócio digital

Com a transformação digital, surgiu uma ampla gama de alternativas para as empresas interagirem com os clientes, o que tem levado a inovações também em seus modelos de negócio (Aspara, 2013). Essas inovações desafiam as organizações tradicionais uma vez que a experimentação de novos modelos exige tes-

tes e interações entre operações, engenharia, marketing, vendas e finanças, o que pode levar a conflitos com algumas ou todas essas áreas (Chesbrough, 2010).

A digitalização do modelo de negócio está relacionada com aspectos individuais do próprio modelo de negócio, cadeias de valor agregado, bem como a rede de diferentes atores em uma rede de valor agregado (Schallmo et al., 2017). Segundo Weill e Woerner (2013), à medida que os negócios se movem cada vez mais do mundo físico do "lugar" para o mundo digital do "espaço", as empresas precisam fortalecer seus modelos de negócios digitais. Nesse sentido, empresas com um plano coeso para integrar os componentes digitais e físicos das operações poderão transformar com sucesso seus modelos de negócios (Berman, 2012). Especialmente no varejo, essa integração entre físico e digital é um aspecto central da transformação digital. Com a tecnologia, foram introduzidos novos canais de venda e modelos de negócio e, mais recentemente, o conceito de loja "figital".

2.3. Estratégia e organização

Rogers (2016) afirma que a transformação digital não é sobre atualização tecnológica, mas sim sobre estratégia. Para Warner and Wäger (2019), trata-se de um processo contínuo de renovação estratégica que se utiliza dos avanços em tecnologias digitais para construir capacidades que atualizam ou substituem o modelo de negócio, a abordagem colaborativa e a cultura de uma organização. Por isso a transformação digital deve ser considerada como pauta estratégica que precisa estar na agenda do CEO cujo apoio será essencial, uma vez que essa pauta afeta toda a empresa e, portanto, pode gerar resistência em diferentes áreas da organização (Matt et al. 2015).

Um processo de transformação digital bem sucedido pode representar oportunidade para ganhos de vantagem competitiva. Melhorias em eficiência interna, novas oportunidades de negócios e mudanças disruptivas nas funções de negócios são benefícios potenciais (Parviainen et al., 2017), bem como manutenção e aumento da participação de mercado e melhoria na qualidade de serviço (Ferreira, 2019).

Sendo um processo que envolve profunda mudança na organização, a transformação digital tem relação próxima com a cultura organizacional (Burchardt & Maisch, 2019), que pode atuar tanto como facilitadora quanto como barreira interna. Assim, é importante que a organização tenha clareza se a cultura atual está aderente à transformação proposta e se o conjunto de habilidades e competências dos colaboradores e liderança (Porfírio, 2021) é suficiente para suportar a jornada de transformação. Traços culturais como experimentação e velocidade, abertura ao risco, colaboração e tomada de decisão baseada em dados estão entre os constantemente cultivados por empresas em maturação digital (Kane et al., 2016).

3. Procedimentos metodológicos

Este trabalho adota uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória, desenvolvendo o tema da transformação digital, do ponto de vista do contexto do varejo no Brasil. Os dados foram coletados por entrevistas com roteiros semiestruturados com gestores de nove grandes varejistas brasileiras, dos segmentos de moda, vestuário e calçados; hipermercados e supermercados; farmacêutico e varejo multiespecializado.

A escolha pelas empresas entrevistadas se deu com base na divisão estabelecida pelo IBGE (2020) das divisões de varejo: comércio varejista multiespecializado (ou não especializado); comércio varejista de produtos alimentícios, bebidas e fumo (hipermercado) e comércio varejista de produtos farmacêuticos. As categorias de: combustíveis para veículos automotores; material de construção e equipamentos de informática não foram abordadas neste estudo. A escolha das empresas de cada divisão se deu por critérios

como: faturamento, abrangência de mercado e relevância no cenário de transformação digital brasileiro. A escolha das empresas entrevistadas é justificada pela relevância, representatividade e abrangência de mercado nos segmentos que atuam no varejo brasileiro, conforme se A escolha das empresas entrevistadas é justificada pela relevância, representatividade e abrangência de mercado nos segmentos que atuam no varejo brasileiro, conforme se apresenta na Tabela 1.

TABELA 1. Perfil da amostra

Empresa	Segmento	Data de fundação	Nº funcionários	Nº de PDVs	Faturamento 2019	Tipo de empresa	Abrangência de mercado
E1	Varejo multiespecializado	1967	6.000	362	R\$1.5 bi	S.A	Nacional
E2	Tecido, vestuário e calçados	2000	2.200	229	R\$395 mi	S.A	Nacional
E3	Varejo multiespecializado	1957	26.400	1.113	R\$34 bi	S.A	Nacional
E4	Varejo multiespecializado	1960	2.750	160	R\$1.2 bi	Familiar	Regional
E5	Hipermercado	1935	14.000	36	R\$ 6bi	Familiar	Nacional
E6	Tecido, vestuário e calçados	1972	2.000	3.000	R\$2 bi	S.A	Internacional
E7	Artigos farmacêuticos	1981	19.000	1.150	R\$ 6bi	Familiar	Nacional
E8	Artigos farmacêuticos	1973	6.000	450	R\$2.3 bi	Familiar	Nacional
E9	Tecido, vestuário e calçados	1880	6.000	650	R\$1.8 bi	S.A	Internacional
E10	Hipermercado	1948	109.000	1.070	R\$ 61,5 bi	S.A	Internacional
E11	Hipermercado	1960	80.000	700	R\$ 62 bi	SA	Internacional

Fonte: Elaboração dos autores.

As entrevistas ocorreram por videoconferências no mês de agosto de 2020 e totalizaram, aproximadamente, dezesseis horas de conversa. Para o tratamento das informações obtidas nas entrevistas, foi realizada a transcrição das mesmas, seguida de análise de conteúdo, na qual foram contempladas as categorias analíticas demonstradas na Tabela 2.

TABELA 2. Dimensões de análise

Categorias analíticas	Autores
Tecnologia	(Iansiti e Lakhani, 2014; Ng e Wakenshaw, 2017)
Estratégia	(Matt et al., 2015; Hess et al., 2016; Warner e
Cultura	(Porfírio, 2021; Burchardt e Maisch, 2019; Kane,
Modelo de negócio	(Schallmo al., 2017; Weill e Woerner, 2013; Berman,
Comportamento do	(Verhoef, 2015; Rust et. al, 2010)
COVID-19	(OMS, 2020)

Fonte: Elaboração dos autores.

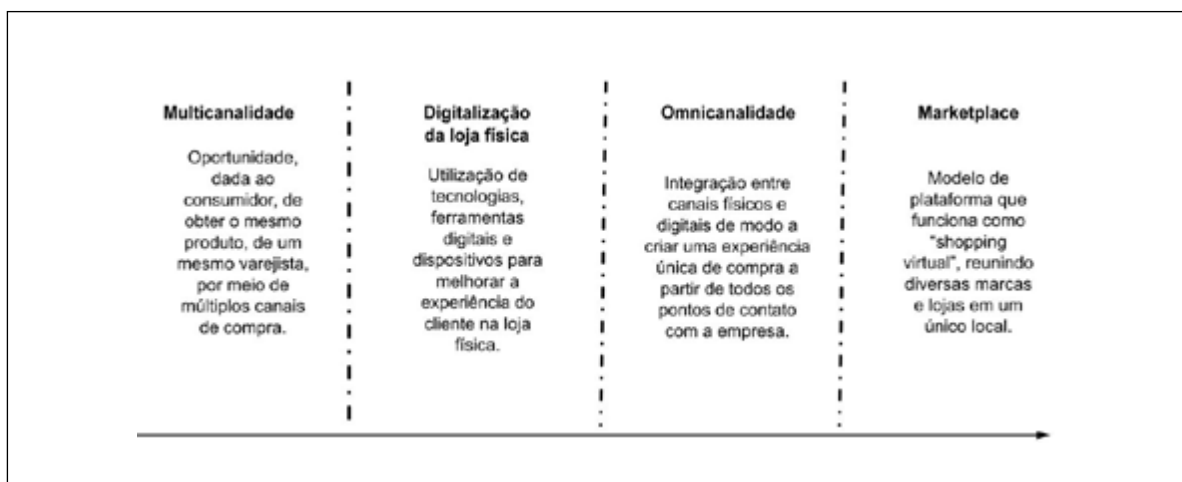
4. Resultados e discussão

Com base nas informações coletadas, é possível constatar que o processo de transformação digital não aconteceu de maneira homogênea nas varejistas brasileiras. Fatores como segmento de mercado e influência de um líder, e cultura organizacional afetam o nível de aderência ao digital nas empresas.

4.1. A digitalização das varejistas brasileiras

Uma vez que a transformação digital do varejo está muito próxima à integração de canais e digitalização de lojas físicas, é importante uma análise da evolução da jornada de canais das empresas varejistas. A trajetória padrão identificada na maioria das empresas analisadas compreende as etapas de: multicanalidade, digitalização da loja física, omnicanalidade e marketplace, conforme Figura 1.

FIGURA 1. Evolução da Jornada de Canais



Fonte: Elaboração dos autores.

Atualmente, as empresas entrevistadas apresentam um panorama de canais de venda descrito na Tabela 3: Loja física, e-commerce, televendas, aplicativo, WhatsApp e marketplace. Percebe-se que há abrangência das entrevistadas até o canal de WhatsApp. Já o marketplace, embora seja pouco difundido no total da amostra, é relatado pelas empresas como sendo o próximo passo.

TABELA 3. Perspectiva dos Canais de Venda

Empresa	Loja Física	E-commerce (criação)	Televendas	App	Whatsapp	Marketplace
E1	Sim	Sim (2019)	Sim	Sim	Sim	Não
E2	Sim	Sim (2019)	Não	Sim	Sim	Não
E3	Sim	Sim (2000)	Não	Sim	Não	Sim
E4	Sim	Sim (2011)	Sim	Sim	Sim	Não
E5	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
E6	Sim	Sim (2011)	Sim	Sim	Sim	Não
E7	Sim	Sim (2020)	Sim	Sim	Não	Não
E8	Sim	Sim (1998)	Sim	Sim	Não	Não
E9	Sim	Sim (2010)	Não	Não	Sim	Não
E10	Sim	Sim (1995)	Não	Sim	Não	Não
A11	Sim	Sim (2016)	Não	Sim	Não	Não

Fonte: Elaboração dos autores.

No que se refere a termos estruturais, a transformação digital está muito conectada às áreas de operações e varejo, conforme demonstra a tabela 4, e somente em um dos casos foi identificado o CIO à frente da pauta, o que denota o caráter de negócio, e não meramente tecnológico, dessa agenda. No entanto, a ausência de posições executivas exclusivamente focadas nesse desafio indica que o tema ainda tem espaço de crescimento nas empresas.

TABELA 4. Panorama da Transformação Digital

Empresa	Envolvimento do board	Área específica	Criação da área	Nome da área	Escopo da área	Reporte direto da área	Responsável final pelo tema
E1	Alto	Sim	2020	Gerência de Inovação Digital	Comercial e Operações	Dir. Comercial e Dir. de Operações	Dir. Comercial e Dir. de Operações
E2	Alto	Não	-	-	-	-	Dir. Comercial
E3	Alto	Não	-	-	-	-	CEO
E4	Alto	Não	-	-	-	-	Dir. de Vendas e Marketing
E5	Alto	Sim	2020	Área de Serviços Digitais	Projetos de digitalização, tecnologia e inovação para o grupo	CEO	CIO e um dos acionistas
E6	Alto	Sim	2018	Diretoria Executiva de Trans. Digital	E-commerce (integração de canais), TI, CRM e Inovação	CEO	CDO
E7	Alto	Sim	2020	Diretoria de Digital	Canais de vendas digitais, experiência do cliente (SAC) e redes sociais	VP Operações e Digital	VP Operações e Digital
E8	Alto	Sim	2010	Gerência Executiva de E-commerce e Digital	Canais digitais, logísticas do varejo e SAC	Dir. de Operações	Dir. Executivo
E9	Alto	Sim	2014	Gerência de Inovação	E-commerce e canais Omnichannel.	CEO	Gerente de Transformação Digital
E10	Alto	Sim	2018	Diretoria de Digital	E-commerce, Inovação, Digital, Design, Marketing e Fidelidade	CEO	CDO
E11	Médio	Sim	2018	Diretoria eBusiness	E-commerce, TI, Marketing, CRM, Inovação	CEO	VP eBusiness

Fonte: Elaboração dos autores.

4.2. Estratégias, organização e governança

Percebeu-se que organizações em estágio mais avançado de digitalização possuem uma estratégia clara de transformação digital que está fortemente atrelada à estratégia do negócio, com a presença de *roadmaps* de curto e médio prazo bem definidos para tais ações. Em relação ao engajamento das lideranças, ficou claro, pelas entrevistas, que a pauta de transformação digital tem espaço e prioridade na agenda das principais lideranças das empresas varejistas brasileiras, o que confirma sua posição de imperativo estratégico nas agendas das lideranças empresariais (Fitzgerald et al., 2014; Hess et al., 2016; Singh & Hedd, 2017), mesmo antes da pandemia de COVID-19. Somente em uma das empresas analisadas o engajamento da diretoria não era alto antes da pandemia, porém tornou-se com a pressão por uma maior atuação no digital decorrente do fechamento do varejo físico.

É muito grande o engajamento [com o *board*] e esse foi um dos motivos que me trouxe para cá porque realmente as pessoas aqui elas acreditam nisso [digitalização] elas esperam isso e sentiram uma carência disso [transformação digital], pois a empresa estava muito afastada de qualquer projeto mais inovador. (E7)

Em alguns casos, foi mencionado, inclusive, a discussão dessa agenda em nível de conselho de administração, contando com a participação de conselheiros externos com forte experiência no digital. Esse engajamento do board da empresa se deu ao fato também de cada vez mais empresas atenderem em diversos canais, provocando as organizações a discutir o tema almejando não só maior faturamento como também visibilidade de marca. O atendimento multicanal foi um movimento importante para o comércio eletrônico, mas hoje discute-se algo mais avançado: integração. Assim, a omnicanalidade emerge como uma evolução da estratégia multicanal, tornando o mundo um grande showroom sem paredes à medida que as distinções entre ambiente físico e online desaparecem.

Notoriamente, a pandemia de COVID-19 impactou o planejamento das empresas, os *roadmaps* de curto e médio prazo, antecipou e acelerou algumas medidas.

...o nosso plano [de transformação digital] é um plano de 3 anos, porém a granularidade dele está no universo muito mais curto de 12 a 24 meses, onde tem os grandes entregáveis. Quando ocorreu a pandemia eu redesenhei o que era prioridade e a ordem dos fatores do que nós colocaríamos de pé dentro desse plano, então eu entendi que o ambiente mudou e a gente precisava se reinventar em termos de soluções e de ferramentas. (E4)

Em empresas que se encontram em um estágio inicial de digitalização, percebe-se a existência de uma estratégia de transformação digital, mas que ainda não está tão atrelada à estratégia do negócio em si. Ainda, naquelas empresas que iniciaram de forma estruturada sua jornada digital por conta da pandemia de COVID-19, notou-se que a estratégia de transformação digital ainda não estava tão clara ou encontrava-se em processo de construção e consolidação.

4.3. Tecnologia

A estrutura de dados que suporta a jornada de transformação digital da empresa, com informações em tempo real sobre os pontos de venda, perfil do consumidor e comportamento de compra.

Nós estamos com dois projetos muito importantes de inteligência artificial, projetos grandes que devem mudar a forma como a companhia atua [...] agora uma parte que é estrutural que está sendo construída é um chassi de dados, um *Data Lake*. (E7)

Empoderar o vendedor com ferramentas digitais e incorporar tecnologia à loja física é outra etapa importante identificada no *roadmap* de transformação digital e na evolução dos canais das empresas analisadas, conforme fala dos entrevistados. Ao fazer isso, elas conseguem maior rapidez e eficiência no atendimento, melhor controle e rastreabilidade de processos e produtos, bem como proporcionar uma melhor experiência de consumo. A digitalização da loja física é também condição necessária para geração de dados fundamentais para orientar a tomada de decisão do varejista, o que representa um dos pilares importantes da transformação digital. Sobretudo, uma das maiores preocupações estava em acelerar a digitalização optando por tecnologias e canais de venda online que proporcionam melhores experiências de consumo aos clientes, considerando também o nível de aptidão desses clientes com canais digitais.

A gente conseguiu se reinventar, conseguiu vender, seja indo na casa das pessoas, através de whatsapp, seja incentivando um pouco a venda pelo site, mas o que funcionou mesmo foi a venda pelo whatsapp. (E4)

A gente estava desenvolvendo uma plataforma de moda e essa previa que em um ano ela estivesse totalmente focada nas marcas próprias, porém entendendo o que o momento do varejo seria mais sensível a gente decidiu antecipar, operando no modelo de *marketplace*. (E6)

Pode-se perceber que despontam como tecnologias adotadas para essa interação, em grande medida o Whatsapp, seguido por e-Commerce, marketplace e aplicativos próprios.

4.4. Comportamento do consumidor

No que diz respeito ao CRM (Customer Relationship Management), a transformação digital envolve e objetiva a melhor entrega de valor para o cliente. Quanto mais essas áreas estiverem engajadas em conjunto com a visão de melhor atender o consumidor, mais o uso do digital será necessário.

A omnicanalidade representa o poder de relacionamento que a empresa tem com seu cliente, estando presente na vida do mesmo em diversos momentos e lugares. A ideia e a importância em usar as ferramentas de omnichannel estiveram presentes em todas as entrevistas e cada empresa, com suas particularidades, está em um momento diferente da implantação e uso da mesma.

As linhas vão ficar misturadas entre um canal e outro [...] Isso vai acontecer, é inevitável e isso vai gerar uma "teia de controle" você tem que estar no centro e é através disso que a gente toma por base, realmente a experiência e satisfação do cliente. (E6)

O comportamento de consumo sofreu muitas mudanças devido a pandemia de COVID-19, principalmente em função das determinações governamentais pelo isolamento social e em função disso, torna-se necessário expor e discutir sobre o tema. De acordo com o SBCV (2020), os consumidores passaram a utilizar mais o celular para realizar compras online e cerca de 8% compraram online pela primeira vez. Além das alterações na forma de comprar, as implicações das medidas sanitárias também repercutiram no comportamento do consumidor, o que acaba direcionando o portfólio de produtos.

4.5. Cultura organizacional

Ficou claro no discurso dos entrevistados que pontos relacionados com a cultura organizacional como a influência do CEO na jornada, a participação de stakeholders externos, abordagens colaborativas dentro e fora das companhias e a utilização de métodos ágeis, principalmente na área de tecnologia de informação, são importantes para o desenvolvimento de uma cultura digital.

Foi todo um trabalho de transformação cultural muito forte construção de time, e compartilhar hoje digo assim "ó" não temos na empresa um trabalho de cinco anos, mas te digo assim hoje transformou muito empresa hoje é muito colaborativa: Vamos fazer tal coisa? vamos. E então se reúne todo mundo, bem dinâmico não existem mais barreiras. (E1)

Pode-se perceber que a cultura é um importante aspecto a ser avaliado, uma vez que as empresas que mais utilizam métodos ágeis, ou já tem domínio das abordagens colaborativas, estão à frente no processo de transformação digital. Muitas das empresas ainda estão no início da jornada de transformação digital que normalmente é motivada por pressões de mercado, ou seja, forças exógenas, o que dificulta a mobilização da cultural em direção ao digital. Quando a transformação digital ocorre de dentro para fora, partindo de um líder executivo entusiasta da pauta, por exemplo, nota-se uma maior aderência cultural. É importante mencionar que os entrevistados, de modo geral, têm a consciência de que não se muda cultura no curto prazo. Sendo assim, organizações que já tem traços culturais que favorecem o digital, como experimentação e abertura ao risco (KANE et al., 2016) estão um passo à frente.

4.6. Modelo de negócio

Corroborando com a afirmação de Cervieri Júnior *et al.* (2015), o discurso das empresas se apresenta com a ideia de um ambiente “fígital” (físico e digital), caracterizando assim um novo modelo de negócios onde o cliente omnichannel transita entre os dois ambientes muitas vezes ao mesmo tempo. A transformação digital no varejo brasileiro indica que o consumidor vai requerer um atendimento cada vez mais omni, e as empresas, através dos dados obtidos através do uso da tecnologia serão capazes de atender. Percebe-se que o contexto da omnicanalidade, também exerce efeitos sobre o modelo de negócio do varejo, o que pressupõe uma reflexão sobre o papel de cada elo da cadeia.

[o digital] tem afetado primeiro a maneira pode fazer as coisas como eu falei a questão dos dados das clientes de maneira de ser mais eficiente mas tem feito o retrato de fato isso o modelo de negócio em si porque como eu falei com a gente com cliente no centro A gente busca entregar a melhor experiência através de qualquer canal. (E6)

No contexto da pandemia de COVID-19, os relatos demonstraram a necessidade da aceleração da convergência entre os canais físicos e digitais na perspectiva da omnicanalidade. Os varejistas, que já tinham essa percepção, agora, devido a pandemia, intensificam seus esforços para permitir experiências de consumo nas mais diversas modalidades e tentam explorar as inúmeras possibilidades de ampliar sua atuação. Um exemplo disso é o desenvolvimento de plataformas de e-Commerce e de marketplace, onde é possível diversificar o portfólio de produtos por meio da conexão por parceiros externos. Todavia, é importante sinalizar que, mesmo que o cenário se voltar para uma integração entre canais, ainda é notório o peso do canal físico.

O vendedor vai poder vender da indústria Y que fica lá no norte do Brasil para entregar o produto que não está, necessariamente, no nosso mix de produtos, entendeu?! Estoque infinito. (E3)

Eu acho que isso ajudou a deixar o consumidor mais preparado para múltiplos canais, mas o futuro tem muita especulação e pouca verdade e certeza, o meio físico não vai acabar. (E9)

5. Considerações finais

Em face do exposto, é possível entender os desafios que a agenda de digitalização no varejo brasileiro ainda apresenta. Primeiramente, destaca-se a heterogeneidade quanto às jornadas de transformação digital

do varejo brasileiro, sendo, para a maioria, um processo incipiente que foi, consideravelmente, alavancado em virtude da pandemia de COVID-19, dadas as restrições impostas ao varejo físico.

Assim, a necessidade de desenvolver outros canais para atendimento dos consumidores, evidenciada pelo contexto pandêmico, colocou a pauta de transformação digital como prioridade no itinerário das empresas. Para tanto, fatores como a aderência da cultura organizacional, o engajamento do board da empresa e o comportamento do consumidor, foram, recorrentemente, apontados como elementos desafiadores e determinantes na definição de estratégias direcionadas a esse processo.

Além disso, pode-se perceber que a concepção de transformação digital abordada pelos varejistas está fortemente atrelada à estratégia de omnicanalidade, no intuito de proporcionar ao cliente experiências de consumo diversas e acessíveis e que prezam pela convergência entre canais. Vale ressaltar que a expectativa dos varejistas pelo retorno do canal físico se manifestou de forma elevada e suas estratégias denotam a intenção de, através dos meios digitais, promover o espaço físico, caracterizando o que se chamou de ambiente “fígital”.

Para estudos futuros, sugerimos uma abordagem do tema com o ponto de vista de outros atores do processo de transformação digital. Além disso, pode-se discutir a continuidade da evolução de canais do varejo, com utilização do recente conceito de ecossistema digital e definir em que grau de digitalização o varejo brasileiro encontra-se.

Referências bibliográficas

- Aspara, J., Lamberg, J.A., Laukia, A., Tikkanen, H. (2013). Corporate business model transformation and inter-organizational cognition: the case of Nokia. *Long Range Plan*, 46(6), 459–474.
- Bagatini, F. Z., Laimer, C. G. (2019). *O Contexto do E-commerce no Brasil: Análise do Desempenho do Varejo Online no Período de 2003 a 2018*. 13º Congresso Latino-Americano de Varejo e Consumo: “After COVID-19: Building Purpose through Stakeholders in Retailing”.
- Berman, S. J. (2012). Digital transformation: Opportunities to create new business models. *Strategy & Leadership*, 40(2), 16-24.
- Bronholo, E. F. (2018). *Proposta de Contribuição para a Gestão Omnicanal no Varejo Brasileiro*. Fundação Getulio Vargas.
- Burchardt, C., & Maisch, B. (2019). Digitalization needs a cultural change – examples of applying Agility and Open Innovation to drive the digital transformation. *Procedia CIRP*, 84, 112–117.
- Cervieri Júnior, O. et al. (2015). Tecnologias emergentes aplicáveis ao varejo. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, (42), 131-166.
- Chanias, S., Myers, M. D., & Hess, T. (2018). Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: The case of a financial services provider. *The Journal of Strategic Information Systems*.
- Chesbrough, H. (2010). Business model innovation: opportunities and barriers. *Long Range Planning*, 43(2-3), 354–363;
- Ferreira, J.J.M., Fernandes, C.I., Ferreira, F.A.F. (2019). To be or not to be digital, that is the question: firm innovation and performance. *J. Bus. Res.*, 101, 583–590.
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., Welch, M. (2014). Embracing digital technology: a new strategic imperative. *MIT Sloan Manag. Rev.*, 55(2), 1.
- Gartner Inc. (2013). *Gartner says the internet of things installed base will grow to 26 billion units by 2020* [acessado em 1 de maio de 2014]. <http://www.gartner.com/newsroom/id/2636073>

- Kane, G.C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D. & Buckley, N. (2016). Aligning the organization for its digital future. *MIT Sloan Management Review*, 57(4).
- Gil, A. C. (1991). Técnicas de pesquisa em economia. Atlas.
- Grewal, D., Roggeveen, A. L., Nordfalt, J. (2017). The Future of Retailing. *Journal of Retailing*, 93(1) 1–6.
- Guimarães Júnior, D. S., Nascimento, A. M., Rodrigues, G. P. de A., Santos, L. O. C. dos. (2020). Efeitos da Pandemia do COVID-19 na Transformação Digital de Pequenos Negócios. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, 5(4), 1-10.
- Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesbock, F. (2016). Options for Formulating a Digital Transformation Strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), Article 6.
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2014). Digital ubiquity: How connections, sensors, and data are revolutionizing business. *Harvard Business Review*, 92(11), 90–99.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (s.f.). Comissão Nacional de Classificação. <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html?view=divisao&tipo=cnae&versao=10&divisao=47>
- Kane, G. C., Palmer, D., Philips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*, 14, 1–25.
- Lamberton, C., & Stephen, A. T. (2016). A thematic exploration of digital, social media, and mobile marketing: Research evolution from 2000 to 2015 and an agenda for future inquiry. *Journal of Marketing*, 80(6), 146–172.
- Loonam, J., Eaves, S., Kumar, V., & Parry, G. (2018). Towards digital transformation: Lessons learned from traditional organizations. *Strategic Change*, 27(2), 101-109.
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339-343.
- Martins, H., Dias, B. Y., Castilho, P., & Leite, D. (2019). *Transformações digitais no Brasil: Insights sobre o nível de maturidade digital das empresas no país*. <https://www.mckinsey.com/br/our-insights/transformacoes-digitais-no-brasil#>
- McKinsey & Company (s.f.). *Transformações digitais no Brasil: insights sobre o nível de maturidade digital das empresas no país 2018-2019*. McKinsey Brasil.
- Ng, I. C. L., & Wakenshaw, S. Y. L. (2017). The internet-of-things: Review and research directions. *International Journal of Research in Marketing*, 34(1), 3–21.
- OMS Organização Mundial da Saúde (2020). *Overview of public health and social measures in the context of COVID-19*, WHO/2019-nCoV/PHSM_Overview/2020. Acesso em 28/02/2021.
- Panetta, K in Gartner Inc. (2016). *10 Management Techniques from Born-Digital Companies* [acessado em 15 de agosto de 2020]. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/10-management-techniques-from-born-digital-companies/>
- Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J., & Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: How to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), 63–77.
- Piotrowicz, W., & Cuthbertson, R. (2014). Introduction to the Special Issue Information Technology in Retail: Toward Omnichannel Retailing. *International Journal of Electronic Commerce*, 18(4), 5–16.
- Porfírio, J., Carrilho, T., Felício, J. Jardim, J. (2021). Leadership characteristics and digital transformation. *Journal of Business Research*, 124, 610-619.

- PWC (s.f.). *Lessons from digital leaders 10 attributes driving stronger performance*. Global Digital IQ® Survey September 2015.
- Rebello, F. (2017). O impacto da transformação digital nas organizações: Marketing digital e consumidor. Em L. M. Romero-Rodríguez, & L. Mañas Viniegra (Eds.), *Comunicación institucional en el ecosistema digital: Una visión desde las organizaciones* (pp. 174-191). Editorial Egregius. Disponível no Repositório UPT. <http://hdl.handle.net/11328/2265>
- Rogers, D. (2016). *The Digital Transformation Playbook: Rethink Your Business for the Digital Age*. Columbia University Press.
- Rust, R. T., Moorman, C. & Bhalla, G. (2010). *Rethinking Marketing*. *Harvard Business Review*, 88(1), 94-101.
- Schallmo, D., Williams, C.A., Boardman, L. (2017). Digital transformation of business models—Best practice, enablers, and roadmap. *Int. J. Innov. Manag.*, 21.
- SEBRAE (s.f.). *Pequenos Negócios em Números*. <https://m.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-em-numeros,12e8794363447510VgnVCM1000004c00210aRCRD>
- Singh, A. & Hess, T. (2017). How Chief Digital Officers Promote the Digital Transformation of their Companies. *MIS Quarterly Executive*, 16(1), Article 5
- Verhoef, P. C., Kannan, P. K., & Inman, J. (2015). From multi-channel retailing to omnichannel retailing: Introduction to the special issue on multi-channel retailing. *Journal of Retailing*, 91(2), 174–181.
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Faban, N., & Haenlein, M. (2019). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901.
- Warner, K. S.R. and Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: an ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326-349.
- Weill, P. & Woerner, S.L. (2013). Optimizing your digital business model. *MIT Sloan Manag. Rev.*, 54(3), 71.

Somos digitales, pero ¿nos estamos transformando? Una perspectiva de la transformación digital en operadores turísticos del Ecuador

Autores: Toscano Jara, Johanna Paolette*; Loza Aguirre, Edison; Franco Crespo, Antonio

Contacto: *johanna.toscano@epn.edu.ec

País: Ecuador

Resumen

A lo largo de las últimas décadas, las organizaciones turísticas han recanalizado su modelo de negocios adoptando nuevas tecnologías digitales para transformarse y responder a un entorno digital. No obstante, la transformación digital (TD) es un proceso que integra otros componentes más allá de la tecnología digital, por lo que permanece la discusión sobre cuáles son los factores que se gestionan para esta transformación. La operación e intermediación turística es una actividad clave para el turismo ya que articula a varios actores en un país, por lo que este estudio busca comprender cómo se transforman digitalmente los operadores turísticos en el Ecuador. Para esto, se aplicó un estudio de casos múltiples, donde se analizaron dos operadores desde un enfoque de la construcción social de la tecnología (SCOT), aplicando instrumentos metodológicos cualitativos. El estudio reveló que los factores transformadores son aquellos que conducen hacia prácticas organizacionales que atiendan el constante cambio y adaptación a las demandas digitales del entorno. Dentro de estos factores se articulan los actores transformadores, las tecnologías digitales que agilizan los procesos operacionales, y componentes organizacionales que integran una visión digital desde la gerencia, la mejora y aprendizaje continuo, el trabajo colaborativo, la construcción de redes de alianzas, y la gestión de oportunidades del entorno, entre otras. Los hallazgos muestran a la TD como un proceso social que se suma al desarrollo turístico de un país y que demanda la integración de varios actores, además de factores tecnológicos, organizacionales y del entorno. A pesar de la cobertura local de este estudio, se han identificado factores que otras organizaciones turísticas de la región podrían considerar para gestionar su TD. Así mismo, se expone la necesidad de estudios futuros que profundicen sobre el rol de la política pública y de actores gubernamentales en la TD de la industria turística.

Palabras clave: transformación digital; operadores turísticos; industria turística; Ecuador.

1. Introducción

El turismo es una industria que ha estado inmersa en la ola digital desde el auge del Internet en los 90, lo que ha generado un giro en los modelos de negocio y operaciones de las actividades económicas que conforman este sector (Navío et al., 2018). El cambio continuo en los canales de venta, medios de información y canales de servicio se ha presentado para dar respuesta permanente a un turista digital (Buhalis, 2020; Sigala, 2018). Esta respuesta continua al entorno digital conlleva a las organizaciones hacia la transformación digital (TD). La TD es un fenómeno que permanece en discusión debido a la fusión de varios factores que demanda este proceso (Gong y Ribiere, 2021). No obstante, varios puntos en común orientan a la TD como un proceso de cambio para que la organización responda a la innovación tecnológica y demandas del entorno de la era digital (Gong y Ribiere, 2021; Pani y Pramanik, 2020; Vial, 2019). En este estudio, la TD es concebida como un proceso en el cual las organizaciones desarrollan integralmente varios componentes organizacionales y humanos para el aprovechamiento óptimo de la tecnología digital (Kane, 2019a,

2019b), y ensamblan sus prácticas en respuesta a sus necesidades y al cambio continuo del entorno en todos sus aspectos tecnológicos, sociales, políticos, económicos o ambientales.

El impacto y uso de varias tecnologías digitales han sido estudiadas en el sector turístico (Buhalis, 2020; Christou et al., 2023; Nimatulaev et al., 2021). Sin embargo, la TD en el turismo es un área que permanece en construcción ya que su gestión puede ser analizada desde microentornos en organizaciones turísticas hasta macroentornos con respecto a destinos y ciudades inteligentes (Ardito et al., 2019; Cuomo et al., 2021; Hamid y Tan, 2022). Asimismo, la TD en el ámbito turístico latinoamericano requiere mayor comprensión para conocer los factores que se gestionan en este contexto específico (Ballesteros-López et al., 2022; Vásquez et al., 2021; Voronkova, 2020) con la finalidad de dar soporte a la toma de decisiones en las organizaciones turísticas para optimizar su respuesta hacia la era digital.

Según estudios del *World Economic Forum*, el Ecuador es un país con debilidades en su entorno digital como parte de su competitividad turística, es decir, permanecen abiertas brechas digitales para su TD con respecto a otros países de la región latinoamericana (World Economic Forum, 2019, 2021). La industria turística del Ecuador se conforma por organizaciones que ofertan servicios a lo largo de la cadena como alimentos y bebidas, alojamiento, operación e intermediación turística, centros de turismo comunitario, entretenimiento y transporte turístico (Ministerio de Turismo, 2021). La operación e intermediación turística es una actividad que conecta a todas las actividades de la industria con los turistas, lo que demanda a las organizaciones una adaptación continua a los cambios digitales en el turismo (Chen et al., 2014; Digiorgio, 2016).

Debido a esto, estas organizaciones han transformado sus modelos y operaciones hacia nuevas demandas digitales en un entorno de negocios disruptivo (Hsu et al., 2023). Por lo tanto, este estudio busca comprender cómo se transforman digitalmente las organizaciones que realizan operación turística en el Ecuador, a las cuales se las denominará operadores turísticos del Ecuador (OPTUR_EC). Así, se busca ampliar la comprensión de los factores que conllevan a la TD más allá de la digitalización.

A continuación, la metodología será detallada en la sección 2. Los protocolos aplicados en el desarrollo para recolección, tratamiento y análisis de la información serán ampliados en la sección 3. La sección 4 presentará los resultados obtenidos que serán discutidos en la sección 5. Finalmente, se presentarán las limitaciones y futuros estudios en la sección 6.

2. Metodología

Según el Reglamento de Operación e Intermediación Turística (2016), las actividades de intermediación se refieren a la gestión comercial de mediación, organización y venta de servicios turísticos efectuada entre el consumidor final y los proveedores de los servicios turísticos, comercializados de forma individual o en paquetes turísticos. Conjuntamente, las actividades de operación turística son aquellas diversas formas de organización, desarrollo y ejecución directa de viajes y visitas turísticas a nivel nacional, que incluye la provisión de servicios turísticos propios y/o terceros. Para los fines de este estudio, se ha considerado como central la actividad de operación turística, por lo que la pregunta de investigación central que direcciona este estudio es: ¿Cómo se transforman los operadores turísticos del Ecuador?

El enfoque filosófico que guía el estudio es la construcción social de la tecnología (SCOT). Esta es una teoría constructivista que argumenta que el aspecto clave para entender el desarrollo tecnológico es identificar los grupos sociales que comparten significados de tecnologías particulares (Pinch y Bijker, 2013) en una cultura tecnológica (Bijker, 2010a).

Como referentes a esta teoría se han desarrollado argumentos desde la tradición fenomenológica que sostienen que la realidad es socialmente construida (Berger y Luckman, 1966; Narayanan et al., 2017; Schuetz, 1943). El enfoque SCOT (Bijker, 2009), permitirá comprender a la TD como un ensamble donde la tecnología digital (artefacto tecnológico) es gestionada a través de prácticas que se dan a través de grupos sociales o actores que interactúan en este proceso tecnológico dentro de un amplio contexto. Asimismo, el componente sobre la flexibilidad interpretativa que orienta esta teoría dará soporte para comprender la diversidad de perspectivas que pudieran existir en el significado de la TD en los OPTUR_EC.

Atendiendo a SCOT, se formularon las siguientes preguntas de investigación que complementan a la pregunta central: PI1. ¿Cuál es el significado de TD en los OPTUR_EC?; PI2. ¿Cuáles son las tecnologías digitales y prácticas organizacionales que transforman digitalmente a los OPTUR_EC?; PI3. ¿Cuáles son los actores que participan en la TD de los OPTUR_EC?

Para atender a las preguntas formuladas, el enfoque metodológico central es la investigación cualitativa, seleccionada con la finalidad de obtener un entendimiento sustantivo a través de la interpretación y la reflexión de significados en una realidad local (Creswell, 2007; Guba y Lincoln, 1994). Dentro de este enfoque se aplicó el método de estudio de casos. Según Yin (2009), el estudio de casos es una estrategia de investigación útil para estudios orientados en el contexto social, ya que ayuda a evidenciar un conjunto de decisiones tomadas en un entorno específico, porqué y cómo las implementaron y qué resultados obtuvieron. Asimismo, este método permite al investigador conseguir una comprensión profunda, holística y significativa sobre las características de eventos contemporáneos donde el investigador tiene poco conocimiento. La transformación digital es un tópico relativamente nuevo que aún mantiene una diversidad de posturas que lo definen, por lo que es un fenómeno que aún requiere profundidad en su comprensión (Gong y Ribiere, 2021; Vial, 2019). Bajo este antecedente, se ha aplicado un estudio de casos múltiples, ya que el estudio de más de un caso permitirá realizar un análisis comparativo y global entre los casos estudiados (Meyer, 2001). En este estudio se ha considerado este método para comprender a profundidad el “cómo” se transforman digitalmente los operadores turísticos del Ecuador. El estudio de casos es un proceso dinámico que puede ser alimentado en cada una de sus fases. Los investigadores tuvieron acceso a dos casos de estudio, por lo que se realizó un estudio de casos protocolos aplicados para selección, recolección, procesamiento y análisis de la información son tratados en la siguiente sección.

3. Desarrollo

3.1. Protocolos de selección de casos

Para la selección de casos se estableció una búsqueda en el catastro del Ministerio de Turismo actualizado a junio de 2022. Se seleccionaron establecimientos de operación e intermediación con clasificación de operadores turísticos y agencias duales (que también actúan como operadores turísticos) (Reglamento de Operación e Intermediación Turística, 2016). Se seleccionaron establecimientos con página web registrada como un indicador de una iniciativa de uso de la tecnología digital o como respuesta de adaptarse a nuevos requerimientos digitales (Furjan et al., 2020). Establecimientos con registro de al menos 5 empleados para identificar varios actores que participan en la TD y con al menos 5 años en el mercado con la finalidad de identificar hechos relacionados con la TD a mediano plazo. Del listado resultante en el catastro se envió una invitación vía correo electrónico donde se invitó a ser parte del estudio.

Paralelamente se realizaron llamadas a las organizaciones con mayor trayectoria en esta actividad con la finalidad de buscar un caso relevante. Tras los esfuerzos de contacto, se recibió la respuesta de 4 orga-

nizaciones interesadas en el estudio, a través de lo cual se realizó un contacto vía telefónica, tras lo cual se realizó una reunión virtual o en las oficinas de las organizaciones. Con una explicación más detallada de los objetivos del estudio, finalmente dos organizaciones accedieron a ser participantes. Se firmó un acuerdo de confidencialidad con las dos organizaciones. Tras la selección, se procedió a realizar un análisis con dos casos, considerando que podrían darse resultados relevantes para comprender la TD en un contexto de negocios específico (Trang et al., 2022).

3.2. Unidades de análisis y protocolos de recolección de la información

Luego del acuerdo establecido con las organizaciones, las unidades de análisis que se consideraron asequibles para el estudio fueron: boletines de prensa, certificaciones y reconocimientos para identificación de prácticas de la organización con respecto a su respuesta al entorno turístico o aplicación de alguna tecnología digital o de una estrategia digital; página web para identificación de la historia y finalidades de la organización, información sobre sus estrategias comerciales y para qué usan la plataforma digital; plataformas para operaciones de reservas u otras para identificación de los beneficios del uso de la tecnología digital en diferentes operaciones de las organizaciones; redes sociales para identificación de la finalidad de uso de las redes sociales como muestra de su relación con sus clientes y/o el entorno externo. Se analizaron las redes sociales reportadas por los participantes y las identificadas por el investigador; entrevistas para captar e interpretar percepciones y experiencias desde los actores pertenecientes a la organización referenciados por el gerente general e identificados por los investigadores. El instrumento para recolección de información en las entrevistas fue una guía semiestructurada. Se realizaron entrevistas virtuales y/o en el puesto de trabajo según la disponibilidad del personal que se entrevistó.

Las temáticas abordadas en el estudio fueron planteadas para indagar sobre los significados construidos sobre la TD, las tecnologías digitales que usan en la organización, las prácticas y cambios que ha implementado la empresa a lo largo de los años actores que son parte de la TD (Anexo A). En este estudio, dar una respuesta a la era digital se alinea a conocer qué han realizado las organizaciones para aprovechar la tecnología digital con respecto a la implementación de estas, su organización y el entorno. Se realizaron visitas confirmatorias para contrastar la información recolectada. Se concretaron 21 entrevistas, correspondientes a participantes del Caso 1 (12) y del Caso 2 (9) que fueron identificados como actores de la TD en cada OPTUR_EC. Las entrevistas tuvieron una duración promedio de 45 minutos. Las entrevistas virtuales fueron grabadas vía Zoom. En las entrevistas personales se utilizaron instrumentos de grabación que permitieron excluir el ruido ambiental. Durante las entrevistas, los participantes tuvieron la apertura de expresar sus ideas y respuestas con respecto a las temáticas predefinidas. En algunas respuestas el investigador canalizó una explicación más ampliada para comprender la perspectiva del entrevistado. En el caso de los boletines de prensa fueron recolectados desde buscadores de Google, colocando el nombre de la organización participante. En el caso de las páginas web y plataformas se transcribieron los textos y se realizaron capturas de pantalla para el respectivo análisis. En el caso de las redes sociales se buscaron las cuentas respectivas, de las cuales se identificó el número de seguidores, fecha de creación y se revisó de manera global las publicaciones realizadas. Las temáticas abordadas en las entrevistas también fueron el referente para identificar elementos en las otras unidades de análisis.

3.3. Protocolos de procesamiento y codificación de los datos

Las entrevistas fueron transcritas a través del programa Transkriptor y fueron revisadas manualmente por

los investigadores. Las entrevistas y los textos respectivos a otras unidades de análisis fueron codificadas en NVIVO 11. Para la codificación se adoptó la visión de la teoría fundamentada (Strauss y Corbin, 1994, 1998), es decir los hallazgos fueron codificados sin preconcepción teórica de la TD. Se utilizó una clasificación general con respecto a las preguntas de investigación codificando los textos en significados, tecnología digital y prácticas de TD. Se obtuvieron 81 codificaciones para significados, 671 codificaciones para prácticas organizacionales y 351 correspondientes a tecnología digital. Los actores participantes de la TD fueron codificados desde las codificaciones sobre prácticas organizacionales, ya que en este punto se relaciona un actor a una acción específica de la TD.

3.4. Protocolos de análisis de la información

Para el análisis de resultados, de igual forma fue adoptado el enfoque de la teoría fundamentada, la cual sugiere que una vez que se identificaron las categorías y subcategorías se procede a una codificación selectiva. Así se realizó un proceso de integración y refinamiento de las categorías. Los significados, tecnologías digitales, prácticas y actores fueron las categorías matrices definidas desde el enfoque SCOT. En cada grupo se realizó un análisis temático para integrar y refinar categorías. Con respecto al análisis de significados, cada texto reportado fue analizado y se extrajeron las palabras clave que representan la comprensión sobre la TD del participante. Se realizó un análisis de las palabras expresadas en cada caso y entre casos. Se destacaron las palabras comunes que representan la comprensión de la TD en cada caso y las palabras que diferencian el significado entre cada caso. En cuanto al análisis de las tecnologías, se identificaron las tecnologías digitales reportadas y verificadas por el investigador. En cada caso se analizó su orientación de uso y beneficios reportados. Con respecto al análisis de prácticas organizacionales, cada texto codificado fue revisado y se asignó un tema general que representaba lo expresado. Luego se revisaron los temas asignados y se integraron los similares para formar un solo tópico. Asimismo, se procedió a agrupar a los tópicos según similitudes.

Estos grupos fueron revisados y se asignó una etiqueta representando las categorías centrales. Algunas categorías coincidieron con estudios previos. No obstante, se identificaron categorías nuevas de este estudio en particular. Con respecto a los actores, fueron identificados desde las codificaciones sobre prácticas organizacionales.

4. Resultados

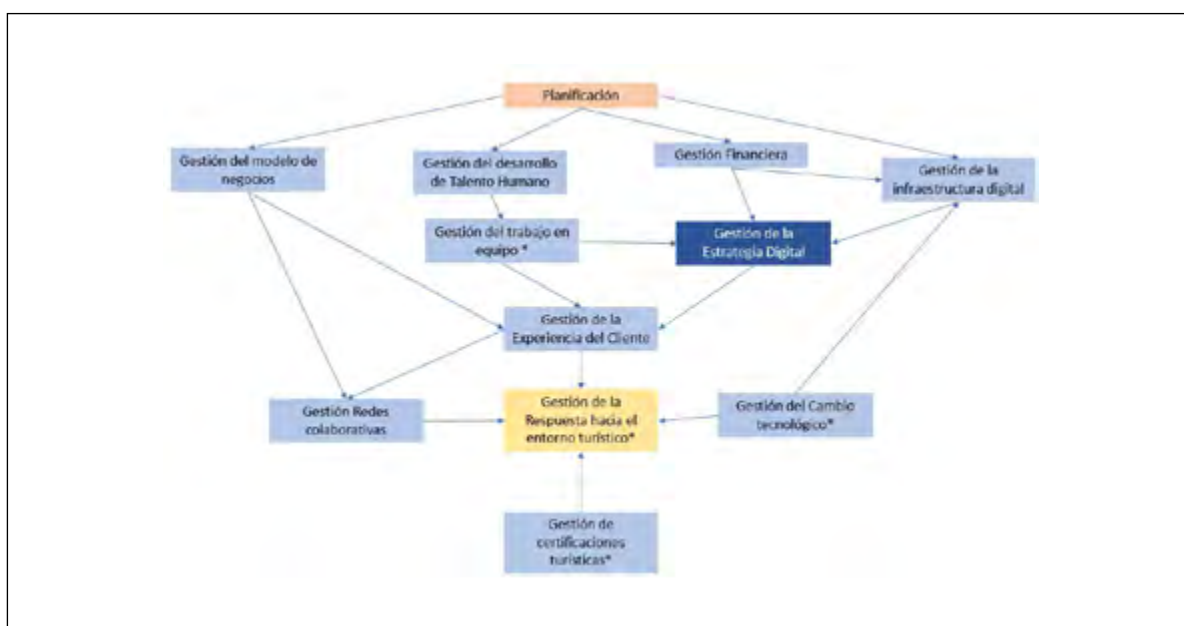
Las organizaciones estudiadas tienen una trayectoria turística y digital desde el año 2009 y 2006, ubicadas en las ciudades ecuatorianas de Quito y Cuenca, respectivamente. El caso 1 es una empresa que se ha declarado disruptiva y pionera en el uso de tecnología web en su región, y a lo largo del tiempo ha trabajado en la creación y mejoramiento de una aplicación móvil y plataforma de reserva. La motivación principal para responder a la era digital fue evitar las altas comisiones que las agencias de viaje online (OTAs) imponían a las organizaciones. Por otro lado, el caso 2 es una empresa que se ha centrado en fortalecer la creación y desarrollo de un sistema informático para integrar las operaciones contables, compra y venta. En el año 2019 adoptaron una plataforma internacional para optimizar su proceso de reservas, la cual fue evolucionando a raíz de la pandemia por covid-19. Ambas empresas han realizado cambios progresivos en respuesta a los nuevos beneficios digitales de la tecnología como se detalla en los resultados a continuación.

gración de información en todas las plataformas, integración completa de departamentos a plataforma de reservas y contable.

4.3. Prácticas organizacionales

Al analizar las temáticas orientadas a las prácticas que realizan los OPTUR_EC en relación con la TD, se identificaron 12 categorías que representan estas acciones. Las categorías son las indicadas en la Figura 2.

FIGURA 2. Prácticas organizacionales para la TD de los operadores turísticos del Ecuador



Fuente: Elaboración propia (2023).

*Categorías propias que se destacan en el estudio

En la Figura 2 las categorías se muestran organizadas según la comprensión abstraída en el estudio y se orienta su interrelación para gestionar de manera integral la TD. La explicación sobre las categorías y los factores en cada caso se muestran en el Anexo C.

4.4. Actores que participan en la transformación digital

Los actores internos de las organizaciones son los principales que canalizan un trabajo en conjunto para la TD. Adicionalmente, existen actores relacionados con la tecnología digital y actores que conviven en el entorno turístico que, directa o indirectamente, son parte de las prácticas que transforman digitalmente a los operadores turísticos. Una lista detallada de los actores con su respectiva vinculación en las prácticas organizacionales para la TD, son mostradas en el Anexo D. No obstante, independientemente de su injerencia en las prácticas, en la Figura 3 se ha realizado una interpretación de la interacción de los actores para la TD de los OPTUR_EC. Según los hallazgos, los gerentes son los principales canalizadores de las prácticas para TD, que guían sus esfuerzos para atraer al consumidor turístico.

FIGURA 3. Representación de actores para la TD de los operadores turísticos del Ecuador



Fuente: Elaboración propia (2023).

Los gerentes integran los esfuerzos hacia los diferentes equipos internos de las organizaciones. La TD se fortalece a través de los vínculos creados con personajes, organizaciones turísticas y organizaciones públicas que proveen servicios turísticos y facilitan data turística. Asimismo, se presentan actores que proveen la tecnología digital. Las OTAs, al ser líderes en la venta online, son un actor referencial para su TD. Finalmente, aunque los entrevistados han manifestado que no son actores clave en la TD, las cámaras de turismo, Ministerios y organizaciones públicas de turismo son actores que delinear la realidad turística del Ecuador, la cual interviene en las decisiones con respecto a una respuesta hacia un entorno digital.

5. Discusión

El análisis sobre significados, la identificación de tecnologías digitales, prácticas organizacionales y actores, canalizan una comprensión sobre cómo se transforman digitalmente los OPTUR_EC. El caso 1 evidencia que sus esfuerzos están canalizados para aprovechar las tecnologías de comunicación y potenciar sus servicios y aplicaciones digitales con la finalidad de facilitar al cliente la compra de productos turísticos. El caso 2 evidencia que sus esfuerzos se canalizan para mejorar el sistema *backoffice* integrando la información para optimizar las operaciones internas y responder de manera eficaz a las demandas externas. Las organizaciones cuentan con más de 10 años de trayectoria en el mercado y evidencian significados similares sobre la TD orientándola hacia una visión de cambio continuo en respuesta a los beneficios de la tecnología digital y como un proceso que requiere el trabajo conjunto para lograr el aprovechamiento de esta tecnología a largo plazo. Las diferencias entre casos sobre los significados se centran en su aprovechamiento de la tecnología orientada al cliente frente a la orientación en la mejora de procesos internos. No obstante, ambas visiones responden al cambiante entorno y se orientan a que la TD requiere de más elementos que solo digitalizar procesos, ya que requiere de personas que exploten las características de la

tecnología y que comprenda las demandas del entorno. Esta comprensión se acerca al concepto sugerido por Vial (2019), quien destaca que la TD es una fusión de elementos que impulsa a las organizaciones hacia cambios significativos a través del aprovechamiento de la tecnología.

Al identificar las tecnologías digitales y contrastar las percepciones de los participantes, se podría situar que las tecnologías centrales que transforman a las organizaciones son las que dan soporte a sus procesos operacionales de reserva, al análisis de la información y comunicación interna y externa. La principal diferencia entre casos es que el caso 1 en su mayoría canaliza tecnologías para interactuar y conocer al cliente con el fin de incrementar las ventas, mientras que el caso 2 se orienta hacia la mejora de procesos internos, con la finalidad de organizar la información externa y optimizar la toma de decisiones. De esta manera, mejoran continuamente una aplicación móvil de reserva y un sistema back-office respectivamente. Otra tecnología central en ambos casos es el uso de plataformas para CRM que dan soporte al uso óptimo de la información para canalizar sus interfaces y contenidos hacia el cliente. El uso de CRM está conectado a la recepción de información de varias bases de datos externas y la gestión de data interna. Ambos casos, están canalizando tareas para mejorar la gestión de información en el CRM, integrando la data desde diferentes fuentes y operaciones internas. Gestionar integradamente el CRM es una acción necesaria para mejorar la toma de decisiones y el trabajo colaborativo en la organización (Vila y Alén, 2019). Adicional a las tecnologías centrales, ambas empresas han guiado su atención hacia redes sociales digitales para promoción y el uso de nuevas tecnologías como ChatGPT para simplificar la creación de contenidos digitales. A futuro, su intención es adoptar otras tecnologías como *chatbots* para estar inmersos en la inteligencia artificial y simplificar las operaciones de comunicación y diseño de contenidos. Esto podría sumarse a la visión de ser parte de ciudades inteligentes (Tsaih y Hsu, 2018).

Las practicas organizacionales identificadas se fusionan con el aprovechamiento de la tecnología digital. Las prácticas organizacionales orientadas a la planificación, gestión financiera, modelo de negocios y talento humano, coinciden con la propuesta de Mitroulis y Kitsios (2019) para gestionar la TD. Asimismo, las prácticas orientadas a gestionar la infraestructura digital, estrategia digital, gestionar redes colaborativas y la experiencia del consumidor turístico son categorías que coinciden con categorías construidas desde una revisión sistemática de literatura realizado en un estudio previo por los autores. Este estudio de casos ha destacado cuatro categorías adicionales relacionadas a la gestión del trabajo en equipo, de certificaciones turísticas, gestión del cambio tecnológico y gestión de respuesta hacia el entorno turístico. Estas categorías podrían ser intrínsecas a las ocho categorías previas, sin embargo, estos tópicos fueron destacados por su concentración en los textos analizados. Además, son categorías que dan soporte y pretender canalizar una sinergia con las demás prácticas.

Concretamente, las prácticas para TD orientan actividades relacionadas para gestionar la tecnología digital, componentes organizacionales y humanos, y gestionar los elementos del entorno turístico para fortalecer el trabajo colaborativo e integrado para responder al cambio y direccionar una transformación.

En cuanto a los actores identificados, se da evidencia del carácter social que integra la TD. Las organizaciones requieren la integración de visiones, conocimiento y habilidades de colaboradores internos, así como el soporte de actores externos como proveedores de información y herramientas tecnológicas para la TD. Asimismo, los actores gubernamentales llegan a formar parte de su TD al ser delineadores de la realidad turística en la región, según la cual las organizaciones tienen que sobrellevar a través del aprovechamiento de la tecnología. La integración de actores en la TD es un tema poco desarrollado, no obstante, Kane (2019a), Maciag, (2018) y Manfreda y Indihar, (2019), han destacado la importancia de un rol integrado entre geren-

tes y colaboradores en la TD. Adicional a esto, Cuomo et al. (2021) ha definido la necesidad de cocrear con el turista para direccionar la TD. Por lo tanto, la TD de las organizaciones depende de crear sinergias entre los actores involucrados guiados por la visión digital y de cambio de los líderes de las organizaciones.

Trang et al. (2022), enfocó el proceso de TD a través de acciones estratégicas, gente, cultura, procesos, gobernanza, tecnología, capacidades, y dimensiones externas. En este estudio, la visión constructivista identificó elementos integrados unos hacia otros, destacando la acción fusionada entre personas, el entorno digital y la realidad del entorno turístico para la TD. Por lo tanto, ser digitales es un antecedente de la TD en los operadores turísticos del Ecuador, pero una visión de cambio y dirigir acciones hacia la integración de los componentes tecnológicos con las necesidades de la organización y con el entorno, es lo que construye la TD de una organización.

6. Conclusiones

La presente investigación fue diseñada con un enfoque constructivista de la TD, donde se plantea que la TD es un proceso que ensambla tecnologías digitales, prácticas organizacionales y actores orientados a aprovechar los beneficios de las tecnologías en respuesta a un amplio entorno con demandas tecnológicas, sociales, económicas, ambientales y políticas. Los principales hallazgos muestran la convergencia del significado de TD en los operadores turísticos, la interacción de varias tecnologías digitales junto con prácticas orientadas a gestionar esta tecnología, componentes organizacionales y el entorno, así como la participación de varios actores que forman una red para la TD. Esto orienta a que la TD va más allá de la digitalización o adopción de tecnologías, ya que es un proceso que requiere de la interacción entre personas, tecnología y entorno para lograr cambios en respuesta a la era digital.

A nivel teórico, este estudio ha canalizado una visión constructivista de la TD al evidenciar el ensamble entre significados, tecnologías digitales, prácticas y actores, junto con el carácter social de la TD tras la variedad de actores que dan forma a este proceso. A nivel práctico, se han destacado las principales tecnologías digitales y prácticas que los operadores turísticos están aplicando para una TD en un contexto ecuatoriano, el cual atraviesa por una crisis económica ahondada debido a la pandemia. Algunos países de la región interandina podrían tomar como referencia los hallazgos mostrados ya sea por la cercanía geográfica, política, económica y sobre todo por las brechas tecnológicas que atraviesa la región.

Este estudio no está exento de limitaciones debido al número de casos estudiados, la limitación al acceso a información histórica en las organizaciones, y la contextualización en organizaciones ecuatorianas. No obstante, los recursos analizados han sido estudiados detalladamente y se han minimizado los sesgos de interpretación al definir los debidos protocolos de selección, recolección y análisis conjunto de la información.

Futuros estudios, podrían profundizar la comprensión sobre la TD en operadores turísticos del Ecuador sumando la visión de actores externos a las organizaciones. Asimismo, sumar casos de otras regiones del Ecuador tales como la región Insular que posee una estructura en operación turística diferente a la continental. Otras investigaciones son necesarias para contrastar el significado sobre la TD a nivel de otras actividades turísticas y expandir esta comprensión a nivel suramericano, dado a que en su mayoría son países receptores de tecnologías digitales más que creadores de esta, lo que daría una visión sobre las diferencias en el aprovechamiento y acceso a dichas tecnologías en relación a la gestión de política pública y acción gubernamental.

Referencias bibliográficas

- Ardito, L., Cerchione, R., Del Vecchio, P. y Raguseo, E. (2019). Big data in smart tourism: challenges, issues and opportunities. *Current Issues in Tourism*, 22(15), 1805–1809. <https://doi.org/10.1080/13683500.2019.1612860>
- Ballesteros-López, L., Peñaherrera-Zambrano, S., Armas-Arias, S. y López-Pérez, S. (2022). Web 2.0 Digital Marketing Tools in the Ecuadorian Tourism Sector Against of the COVID- 19 Pandemic. En M. E. T. T. Auer (Ed.), *New Realities, Mobile Systems and Applications* (Vol. 411). Springer. http://www.tungurahua.gob.ec/images/archivos/transparencia/2020/Agenda_Tun
- Buhalis, D. (2020). Technology in tourism-from information communication technologies to eTourism and smart tourism towards ambient intelligence tourism: a perspective article. *Tourism Review*, 75(1), 267–272.
- Chen, Y., Shang, R. y Li, M. (2014). The effects of perceived relevance of travel blogs' content on the behavioral intention to visit a tourist destination. *Computers in Human Behavior*, 30, 787–799. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.05.019>
- Christou, P., Hadjielias, E., Simillidou, A. y Kvasova, O. (2023). The use of intelligent automation as a form of digital transformation in tourism: Towards a hybrid experiential offering Author links open overlay. *Journal of Business Research*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113415Get>
- Cuomo, M. T., Tortora, D., Foroudi, P., Giordano, A., Festa, G. y Metallo, G. (2021). Digital transformation and tourist experience co-design: Big social data for planning cultural tourism. *Technological Forecasting and Social Change*, 162(September 2020). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120345>
- Digiorgio, V. (2016). Impact of promotional tools on reservation channels management: a descriptive model of Italian accommodation facilities. *Information Technology and Tourism*, 16(4), 347–373. <https://doi.org/10.1007/s40558-016-0069-9>
- Gong, C. y Ribiere, V. (2021). Developing a unified definition of digital transformation. *Technovation*, 102(102217), 1–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102217>
- Hamid, Z. J. binti M. H. y Tan, Mohd. I. bin I. (2022). The Context of Digital Transformation in Aviation, Tourism, and Hospitality in Southeast Asia. En *Digital Transformation in Aviation, Tourism and Hospitality in Southeast Asia* (pp. 7–23). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003315179-3>
- Hsu, A. Y. chan, King, B. y Wang, D. (2023). Adaptability among inbound tour operators in a disrupted business environment. *R&D Management*. <https://doi.org/10.1111/radm.12595>
- Kane, G. (2019a). The technology fallacy: people are the real key to digital transformation. *Research Technology Management*, 62(6), 44–49. <https://doi.org/10.1080/08956308.2019.1661079>
- Kane, G. (2019b). Transformation without Technology. MIT Sloan Management Review. <https://sloanreview.mit.edu/article/transformation-without-technology/>
- Maciag, R. (2018). Digital Transformation as the Subject of Discursive Analysis. En *IEEE 16th International Conference on Industrial Informatics, INDIN 2018* (pp. 1065–1070). <https://doi.org/10.1109/INDIN.2018.8471991>
- Manfreda, A. y Indihar, M. (2019). Establishing a partnership between top and IT managers: A necessity in an era of digital transformation. *Information Technology and People*, 32(4), 948–972. <https://doi.org/10.1108/ITP-01-2017-0001>
- Meyer, C. B. (2001). A Case in Case Study Methodology. *CASE STUDY METHODOLOGY Field Methods*, 13(4).
- Reglamento de Operación e Intermediación Turística, 1 (2016).

- Ministerio de Turismo (2021). *Catastro de Servicios Turísticos*. Visualizador de Información Turística. <https://servicios.turismo.gob.ec/index.php/turismo-cifras/2018-09-18-21-11-17/establecimientos-registrados>
- Mitroulis, D. y Kitsios, F. (2019). Evaluating digital transformation strategies: a MCDA analysis of Greek tourism SMEs. *ECIE 2019 14th European Conference on Innovation and Entrepreneurship*. <https://doi.org/10.34190/ECIE.19.197>
- Navío, J., Ruiz, L. y Sevilla, C. (2018). Progress in information technology and tourism management: 30 years on and 20 years after the internet - Revisiting Buhalis & Law's landmark study about eTourism. *Tourism Management*, 69(June), 460–470. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.06.002>
- Nimatulaev, M. M., Sirbiladze, K. K., Tsvetkova, O. N., Ivanova, L. I. y Shelygov, A. V. (2021). Digital technologies as a factor in increasing services sales in tourism industry. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 12(4), 916–921. [https://doi.org/10.14505/jemt.v12.4\(52\).06](https://doi.org/10.14505/jemt.v12.4(52).06)
- Pani, A. y Pramanik, H. (2020). Digital Transformation of Organizations - Defining an Emergent Construct. En S. Sharma, Y. Dwivedi, B. Metri y N. Rana (Eds.), *International Conference on Transfer and Diffusion of IT* (pp. 511–523). Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-64861-9_45
- Sigala, M. (2018). New technologies in tourism: from multi-disciplinary to anti-disciplinary advances and trajectories. *Tourism Management Perspectives*, 25(December), 151–155. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2017.12.003>
- Strauss, A. y Corbin, J. (1994). Grounded Theory Methodology: An Overview. *Handbook of Qualitative Research*, 17(1), 273–285.
- Strauss, A. y Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage publications.
- Trang, L., Thich, D., Herdon, M. y Kovacs, L. (2022). Assessing the Digital Transformation in Two Banks: Case Study in Hungary. *International Scientific Journal*, XIV(2). <http://online.agris.cz>
- Tsaih, R. H. y Hsu, C. C. (2018). Artificial intelligence in smart tourism: A conceptual framework. En *Proceedings of the International Conference on Electronic Business (ICEB)*, 2018-Decem. (pp. 124–133).
- Vásquez, C., Picon, C. y Guerra, E. (2021). Analysis of the T&T Industry Competitiveness Index for Colombia, Ecuador, and Peru for the Period 2007–2019. En J. Vidal, A. Rocha, P. Liberato y A. Peña (Eds.), *Advances in Tourism, Technology and Systems* (Vol. 208, pp. 152–158). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4256-9_14
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Vila, T. y Alén, E. (2019). CRM as a key element in online commercialization: Analysis of tourism search and metasearch engines. En A. Rocha, A. Abreu, J. Carvalho, D. Liberato, E. Alén y P. Liberato (Eds.), *Advances in Tourism, Technology and Systems* (pp. 173–184). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2024-2_16
- Voronkova, L. (2020). Digital Transformation of Tourism in Latin America. *Iberoamerica (Russian Federation)*, 2, 91–108. <https://doi.org/10.37656/S20768400-2020-2-05>
- World Economic Forum (2019). Travel and Tourism Competitiveness Report. En *The Travel & Tourism Competitiveness Report*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_TTCR_2019.pdf
- World Economic Forum (2021). *Travel & Tourism Development Index 2021. Rebuilding for a Sustainable and Resilient Future*. <https://www.weforum.org/reports/travel-and-tourism-development-index-2021>
- Yin, R. (2009). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage publications.

ANEXOS

ANEXO A. Temas centrales para la entrevista e identificación de información en las distintas unidades de análisis

Tema Central	Tema guía	Respuestas esperadas
Rol general del entrevistado	Funciones en la organización	Rol que tiene en la organización.
Significados de Transformación digital	Respuesta de la industria turística hacia la era digital Transformación digital en la Industria turística (Este tema debe plantearse al final de la conversación)	Significados de la transformación digital a través de actividades que ha realizado la organización para responder a la era digital.
Tecnología digital	Tecnología digital como herramienta de apoyo Tipos de tecnología digital y sus beneficios en la organización	Aplicaciones de la tecnología digital en el turismo, sus beneficios y dificultades.
Prácticas organizacionales	Actividades reportadas por los participantes en razón a los cambios que ha realizado la organización con respecto a su respuesta a la era digital. Cambios percibidos en la organización con respecto a su respuesta hacia la era digital.	Prácticas que gestionan en relación con su modelo de negocio, planificación, análisis financieros, análisis de infraestructura digital, análisis del turista digital, gestión de alianzas o redes colaborativas. Percepciones sobre los cambios que la organización ha realizado con respecto al uso de la tecnología digital y acciones que han desarrollado en respuesta a estos cambios
Actores de la TD	Directamente se indaga sobre quienes son parte de la TD de la empresa. Adicional a esto se identifican los actores reportados en las distintas prácticas.	Colaboradores internos, asesores externos u organizaciones gubernamentales que participan en la TD de las organizaciones.

ANEXO B. Matrix de beneficios por categoría en las tecnologías digitales

Gestión de datos e información	Gestión de comunicación	Gestión de contenidos para promoción	Interacción y personalización con el cliente
Administración de perfil de usuario	Desarrollo de imagen empresarial	Interacción con cuentas digitales de empresas turísticas	Asesorías personalizadas
Métricas de alcance	Visibilidad	Información de personajes históricos	Interfaz de búsqueda personalizada de información
Tendencias por edades	Diseño de interfaz	Testimonio de clientes	Tutoriales para el cliente
Segmentación del público	Marca personal	Información de paquetes	Servicio de concierge
Tendencias en el turismo	Información general de la empresa	Información de beneficios	Creación de comunidades
Consulta de historial del cliente	Información de aliados	Información proveedores de servicios	Vínculo directo para contacto por mail para información de ventas
Seguridad de la data del cliente	Información de eventos de la empresa	Respuestas a preguntas frecuentes	Comunicación directa en tiempo real con cliente
Integración con el CRM	Información del equipo de trabajo	Promoción destinos turísticos	Personalización del mensaje o promoción
Gestión de data interna	Boletines de prensa	Videos cortos	Almacenamiento de búsquedas del cliente
Visualización comparada de la data entre áreas	Información certificaciones y reconocimientos obtenidos	Video largos	Simplificación de tiempos de respuesta al cliente
Ahorro de tiempo en el análisis de los datos	Relaciones corporativas	Tips de turismo	
Consulta vínculos sociales del cliente	Registro de proveedores de servicio	Contenido de humor (memes)	
Gestión de bases de datos a gran escala	Información para proveedores	Alcance a audiencias específicas por pago de pauta	
		Información de tradiciones nacionales	
		Contenidos dinámicos	
		Disminución de tiempos de creación	
		Edición de contenidos de manera más fácil	
		Diseño de contenidos	
		Vinculación con App	
		Vinculación con Página Web	
Gestión de operaciones de reserva	Gestión de ventas y pagos	Gestión contable y financiera	Gestión de equipos de trabajo
Optimización de tiempo en la reserva	Pago electrónico, link de pago	Consolidación información financiera	Fusión ideas de las personas con la tecnología
Optimización de recursos	Confirmación de compra de servicios	Integración sistemas contables y de ventas	Reuniones virtuales del equipo
Desintermediación OTAS	Envío cotizaciones	Gestión de cuentas	Organización de tareas interdepartamental
Interfaz para reserva	Envío documentos transaccionales	Revisión de indicadores financieros	Gestión de tareas de trabajo
Consolidación de información de reservas	Simplificación del proceso	Gestión tributaria	Delimitación y asignación de tareas
	Mañificación de la atención	Gestión de roles de pago	Control de avance de proyectos
	Verificación de pago de la reserva	Gestión de comisiones	Trabajo en remoto
		Optimización de recursos financieros	Control de cumplimiento de objetivos
		Visualización estado de facturación	Control de flujo de saturación de tareas
		Visualización estado de cobros	
		Estado de bancos	
		Estado notas de crédito y débito	
		Integración de todos los procesos	
		Actualizaciones según necesidades de la empresa	
		Sincronización automática de información	
		Cero papel	

ANEXO B-1. Tecnologías digitales y beneficios en los operadores turísticos del Ecuador

TECNOLOGÍA DIGITAL/ BENEFICIOS	Gestión de datos e información	Gestión de comunicación	Gestión de contenidos para promoción	Interacción y personalización con el cliente	Gestión de operaciones de reserva	Gestión de ventas y pagos	Gestión contable y financiera	Gestión de equipos de trabajo
CRM (<i>customer relationship management</i>)*								
Aplicación Móvil *								
Plataforma de Reserva**								
Facebook								
Instagram								
TikTok*								
Twitter*								
YouTube *								
Linkedin*								
WhatsApp								
Página Web								
Mailing*								
Mail								
Call Center								
Sistema Contable *								
Sistema Integrado BackOffice**								
ChatGPT								
Zoom*								
Notion*								

* Única del caso 1

** Única del caso 2

ANEXO C. Prácticas organizacionales para la TD

Práctica	Detalle	Caso 1 y Caso 2	Caso 1	Caso 2
Planificación	Identificación de oportunidades, evaluación de la situación y necesidades digitales de las organizaciones para trazar una ruta de transformación digital.	Planificación oportuna de la asignación de recursos	Gestión legal, seguimiento al cambio, visualización a largo plazo de la tecnología	Gestión de la información para toma de decisiones, investigación de nuevas tecnologías.
Modelo de Negocios	Innovación del modelo de negocios relacionada a nuevas formas de organización para transformación digital.	Estructura corporativa diversificada Visión hacia la mejora continua	Visión digital hacia lo colaborativo, inclusión generacional y crecimiento exponencial	Visión digital hacia la automatización, equidad de género y competitividad Visión de personalización al cliente
Gestión Financiera	Análisis, evaluación, control de la capacidad y retorno financiero de la transformación digital	Alianzas con entidades financieras Visión de la TD como inversión	Gestión del contingente económico	Inversión continua de socios
Desarrollo Talento Humano	Fortalecimiento de las habilidades y valores de los colaboradores internos con la finalidad de responder a la transformación digital	Aprendizaje continuo, Fusión práctica-teórica; Soporte gerencial hacia el cambio; Capacitaciones internas sobre tecnología	Creatividad y mentalidad abierta en gerencia; Expertos en tecnología digital contemporánea	Especialización en las tareas Expertos en sistemas digitales contables
Trabajo en equipo*	Actividades relacionadas con la visión colaborativa entre colaboradores y departamentos de la organización.	Coordinación integral entre departamentos para aprovechar tecnología, visión colaborativa y soporte para cumplimiento de metas	Trabajo colaborativo para solución de problemas al cliente	-
Infraestructura Digital	Análisis de disponibilidad de tecnología digital en el entorno, proveedores y características de la tecnología digital	Actualización permanente de herramientas digitales Gestión de seguridad de la data	Mantenimiento de servidores internacionales	Adquisición de plataformas internacionales
Estrategia digital	Implementación de tecnología digital con un fin específico orientado al consumidor turístico y a la simplificación de operaciones.	Contenidos digitales orgánicos y flexibles, análisis de métricas y data histórica, seguridad cibernética, productos digitales colaborativos, renovación de canales digitales para interacción con el cliente	Canales digitales 24/7; creación de contenidos propios; diversificación de medios de pago; gestión marca personal de gerente, producto digital híbrido, Uso de software libre. Inteligencia de negocios.	Uso de contenido digital libre, creación conjunta de contenido digital, Gestión integral del sistema BackOffice.
Experiencia del cliente	Diseño de la experiencia digital para crear valor en el consumidor turístico	Creación de confianza, simplicidad en tareas, soporte en el aprendizaje, atención híbrida y personalización al cliente	Co-creación de beneficios, atención a nivel internacional, seguimiento al cliente	-
Respuesta hacia el entorno turístico*	Acciones realizadas para enfrentar los cambios provenientes del ecosistema turístico	Auto-gestión en el sistema turístico; Adaptación al cambio en el ecosistema turístico; Resiliencia ante problemas internacionales y nacionales.	Actividades colaborativas para reactivación turística	Adaptación de protocolos de bioseguridad
Redes colaborativas	Integración de oportunidades y capacidades de actores externos a la organización	Alianzas con empresas y organizaciones turísticas privadas	Asociación con líderes de opinión (digital), municipios, empresas, destinos y expertos internacionales.	Networking internacional, negociación colaborativa y gestión del aprendizaje de proveedores turísticos internos.
Cambio tecnológico*	Gestionar el cambio a través de la innovación, experiencia digital y adaptación progresiva hacia el aprovechamiento de nuevas tecnologías digitales.	Innovación continua digital. Participación multidisciplinaria Mejoras en la gestión documental curo papel. Adaptación de la tecnología según respuesta del cliente	Adaptación a protocolos de pago. Disminución de ansiedad del personal Reducción del personal para optimizar la tecnología. Priorización de tareas para lograr los cambios.	Cambios digitales adaptado a procesos hacia la simplificación de tiempos para el personal. Gestión de limitaciones coyunturales. Gestión del tiempo de implementación de nuevas tecnologías.
Certificaciones turísticas*	Gestión de los procesos internos para calidad turística	Certificaciones en gestión turística Desarrollo de conocimientos sobre la actividad turística	Reconocimientos por promoción digital y fomento turístico a nivel nacional.	Safe travel, calidad turística y distintivo Q.

ANEXO D. Actores y su participación en las prácticas para TD de los operadores turísticos del Ecuador

ACTOR	Prácticas Organizacionales											
	Posición	Modelo de negocios	Gestión Financiera	Desarrollo Talento Humano	Trabajo en equipo	Infraestructura Digital	Estrategia digital	Experiencia del cliente	Respuesta hacia el usuario turístico	Redes colaborativas	Cambio tecnológico	Certificaciones turísticas
Analista inteligencia de negocios*												
Asesores externos de tecnología												
Asesores internacionales para el cliente												
Asistencia a gerencia*												
Bancos, Entidades financieras												
Cámaras de turismo*												
Clientes, consumidor turístico												
Líderes del Corporativo Holding												
Gestores de Destinos Turísticos*												
Embajadas *												
Otras empresas turísticas												
Proveedores de tecnología en ferias Internacionales**												
Gerente, Subgerente												
Influencers*												
Jefes de reserva												
Ministerio de Comercio Exterior*												
Ministerio de Turismo												
Municipios*												
Online Travel Agencies OTAs												
Organización de Naciones Unidas												
Quito Turismo												
Responsable de redes sociales, departamento de comunicación y marketing												
Responsable de reserva												
Responsable financiero, departamento de contabilidad												
Soporte técnico, desarrolladores de software, departamento de sistemas												

* Únicas del caso 1

** Únicas del caso 2

La transformación digital, su gestión e impacto en la innovación

Autor: Medellín Cabrera, Enrique Alberto*

Contacto: *emedellin1504@gmail.com

País: México

Resumen

La transformación digital es un paso más en el fenómeno de cambio tecnológico producido por un conjunto de nuevas tecnologías, nuevas formas de organización y nuevas prácticas de operación y comercialización en la industria, el comercio, los servicios y en todas las actividades que se realizan a diario en nuestras sociedades. Está impulsada por el uso de nuevas tecnologías digitales, tales como la inteligencia artificial, internet de las cosas, computación en la nube, *blockchain*, realidad virtual, Big Data, entre otras, que están impactando fuertemente en los diversos componentes de los negocios, modificando las cadenas de valor, las formas de organización y producción, los canales de distribución, los modelos de negocio y también en la manera como se realiza la innovación en las empresas y sus aliados, por lo que resulta importante entender el fenómeno, dimensionarlo y elaborar propuestas de diseño organizacional que permitan gestionarlo de forma adecuada. En consideración a lo anterior, este artículo tiene por objetivo identificar la relación que guarda la transformación digital con la innovación en las empresas, con el fin de determinar cómo se pueden desarrollar capacidades de digitalización para reforzar los procesos de innovación y competitividad. Para ello, a partir de una revisión de literatura sobre transformación digital y del análisis de diversas experiencias empresariales de implantación y gestión de ésta, se propone un modelo que permite correlacionar la práctica de gestión de tecnología e innovación con la transformación digital en las empresas, de tal forma que se cuente con lineamientos y herramientas para aprovechar los elementos impulsores de dicho fenómeno.

1. Introducción

El profundo cambio tecnológico de las tres décadas pasadas ha sido impulsado a nivel internacional por un conjunto de tecnologías tales como los microprocesadores, la informática, la computación (la computadora personal, el supercómputo, las tabletas), la televisión de alta definición, el Internet, la robótica, la tecnología satelital, la fibra óptica, la comunicación inalámbrica, la telefonía celular, la geolocalización, la mecatrónica¹ y, más recientemente, por la manufactura aditiva, los teléfonos inteligentes, el software en la nube, el comercio electrónico, la realidad aumentada, el Internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial, el *big data*, la analítica de datos en tiempo real, los drones, la movilidad autónoma y semiautónoma soportada por el uso de baterías de iones de Litio y el uso del hidrógeno como combustible, la quinta generación de redes móviles (5G)².

1. La otra gran vertiente de este cambio tecno-económico ha sido provocada por el desarrollo de la biotecnología, la biología molecular, la genética molecular, los biomateriales, la genómica, que han impactado profundamente en la industria farmacéutica y los servicios de salud.

2. "La quinta generación de redes móviles (5G) será disruptiva para la organización industrial y los modelos de producción debido a sus características técnicas (mayores velocidades de transmisión, que alcanzan hasta 20 Gbps), baja latencia ultraconfiable (menor a un milisegundo), mayor seguridad de la red, comunicaciones masivas entre máquinas y eficiencia energética de los dispositivos." (CEPAL, 2021).

Una parte importante de las tecnologías mencionadas párrafos arriba conforman las denominadas tecnologías digitales (Internet de las cosas, computación en la nube, *big data*, inteligencia artificial, realidad virtual, analítica de datos, banda ancha, *blockchain*, plataformas digitales, entre otras) que componen el sustrato material (e inmaterial) del cual se nutren los procesos, prácticas, productos y servicios de transformación digital de las empresas, gobiernos, universidades, centros de investigación y otros tipos de organizaciones.

Estos procesos y prácticas digitales deben llevarse a cabo, desde una perspectiva organizacional, dentro de un marco de actuación claramente definido y estar alineados con la estrategia de negocios y con la estrategia de innovación de la empresa. Contar con un modelo que correlacione estos procesos y prácticas de gestión de tecnología e innovación con la transformación digital puede ser de gran utilidad, tanto porque le aporta a la empresa una perspectiva estratégica como porque esboza las variables y alcance de dicha relación, incluyendo una métrica de resultados para su evaluación.

De acuerdo con Cennamo et al. (2020, p. 6), las empresas utilizan la transformación digital en diferentes formas: 1) Para mejorar el proceso de organización interno de la innovación y hacerlo más eficiente y efectivo (Por ejemplo, GE, IBM); 2) Para agudizar la forma como se conectan y colaboran con consumidores, proveedores y otras empresas, incluyendo rivales (Por ejemplo: BMW, Tesla); 3) Para construir plataformas de múltiples lados y remodelar su rol e impacto dentro de industrias enteras cambiando las reglas de competencia (Por ejemplo: Airbnb, Uber, Amazon). La mejora de la gestión de la innovación, plantean, está directamente relacionada con la implantación de la transformación digital.

Por su parte, Verhoef et al. (2021, p. 890) han propuesto los siguientes cuatro imperativos estratégicos de la transformación digital: Recursos digitales, estructura organizacional, estrategia de crecimiento, métricas y objetivos, y han identificado también que la transformación digital en las organizaciones pasa por tres fases: 1) La digitización (*digitization*), que es la codificación de información analógica en un formato digital de modo que las computadoras puedan almacenar procesos, y transmitir dicha información; 2) La digitalización (*digitalization*), que describe cómo se pueden utilizar las tecnologías de la información o digitales para alterar los procesos comerciales existentes; 3) La transformación digital (*digital transformation*), que es la fase más profunda y describe un cambio en toda la empresa que conduce al desarrollo de nuevos negocios, que pueden ser nuevos para la empresa o industria focalizada. Las empresas compiten y pueden lograr una ventaja competitiva a través de sus modelos de negocio. En su opinión, las empresas deben implementar una estrategia gradual, pasando de la fase 1 a la 3.

Considerando lo anterior, se busca en este artículo responder a la pregunta siguiente: ¿Qué elementos deben considerarse en el diseño de un modelo de gestión de la transformación digital que tome en cuenta la innovación y su gestión, así como los factores que habilitan o inhiben dicha transformación? Para ello se utilizan los principales constructos identificados en la literatura. Con ello en mente, el objetivo de este artículo es identificar la relación que guarda la transformación digital con la innovación en las empresas, con el fin de determinar cómo se pueden desarrollar capacidades de digitalización para reforzar los procesos de innovación y competitividad.

Además de este capítulo, el artículo incluye una descripción de la metodología utilizada, un capítulo donde se caracteriza el fenómeno de la transformación digital, un capítulo sobre gestión de ésta seguido de una propuesta de modelo de transformación digital. Al final, se presentan las conclusiones y las referencias bibliográficas.

2. Metodología

Para la elaboración de este artículo y la generación de una propuesta de modelo de gestión de la transformación digital se llevó a cabo una revisión de la literatura reciente sobre el tema. En particular, se revisó literatura generada con base en el estudio y desarrollo de prácticas empresariales de transformación digital en diversos contextos. Se revisaron también algunos datos de la encuesta aplicada entre 2020 y 2021 a empresas de seis países de América Latina sobre sus acciones de digitalización en el marco de la pandemia COVID-19.

3. Significado y características de la transformación digital

La transformación digital ha sido definida de diferentes maneras y enfoques, como se muestra a continuación:

- Es un habilitador para cambiar los procesos comerciales, las culturas y las estrategias (Sharma, 2022).
- Es el uso de nuevas tecnologías digitales, como las redes sociales, los dispositivos móviles, analítica o dispositivos integrados para permitir importantes mejoras comerciales, incluyendo experiencias mejoradas de clientes, operaciones optimizadas o nuevos modelos de negocio (Fitzgerald et al., 2014, p. 2)³.
- Es el efecto combinado de varias innovaciones digitales que generan nuevos actores, estructuras, prácticas, valores y creencias que cambian, amenazan, reemplazan o complementan las reglas de juego existentes dentro de organizaciones, ecosistemas, industrias o campos (Hinings et al., 2018, p. 53).
- Es un proceso de adopción y aplicación rápidas y generalizadas de tecnologías digitales en entornos comerciales (Kretschmer y Khashabi, 2020).
- Es el uso de tecnologías digitales para cambiar la forma en que una organización opera y brinda valor a sus clientes. Implica integrar la tecnología digital en todas las áreas del negocio (PYMNTS, 2022).
- Es el uso de las TIC, no cuando se realiza una automatización trivial, sino en el caso donde nuevas capacidades son creadas en los negocios, el gobierno público y en la vida de las personas y la sociedad (Martin, 2008, p. 130).

3.1. Algunas características de la transformación digital

La transformación digital ha afectado a la organización como un todo redefiniendo sus estrategias, procesos de emprendimiento, procesos de innovación, mecanismos de gobernanza, cadenas de valor y relaciones interempresariales (Cennamo et al., 2020, p. 6); es multidisciplinar por naturaleza, ya que implica cambios en la estrategia, organización, tecnologías de la información, cadenas de suministro y marketing (Verhoef et al., 2021, p. 889); “la transformación digital genera también un acercamiento y una optimización de la cadena de suministro mediante la reducción de los costos de transacción, de distribución y de comercialización” (CEPAL, 2021, p. 56)⁴; es un “proceso disruptivo, y puede ser incómodo con seguridad; exige una buena mezcla de talento, cultura solidaria y, sobre todo, capacidad de tomar decisiones bajo ambigüedad para salir adelante” (Sharma, 2022). A fin de cuentas, la transformación digital tiene que ver con “la creación de una cultura empresarial ágil, de mente abierta, de aprendizaje constante, innovadora,

3. Las definiciones de Fitzgerald et al. (2014), Hinings et al. (2018) y Martin (2008) han sido tomadas de Kraus et al. (2021, p. 4).

4. En el ámbito de la manufactura: “Las tecnologías digitales pueden optimizar la cadena de suministro y la producción, y acelerar el tiempo de comercialización. Además, la creciente automatización y digitalización del sector puede llevar a importantes reconfiguraciones en la cadena; por ejemplo, a la reversión de las dinámicas de deslocalización (offshoring) para dar lugar a procesos de deslocalización cercana y relocalización (nearshoring y reshoring), así como una creciente transferencia de valor de la producción hacia el diseño, la investigación, el desarrollo y la innovación, y los servicios” (CEPAL, 2021, p. 61).

que libere el potencial de las tecnologías digitales (...) para aumentar la productividad y la competitividad y crear valor sostenible para clientes y empleados” (Lang, 2021, p. 2).

La CEPAL (2021) ha señalado que para “impulsar la transformación productiva es preciso identificar los obstáculos que enfrentan las empresas, así como los habilitadores necesarios para avanzar en cada estadio de digitalización”. Y ha propuesto los siguientes cuatro habilitadores: 1) Conocimiento y consideración: La primera prioridad es reconocer la importancia de la transformación digital; 2) Acceso y adopción: Las empresas deben contar con los recursos y el acceso adecuados a esas soluciones, incluyendo el financiamiento; 3) Aplicación y uso: Es necesario contar con las capacidades necesarias para aplicar las tecnologías de forma apropiada; 4) Transformación a escala: Requiere un conjunto de condiciones internas y externas, que por lo general se observan en empresas nativas digitales o en incumbentes que logran diseñar e integrar rápidamente una estrategia digital adecuada⁵.

4. Gestión de la transformación digital para la innovación

En este apartado se presentan los factores más importantes reportados en la literatura sobre la gestión de la transformación digital en las organizaciones que se deben considerar en un modelo de gestión, así como la relación que guardan con la innovación.

En vista de que el 70% de las iniciativas de transformación digital en empresas no alcanzan sus objetivos, Tabrizi et al. (2019) proponen cinco lecciones clave para que éstas tengan éxito: 1) La transformación digital debe ser guiada por la estrategia de negocios; 2) Aprovechar los expertos de la propia organización. No pasar por alto el conocimiento propio; 3) Diseñar la experiencia del cliente de afuera hacia adentro. Cualquier esfuerzo de transformación digital debe ser precedido por un profundo diagnóstico con aportación de los clientes; 4) Reconocer el miedo de los empleados a ser reemplazados. La transformación digital es una oportunidad para actualizar su experiencia y adaptarse al mercado del futuro; y 5) Llevar la cultura de las start-ups de Silicon Valley al interior, empresas que son conocidas por su ágil toma de decisiones, prototipado rápido y estructuras planas.

Por su parte, Sharma (2022) plantea los siguientes desafíos organizacionales de la transformación digital para las empresas: a) Es fundamental que un esfuerzo de transformación digital cuente con el apoyo de la alta dirección, que debe articular claramente los objetivos comerciales y los beneficios esperados del esfuerzo; b) El enfoque ideal es determinar las capacidades que necesita para habilitarse digitalmente, las tecnologías que habilitarán esas capacidades y luego establecer sus presupuestos; c) Una de las mejores formas en que una organización puede alinear sus esfuerzos de transformación digital con su estrategia y objetivos comerciales es usando equipos multifuncionales⁶; d) Igualmente importante es la cultura de la organización y cómo ve los beneficios y ventajas competitivas que la tecnología puede ofrecer; e) Cada organización debe crear una estrategia única basada en su industria, posición en el mercado, presiones

5. Los grandes diferenciadores para llegar a este punto incluyen poseer infraestructura y equipamiento con tecnología de punta; talento que permita no solo implementar herramientas básicas, sino también diseñar y adaptar soluciones a las necesidades locales; una cultura digital ágil que permee la organización; la disponibilidad de grandes datos; el desarrollo de ciberresiliencia, que permita resguardar la información y prevenir y mitigar ataques cibernéticos, y la existencia e identificación de una demanda que valore y promueva este tipo de innovaciones (CEPAL, 2021, pp. 68- 69).

6. “Una estrategia de transformación digital es un blueprint que apoya a las empresas en el gobierno de las transformaciones que surgen debido a la integración de las tecnologías digitales. También debe apoyar las operaciones después de una transformación digital. Las estrategias de transformación digital van más allá del paradigma de procesos e incluyen cambios e implicaciones para productos, servicios, y modelos de negocio en su conjunto. Además, es fundamental alinear la estrategia de transformación digital con la estrategia de TI y otras estrategias organizacionales y funcionales (Matt et al. 2015)”. Citado por Nissen (2018, pp. 32-33).

competitivas y demandas de los clientes; f) Con la hoja de ruta adecuada, la transformación digital puede ayudar a que la tecnología sea el principal impulsor de la innovación y el éxito empresarial; g) Cuando se combina con un mayor enfoque en la comunicación, la colaboración multifuncional y el talento exponencial, cualquier organización puede transformarse realmente con el tiempo.

A propósito de capacidades para habilitarse digitalmente, en su metodología para respaldar la toma de decisiones, Martins y Trento (2021) proponen un modelo para determinar el rendimiento general de las capacidades de transformación digital y su impacto en el desempeño general de las pymes, que incluye: a) Capacidad de detección de conductas de nuevos consumidores, nuevos métodos de pronóstico de la demanda, de análisis del ambiente y tendencias; b) Capacidad de aprendizaje de otros (grandes jugadores), de personal contratado y de intercambio de conocimientos; c) Capacidad de integración y adaptación organizacional: nuevos roles y adaptación a los cambios; d) Capacidad de coordinación de procesos, tareas y equipos de trabajo; e) Capacidades digitales: Identificación y adquisición de tecnologías digitales; dominio del estado del arte de tecnologías digitales; desarrollo de productos, servicios y procesos utilizando tecnologías digitales⁷.

Ahora bien, además de tener en consideración los cuatro habilitadores que sugiere la CEPAL (2021), es importante tomar en consideración también el conjunto de impulsores de la transformación digital en las organizaciones que proponen Kraus et al. (2021, p. 9) que se presentan en la siguiente tabla⁸.

TABLA 1. Impulsores de la transformación digital en las organizaciones

Informar a todas las personas en la organización sobre la estrategia de transformación digital	Adaptación a los cambios en las propuestas de valor de los productos
Normas y valores organizacionales claramente definidos	Modificar el proceso de toma de decisiones de acuerdo con la estrategia de la transformación digital
Recolección continua de datos para optimizar la satisfacción de los stakeholders de la empresa	Logro de nuevas capacidades organizacionales dinámicas
Colaboración intra-organizacional ágil	Integración de competencias TIC
Reasignación de recursos, tecnología e infraestructuras TIC	Convergencia entre enfoques de transformación digital y roles de liderazgo de los sistemas de información
Creación de redes humanas y digitales	Co-creación de valor entre personas, organizaciones y sectores

Fuente: Kraus et al. (2021, p. 9).

7. El gerente de tecnología e innovación, o gerente de transformación digital o como se le denomine, tiene que aprender a integrar y gestionar estas capacidades de transformación digital para sacarle el mayor provecho posible..

8 La Tabla 1 "muestra la necesidad de apoyo de los diferentes agentes clave a nivel de empresa. Además, una estructura específica y bien definida para obtener líneas de acción precisas es crucial para cada individuo en una organización que pueda participar en el proceso de transformación digital." (Kraus et al., 2021, p. 9).

4.1. Algunas prácticas digitales en Latinoamérica

De la encuesta aplicada entre 2020 y 2021 a 655 empresas de seis países de América Latina (Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, México y Perú⁹) en las que se les preguntó sobre sus acciones para hacer frente a la crisis provocada por la pandemia COVID-19 y, de manera específica, sobre las acciones que estaban realizando sobre temas relacionados con la transformación digital¹⁰, se identificaron las prácticas de transformación digital en sus proyectos que se muestran en la Tabla 2. Como se puede ver, en este rubro, resaltan las actividades de digitalización de operaciones, de comercialización y de lanzamiento de nuevos productos y servicios por parte de las empresas.

TABLA 2. Proyectos ejecutados por las empresas derivados de los impactos del COVID-19

Acciones realizadas	Número de respuestas					
	Argentina	Chile	Colombia	Costa Rica	México	Total
Digitalización de las operaciones	17	75	35	93	27	247
Reorganización del plan financiero	3	39	3	87	24	156
Digitalización de las actividades de comercialización	13	44	6	66	24	153
Lanzamiento de nuevos productos o servicios	19	28	12	35	30	124
Incurción en nuevos mercados con el mismo producto/servicio	14	28	2	47	24	115
Cambio del modelo de negocio	7	13	12	28	14	74
Reorganización de la cadena de suministro	1	17	--	36	10	64
Ninguno	11	9	15	13	3	51

Fuente: Elaboración propia.

5. Modelo de gestión de la transformación digital para la innovación

Con base en lo señalado anteriormente se propone un modelo de gestión de la transformación digital que puede servir de guía para su planeación y despliegue organizacional en las empresas.

En la Figura 1 se presenta el modelo propuesto de gestión de la transformación digital en las empresas. Se toma sólo como referencia el modelo de gestión de tecnología en empresas publicado por el autor hace una década (Medellín, 2013), manteniendo la misma estructura general, pero con contenido diferente, adaptado a la gestión de tecnologías y capacidades digitales. El modelo cuenta con dos factores o componentes clave que son la *Capacidad de innovación y aprendizaje* y la *Capacidad de gestión de la transformación digital*; ambas capacidades soportan los aspectos organizacionales y los componentes (funcionales y de dirección) de la labor de gestión que se muestran en el eje horizontal del modelo.

9. Aunque para este rubro en particular no se contó con datos de la encuesta aplicada en Perú.

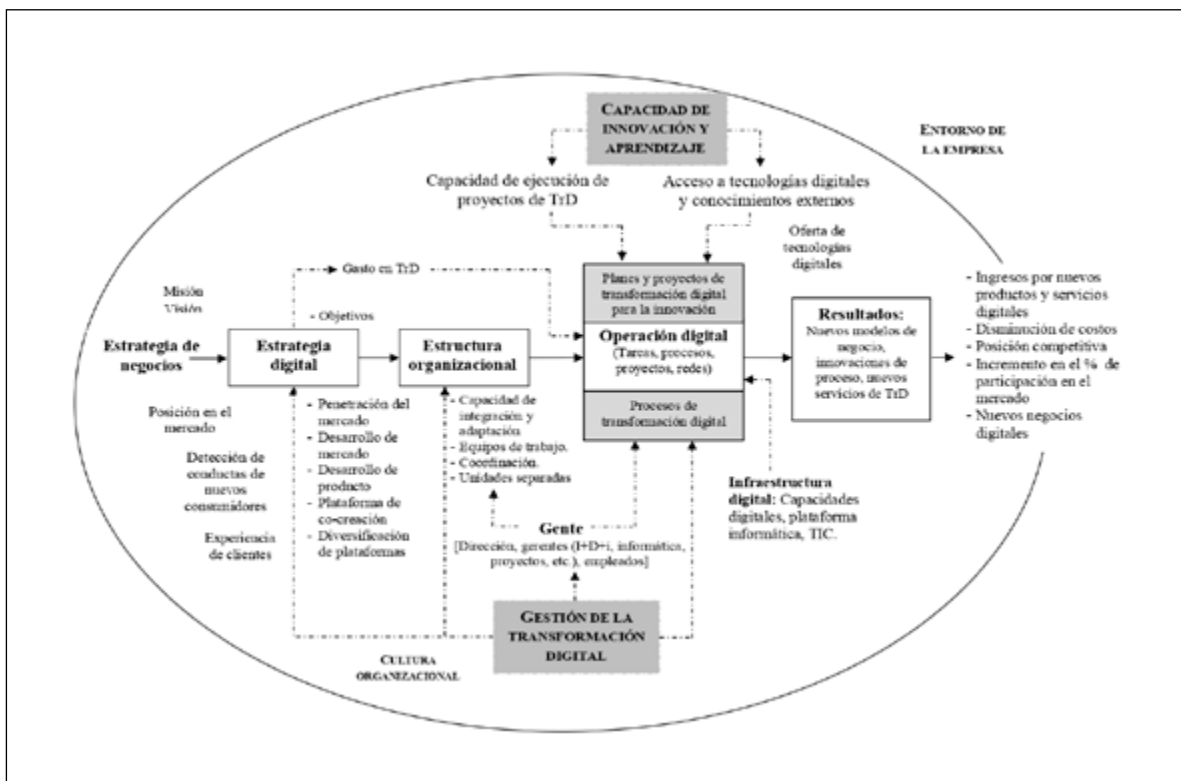
10. Los resultados de la encuesta a 528 empresas de cinco países (Argentina, Colombia, Costa Rica, México y Perú) se publicaron en 2021 (Medellín, 2021). Participaron en la encuesta 51 empresas de Argentina, 100 de Colombia, 229 de Costa Rica, 65 de México y 83 de Perú. Aquí se consideran además los datos de la encuesta realizada en Chile a 127 empresas (Arce et al., 2021).

La *Capacidad de innovación y aprendizaje* resume la capacidad de acceso a conocimientos y tecnologías digitales desarrollados por terceros, así como la capacidad de ejecución de proyectos digitales. Ambas capacidades son necesarias para la ejecución eficaz de planes y proyectos de transformación digital para la innovación.

Por su parte, la *Capacidad de gestión de la transformación digital* soporta los siguientes componentes del modelo: a) La capacidad para diseñar *estrategias digitales de crecimiento*¹¹, alineadas con la estrategia de negocios de la empresa y que toman en consideración, entre otras cuestiones, los objetivos estratégicos definidos por empresa, la posición competitiva de la empresa, el tipo y fuentes de las tecnologías digitales que se requieren, la detección de conductas de nuevos consumidores, los recursos que se invierten en la cartera de proyectos de transformación digital; b) La capacidad de diseño organizacional que permite darle forma a una *Estructura organizacional* ágil que facilite, de forma rápida, el despliegue de la estrategia digital; dividir y agrupar tareas y responsabilidades; desarrollar o adaptar las áreas de la empresa (con tecnologías digitales en las áreas de producción y marketing, por ejemplo); integrar equipos de trabajo; generar capacidad de coordinación; crear unidades separadas de negocio; facilitar la capacitación y actualización de directivos y empleados; c) El diseño y *Operación de procesos de transformación digital*, que incluyen proyectos, tareas, actividades de digitalización y redes, en sintonía con los procesos de gestión de tecnología e innovación de la empresa con los que se comparten objetivos, personal y recursos (vigilancia tecnológica y competitiva, propiedad intelectual, gestión de proyectos y de cartera de proyectos tecnológicos, innovación de producto y proceso, innovación de mercadotecnia, por ejemplo); d) La *gente*: los gerentes y especialistas en desarrollar, integrar y gestionar las tecnologías digitales - esto es, que cuentan con competencias digitales tales como desarrollo de aplicaciones, comercio electrónico, marketing *on-line*, gestión de bases de conocimiento, gestión de Big Data, entre otras-, pero también los procesos de cambio organizacional que hay que implementar, y que aportan el talento necesario para que todo esto funcione; e) La *infraestructura digital* que comprende capacidades digitales, plataformas informáticas, tecnologías de la información y las comunicaciones, laboratorios de desarrollo de productos y servicios digitales.

11. Verhoef et al. (2021, p. 892) identifican seis tipos de estrategias digitales de crecimiento para las empresas digitales, siendo las más extendidas las que se basan en plataformas: 1) Penetración en el mercado (basada en productos); 2) Desarrollo de mercado; 3) Desarrollo de producto; 4) Penetración en el mercado, basada en plataformas; 5) Plataformas de co-creación; 6) Diversificación de plataformas.

FIGURA 1. Modelo de gestión de la transformación digital (TrD) en la empresa



Fuente: Elaboración propia.

Otro elemento importante del modelo son los resultados, que pueden ser: nuevos modelos de negocio, nuevos productos o servicios digitales, la digitalización de los procesos actuales o la introducción de nuevos procesos digitales, la mercadotecnia digital y la apertura de canales de distribución digital que se producen por la empresa, gracias a las directrices, estrategias, participación del capital humano, inversiones, procesos, tecnologías digitales, entre otras cuestiones que se han comentado antes. Para medir el impacto de estos resultados se genera una *métrica de desempeño* con indicadores tales como: Ingresos por nuevos productos y servicios digitales; disminución de costos por la introducción o mejora sustantiva de un proceso digital; posición competitiva lograda gracias a los nuevos productos o servicios digitales que se comercializan; incremento en el % de participación en el mercado; nuevos negocios digitales generados.

Dos componentes adicionales del modelo son la *cultura organizacional* y el *entorno de la empresa*. La cultura organizacional se refiere a “la suma combinada de las opiniones individuales, los valores compartidos y las normas de los miembros de la organización” (Swieringa y Wierdsma, 1995, p. 12). Por su parte, el entorno de la empresa está constituido por clientes, proveedores, competidores, organismos públicos, organizaciones sociales y privadas, entre otros actores.

6. Conclusiones

En este artículo se han identificado los elementos que deben considerarse en el diseño de un modelo de gestión de la transformación digital y la relación que guarda ésta con la innovación en las empresas. Se han identificado también aquellos factores que habilitan o inhiben la transformación digital.

Como se analizó y discutió en los apartados anteriores, entre los retos de la gestión de la transformación digital que hay que enfrentar y gestionar en las organizaciones en general, y en las empresas en particular, están los siguientes:

- Formación de gerentes y personal especializado en transformación digital. Lo que implica entre otras cuestiones: entendimiento del fenómeno y de las tecnologías que se utilizan.
- Generación de nuevas combinaciones tecnología/mercado (negocios); nuevos productos y servicios; nuevos canales de distribución; nuevos proveedores y clientes; cambios significativos en todos ellos.
- Construcción y despliegue de una estrategia digital de la empresa.
- Comprensión de los procesos de cambio tecnológico y cambio organizacional para una cultura de innovación soportada por la transformación digital (Sharma, 2022).
- Toma de decisiones sobre el diseño, puesta en marcha y consolidación de capacidades organizacionales para la transformación digital: Detección, aprendizaje, adquisición, integración, adaptación y coordinación (Martins y Trento, 2021); integración de redes internas y externas; obtención de los recursos necesarios; rediseño del modelo de negocio.
- Definición sobre cómo deben incorporarse las tecnologías digitales en los procesos de gestión de tecnología e innovación de las empresas.
- Formulación y gestión de carteras de proyectos de transformación digital en la empresa.
- Definición y puesta en marcha de estrategias de protección intelectual de procesos, proyectos y resultados de transformación digital en la empresa.
- Ejecución y evaluación de procesos y proyectos de digitalización en la empresa, incluyendo la construcción de métricas de desempeño.

Una forma probada de articular la gestión de todos los elementos anteriores es mediante la construcción de un modelo de gestión que les proporcione elementos de cohesión basados en criterios de diseño organizacional, perspectiva estratégica, lógica de funcionamiento, enfoque innovador, resultados y una métrica de desempeño, y contexto para la transformación digital.

Por supuesto, este modelo hay que validarlo en la práctica con su aplicación a diferentes tipos de empresas y organizaciones. Lo que seguramente aportará elementos adicionales que no han sido considerados por el autor y que probablemente no han sido reportados en la literatura.

Referencias bibliográficas

- Arce, J., Cancino, C., Coronado, F., Laengle, S., La Paz, A., Matías Smith, M. y Zurita, G. (2021). *Acciones empresariales frente a la pandemia Covid-19. Análisis de resultados para la encuesta realizada en Chile*. Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile.
- Cennamo, C., Battista Dagnino, G., Di Minin, A. and Lanzolla, G. (2020). Managing Digital Transformation: Scope of Transformation and Modalities of Value Co-Generation and Delivery. *California Management Review*, 62(4), 5.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro* (LC/TS.2021/43).
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D. y Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management Review*, 55(2), 1.

- Hinings, B., Gegenhuber, T. y Greenwood, R. (2018). Digital innovation and transformation: An institutional perspective. *Information and Organization*, 28(1), 52–61.
- Kraus, S., Jones, P., Kailer, N., Weinmann, A., Chaparro, N. y Roig, N. (2021). Digital Transformation: An Overview of the Current State of the Art of Research. *SAGE Open*, (July- September), 9.
- Kretschmer, T. y Pooyan K. (2020). Digital Transformation and Organization Design: An Integrated Approach. *California Management Review*, 62(4), 86–104.
- Lang, V. (2021). *Digital Fluency Understanding the Basics of Artificial Intelligence, Blockchain Technology, Quantum Computing, and Their Applications for Digital Transformation*. Apres.
- Martin, A. (2008). Digital literacy and the “digital society”. *Digital Literacies Concepts Policies Practices*, 30, 151–176.
- Martins Oliveira, S.R. y Trento, S. (2021). *How Digital Transformation Capabilities Influence Firm Performance? A Methodology for Supporting Decision-Making*. 2021 IEEE 15th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT).
- Matt, C., Hess, T. y Benlian, A. (2015). Digital transformation strategies. *Bus Inf Syst Eng (BISE)*, 57(5), 339–343.
- Medellín Cabrera, E. A. (2021). Acciones empresariales para hacer frente al COVID- 19 en diversos países de América Latina. *Actas XIX Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica y de la Innovación ALTEC 2021. Innovación y tecnologías transformadoras: Dilemas, desafíos y acciones para construir un futuro sostenible* (pp. 496-513). PUCP- ALTEC.
- Medellín Cabrera, E. A. (2013). *Construir la innovación. Gestión de tecnología en la empresa*. Siglo XXI Editores; Fundación Educación Superior-Empresa.
- Nissen, V. (ed.) (2018). *Digital Transformation of the Consulting Industry. Extending the Traditional Delivery Model*. Springer.
- PYMNTS (2022). *What is Digital Transformation?* [PYMNTS.com](https://pymnts.com).
- Sharma, R. (2022). Overcoming Key Challenges to Achieve Success with Digital Transformation. *Forbes Technology Council*, (July 7).
- Swieringa, J. y Wierdsma, A. (1995). *La organización que aprende*, Addison-Wesley Iberoamericana.
- Tabrizi, B., Lam, E., Girard, K. y Irvin, V. (2019). Digital Transformation Is Not About Technology. *HBR*, (June 19).
- Verhoef, P. C., Thijs Broekhuizen, Y. B., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N. y Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122(January), 889-901.

Características del proceso de difusión y adopción de tecnologías estratégicas de la Industria 4.0 en el sector industrial de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)

Autores: Carattoli, Mariela*; Hoyos Maldonado, Daniel

Contacto: *mariela.carattoli@econ.unicen.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El artículo presenta resultados de una investigación exploratoria, realizada entre 2021 y 2022, sobre 55 empresas industriales de la Provincia de Buenos Aires (Argentina), cuyo objetivo es analizar las características que adopta el proceso de difusión y adopción de tecnologías 4.0 en el sector industrial bonaerense. Según datos de ONUDI (2021), en Latinoamérica, sólo 1.2% de las empresas industriales emplean tecnologías 4.0. En Argentina, la medida de adopción es algo superior (3.0%), pero no obstante, la tecnología preponderante corresponde a la generación tecnológica 2.0. En particular dentro de la Provincia de Buenos Aires (que representa alrededor de un tercio del PIB de Argentina), una característica central del sector industrial es la elevada heterogeneidad, - en términos de escala productiva y de capacidades tecnológicas de las firmas así como a nivel intersectorial e intrasectorial - asociada a una mayoría de firmas que realiza nulos o escasos esfuerzos en I+D y una minoría situada en la frontera tecnológica. Esto tiene su correlato con los desiguales grados de penetración de las tecnologías 4.0 en la industria bonaerense. Los resultados muestran que 60% de las empresas encuestadas no conoce o conoce sólo superficialmente el concepto de Industria 4.0 y entre quienes lo conocen, sólo 38% tiene una estrategia digital en marcha. La principal acción desarrollada por las empresas es la inversión en capital fijo y los obstáculos fundamentales para implementar estrategias vinculadas a Industria 4.0, incluyen 1) falta de financiamiento; 2) carencia de recursos humanos calificados y 3) dificultades para la integración tecnológica con los procesos y tecnologías preexistentes. Finalmente, el 53% de las empresas no establece ningún vínculo con Universidades o Centros de I+D. Concluimos que en términos de trayectoria tecnológica, las tecnologías asociadas a la industria 4.0 en la Provincia de Buenos Aires, todavía se ubican en la fase inicial de la curva de adopción.

Palabras clave: Industria 4.0; Buenos Aires; transformación digital; tecnología.

1. Introducción

El concepto de Industria 4.0 se mencionó por primera vez en 2011 en Alemania, en el marco del desarrollo de un nuevo concepto de política económica, basada en estrategias de promoción de industrias de alta tecnología (Basco, Beliz, Coatz y Garnero, 2018).

Aunque a partir de allí se han elaborado múltiples definiciones sobre Industria 4.0, se puede decir que se trata de un proceso de transformación a partir de nuevas tecnologías con foco digital, que tienen el potencial de crear procesos productivos totalmente integrados y automatizados, permitiendo que diferentes sistemas interactúen, analizando grandes volúmenes de datos en tiempo real, para optimizar la producción, predecir fallas e integrar las cadenas de suministros (Basco et al., 2018; Fernandez Franco et al., 2022).

La implementación de estas tecnologías, entre las que se encuentran Inteligencia Artificial, Robótica, Big Data, Realidad Virtual e Internet de las cosas, está generando grandes transformaciones productivas, asociadas a la necesidad de satisfacer demandas personalizadas y de ciclo corto, generar economías de

escala y alcance en forma simultánea y lograr la generación, circulación y control de la información y el conocimiento en las cadenas globales de valor, con impactos significativos sobre la productividad (Yoguel et al., 2021).

En este marco, el trabajo se propone explorar, a partir de una investigación de tipo exploratoria, la situación en relación a la adopción de un conjunto de tecnologías estratégicas de la Industria 4.0, en el contexto específico del sector industrial de la Provincia de Buenos Aires (PBA), Argentina. Avanzar en el entendimiento de este tema es de particular importancia, ya que la PBA tiene un enorme potencial para generar procesos de transformación social y productiva con impacto a nivel nacional, dado que representa alrededor de un tercio del PIB de Argentina, 48% del valor agregado industrial (promedio de los últimos 5 años) y 45% de empresas industriales del país, además de concentrar 40% de la población total del país.

Luego de esta Introducción, se plantea la Metodología con la que fue realizada la investigación, algunos aspectos conceptuales relevantes para la interpretación de resultados, agrupados en la sección de Desarrollo, los Resultados obtenidos y las Conclusiones que se derivan de éstos hallazgos.

2. Metodología

Para avanzar en el cumplimiento de nuestro propósito general, de explorar la situación en relación a la adopción de un conjunto de tecnologías estratégicas de la Industria 4.0 en el contexto específico del sector industrial de la Provincia de Buenos Aires (PBA), se utilizó un enfoque de investigación exploratorio. El objetivo principal de la investigación exploratoria es generar nuevas ideas y conocimientos, y desarrollar una comprensión preliminar del tema de investigación. A menudo se utiliza en situaciones en las que, como en este caso, se sabe poco sobre un fenómeno en particular y se espera poder avanzar en identificar nuevas áreas de investigación, refinar las preguntas de investigación y guiar el desarrollo de estudios de investigación más enfocados sobre el tema en el futuro (Swedberg, 2020).

Para la recopilación de datos desarrollamos un cuestionario ad-hoc que fue administrado en forma online. Se utilizó para esto la base de datos SICYTAR (<https://sicytar.mincyt.gob.ar/buscar/#/>) para identificar empresas industriales que recibieron financiamiento para proyectos de modernización tecnológica entre 2009 y 2017 en Provincia de Buenos Aires (Argentina). Se completó la información de contacto de estas empresas a partir de búsquedas específicas en las páginas web de las empresas identificadas. Adicionalmente, la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA), que reúne un abanico muy amplio de sectores industriales vinculados a la cadena de valor metalmecánica, colaboró con el proyecto, enviando el cuestionario a sus asociados de forma directa y/o a través de las distintas Cámaras Regionales y Sectoriales que componen esta institución en la PBA, quienes también colaboraron activamente en la difusión del instrumento. Un total de 55 empresas industriales bonaerenses respondieron el cuestionario. La Tabla 1 indica la distribución geográfica de estas 55 empresas dentro del territorio bonaerense.

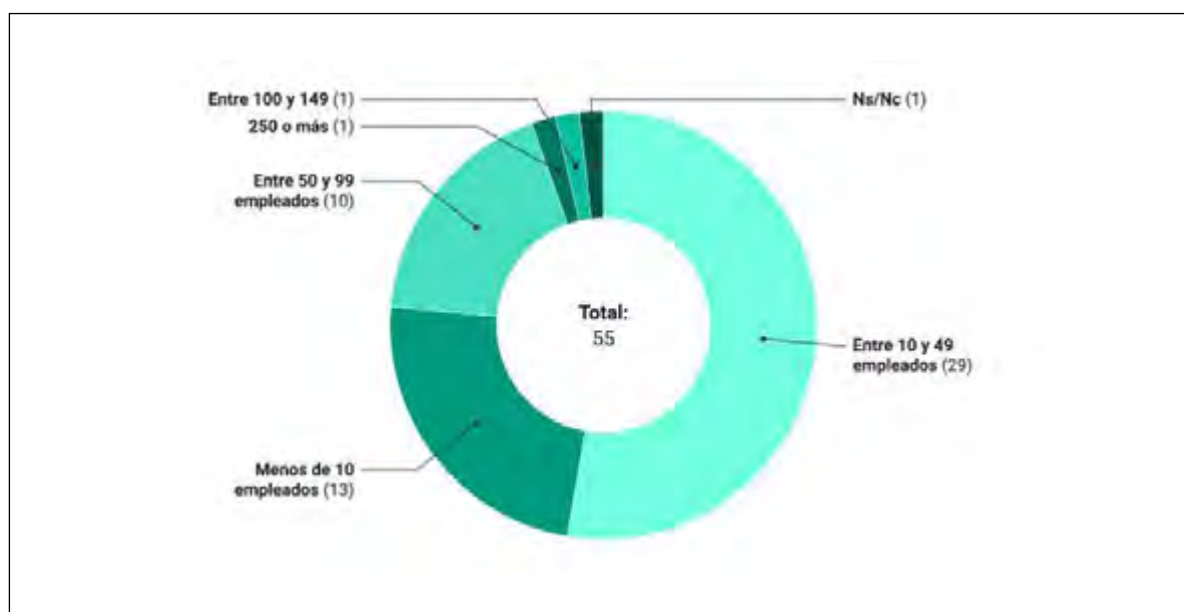
TABLA 1. Ubicación geográfica de las empresas encuestadas

Ciudad	Cant.	Ciudad	Cant.	Ciudad	Cant.	Ciudad	Cant.
25 de Mayo	1	Carlos Casares	1	Mar del Plata	5	Tandil	7
9 de Julio	4	Carmen de Areco	2	Moreno	1	Tres Arroyos	1
Arrecifes	1	Chivilcoy	2	Olavarría	1	Tres Arroyos	1
Arribeños	1	Colón	3	Pedro Luro	1	Victoria	1
Bahía Blanca	2	Ferré	2	Pinamar	1	Villa Lynch	1
Balcarce	1	Gral. San Martín	1	Ramallo	1	Villa Martelli	1
Bolívar	1	Ituzaingó	1	Rauch	1	Cañuelas	1
Bragado	1	La Plata	1	Rojas	2	Luján	1
Brandsen	1	Lincoln	1	San Andrés	1		

Fuente: Elaboración propia.

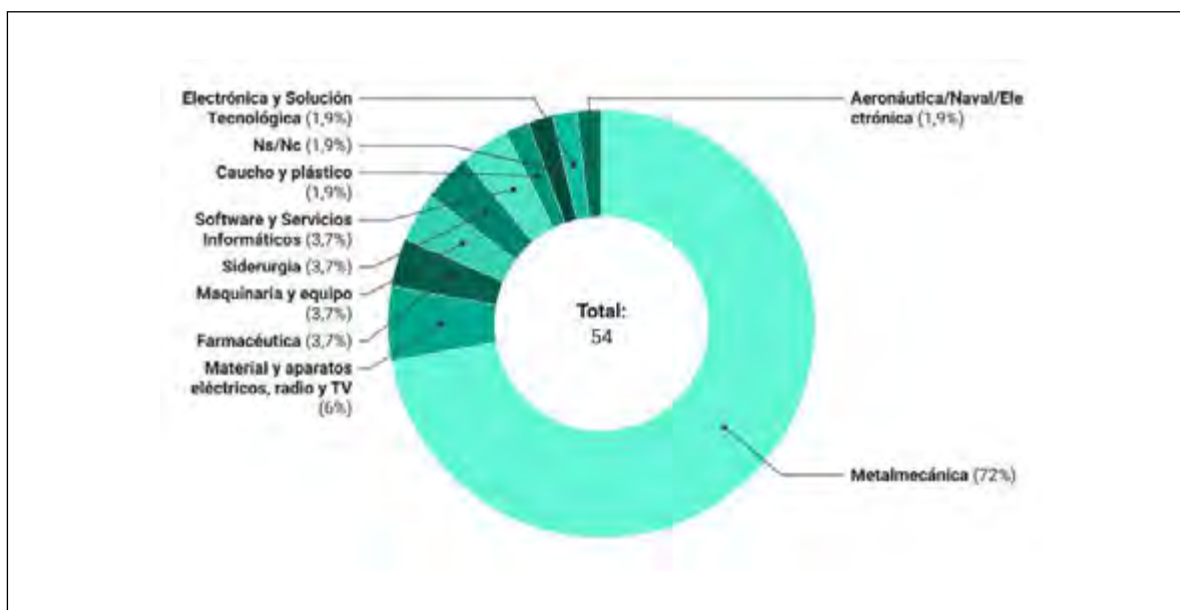
En el Gráfico 1 y 2 se identifica el sector de actividad y el tamaño de las empresas que respondieron el cuestionario respectivamente.

GRÁFICO 1. Sector de actividad



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 2. Tamaño de las empresas encuestadas



Fuente: Elaboración propia.

3. Desarrollo

3.1. Características destacadas del sector industrial de la Provincia de Buenos Aires

Una característica central del sector industrial bonaerense, que también se reproduce a nivel nacional, es la elevada heterogeneidad, tanto en términos de escala productiva como de capacidades tecnológicas de las firmas, que se observa tanto a nivel inter sectorial como al interior de cada sector (intra sectorial), asociada a una mayoría de firmas que realiza nulos o escasos esfuerzos en materia de innovación y desarrollo y una minoría que se sitúa en la frontera internacional (Bartis, 2020; Keogan, Calá y Belmartino, 2020). Así, el desafío es que mientras un pequeño número de empresas con altos niveles de productividad y buen perfil tecno-productivo, se insertan competitivamente en cadenas mundiales de valor, la mayor parte de las empresas, en general Pymes, cuentan con niveles relativamente bajos de productividad y capacidad de absorción del conocimiento generado en el sistema científico-tecnológico y una dinámica innovadora que depende en gran medida de los proveedores de bienes y equipos ubicados en países desarrollados (Anlló y Peirano, 2005; Llisterri y Pietrobelli, 2011).

En PBA, la participación privada en la financiación de actividades de I+D es de 34%. Este indicador aun cuando se ubica por encima del promedio nacional de financiación privada de I+D, continúa siendo bajo, comparado con las ratios internacionales (aún los de los países de la región). En especial, la producción industrial, demuestra debilidades no sólo en la inversión en I+D que realiza, sino también en diseño e ingeniería de procesos y productos. La mayor parte de los esfuerzos innovativos de las firmas, con excepción de algunos casos exitosos en sectores específicos (como biotecnología, industria intensiva en diseño, etc.) están orientados a la compra de tecnologías incorporadas en maquinaria y equipos, con niveles bajos de innovación de procesos y productos (Bernat, 2020; Anlló y Peirano, 2005). Esto por supuesto tiene su correlato con los desiguales grados de penetración de las tecnologías asociadas a la industria 4.0 en la industria bonaerense.

3.2. Desafíos en relación con las posibilidades de adopción de tecnologías 4.0

La información secundaria relacionada con el grado de madurez tecnológica de las empresas industriales que operan específicamente en PBA, para enfrentar los desafíos que supone la transformación digital hacia un modelo de industria 4.0, es muy escasa. Algunos trabajos previos han analizado la situación a nivel nacional. La mayor parte de estos informes coinciden en señalar que la penetración del modelo de industria 4.0 es aún limitada en Argentina y su adopción entre las empresas es muy heterogénea y parcial (Albrieu *et al.*, 2019; Fernandez Franco *et al.*, 2022). De acuerdo a Albrieu *et al.* (2019), casi la mitad de las firmas encuestadas se caracteriza por poseer tecnologías de primera y segunda generación y por no estar llevando a cabo acciones para avanzar hacia el modelo de industria 4.0; 45% de las firmas poseen tecnologías intermedias y se muestran dinámicas en términos de desarrollar acciones que las acerquen al modelo de industria 4.0 y sólo un 6% de las firmas industriales posee tecnologías de última generación en alguna área funcional, y están tomando acciones para acercarse al modelo de industria 4.0. También destaca que aunque las empresas encuestadas confían que en la próxima década podrán cerrar la brecha que las separa de la frontera tecnológica, lo cierto es que en promedio, se encuentran lejos de alcanzar este objetivo y muchas no están tomando ni siquiera acciones concretas para alcanzarlo. Otro trabajo realizado por Boston Consulting Group en 2018, coincide con estos resultados, señalando que aunque existe interés por parte de los empresarios argentinos por adoptar tecnologías de la industria 4.0, solo 30% de las empresas encuestadas está dispuesta a invertir en ellas, evidenciando un gap entre la teoría y la práctica, entre la intención de acelerar los procesos de digitalización internos y la falta de una estrategia clara para hacerlo.

En términos específicos para la PBA, Bartis (2020) señala que, aunque la mayoría de las empresas aceptan la importancia de las tecnologías digitales, son muy pocas las que reconocen de forma clara el potencial que supone la adopción integral de las diversas tecnologías 4.0 y los riesgos asociados a no hacerlo. En especial cuando se indaga acerca de la gestión y el control de los procesos productivos, casi el 50% de las empresas considera que la potencialidad de las soluciones digitales para mejorar el área de producción de la organización es nula o escasa.

Estos datos son alarmantes si tenemos en cuenta que los mayores aportes de innovación a nivel país se concentran en las provincias centrales, incluyendo PBA, que aglutina aproximadamente el 40% de la población del país, más de un tercio del producto bruto interno nacional, el 48% del valor agregado industrial del país y el 45% de empresas industriales del país, y que por lo tanto adquiere una gran singularidad y un enorme potencial para generar procesos de transformación social y productiva con impacto a nivel nacional.

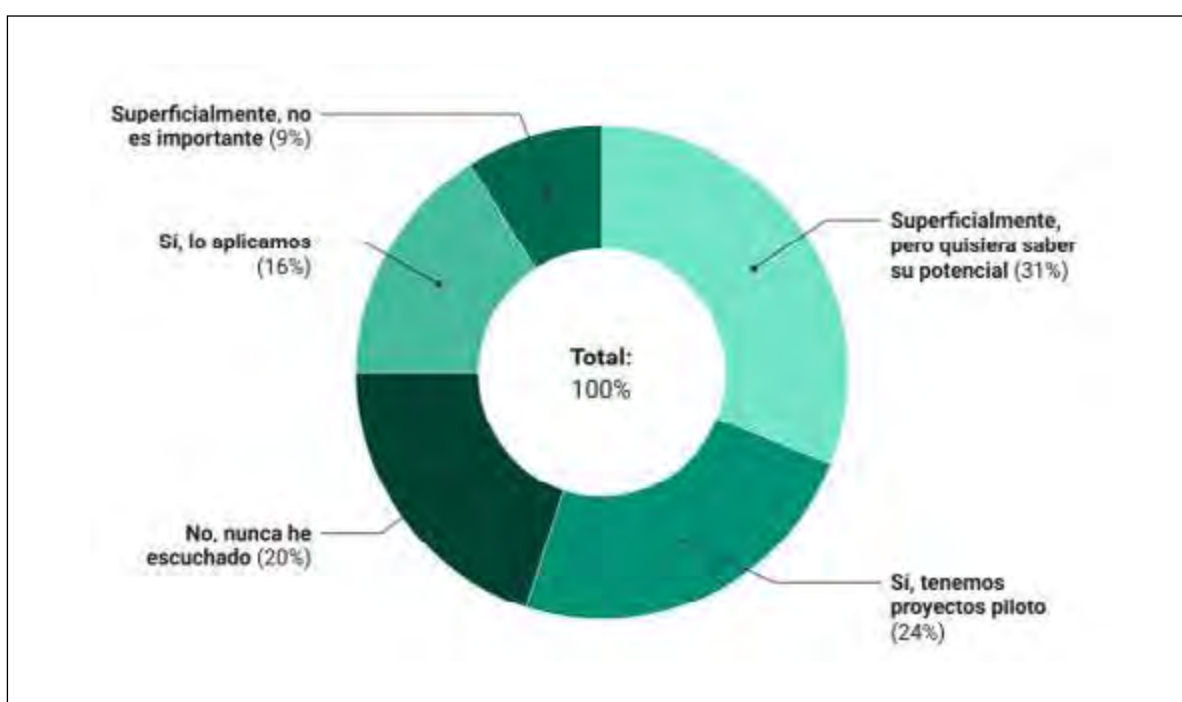
4. Resultados, discusión y análisis

Para enriquecer la información secundaria disponible, realizamos un relevamiento sobre 55 empresas industriales bonaerenses, a fin de obtener una visión exploratoria acerca de la realidad del sector industrial bonaerense en torno al proceso de difusión y adopción de tecnologías específicas de la industria 4.0. Aunque no es posible a partir de la metodología empleada, sacar conclusiones concluyentes acerca del estado de situación de la industria bonaerense en su conjunto, a continuación se muestran los principales resultados obtenidos de este relevamiento.

4.1. Grado de conocimiento del concepto Industria 4.0

En primer lugar, indagamos acerca del grado de conocimiento que tienen las empresas industriales consultadas, con relación al concepto de industria 4.0. De las respuestas obtenidas se desprende que las empresas industriales consultadas de la PBA, tienen un nivel bajo de conocimiento de la Industria 4.0. De hecho, como muestra el Gráfico 3, 60% manifiestan tener un nivel nulo o superficial de conocimiento acerca del concepto de Industria 4.0. Dentro de este 60%, 20% desconoce totalmente el concepto o nunca ha escuchado nada al respecto, 9% conoce superficialmente el concepto, pero considera que es irrelevante para su organización, mientras 31%, aunque conoce superficialmente el concepto de Industria 4.0, está interesado en saber el potencial que ésta tiene para su empresa. Por su parte, del 36% de las empresas consultadas que conoce el concepto de Industria 4.0, 20% tiene algún tipo de proyecto piloto en curso y 16% está aplicando las tecnologías de la Industria 4.0 en su organización.

GRÁFICO 3. Grado de conocimiento acerca de Industria 4.0

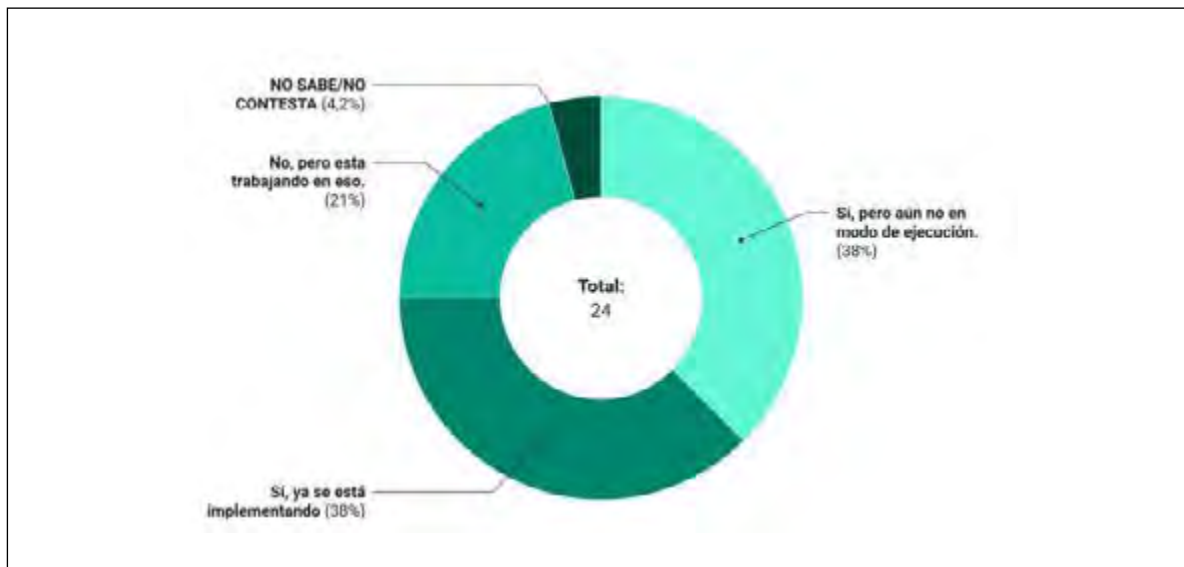


Fuente: Elaboración propia.

4.2. Estrategia de transformación digital

Con relación a la existencia de una estrategia de digitalización en las empresas, como vemos en el Gráfico 4, 76% mencionan contar con una estrategia de digitalización. La mitad de estas empresas (38%) se encuentran en etapas de implementación de sus estrategias digitales y la otra mitad se encuentra en etapa de formulación. Sólo 21% de las empresas encuestadas indican no contar con ninguna estrategia de digitalización, aunque todas mencionan estar trabajando en su desarrollo.

GRÁFICO 4. Estrategia de transformación digital

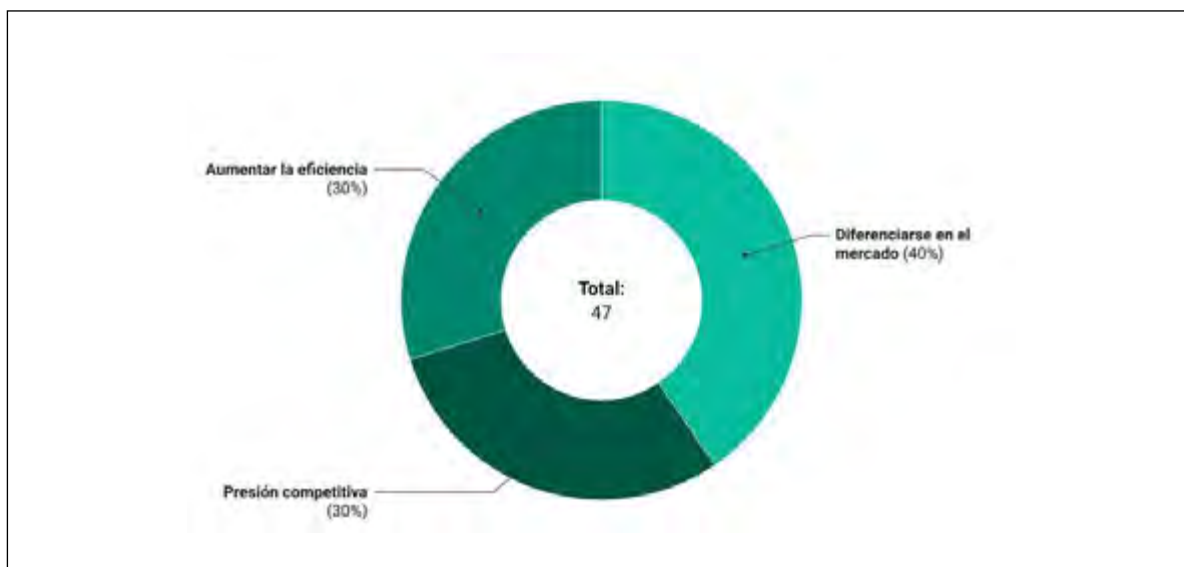


Fuente: Elaboración propia.

4.3. Motivación de las empresas para incorporar tecnologías de la industria 4.0

Respecto de las razones que impulsan a las empresas bonaerenses consultadas a iniciar procesos de transformación digital e incorporar tecnologías de la industria 4.0, como muestra el Gráfico 5, encontramos que 40% lo hace para diferenciarse en el mercado, 30% en respuesta a presiones competitivas de sus principales competidores y 30% para mejorar la eficiencia interna. Ninguna de las empresas encuestadas consideró incorporar tecnologías de la industria 4.0 como consecuencia de un requerimiento de sus proveedores, pudiendo esto estar indicando la débil integración de estas Pymes en el marco de Cadenas Globales de Valor que promuevan procesos de *upgrading*.

GRÁFICO 5. Motivaciones detrás de la incorporación de tecnologías de la Industria 4.0

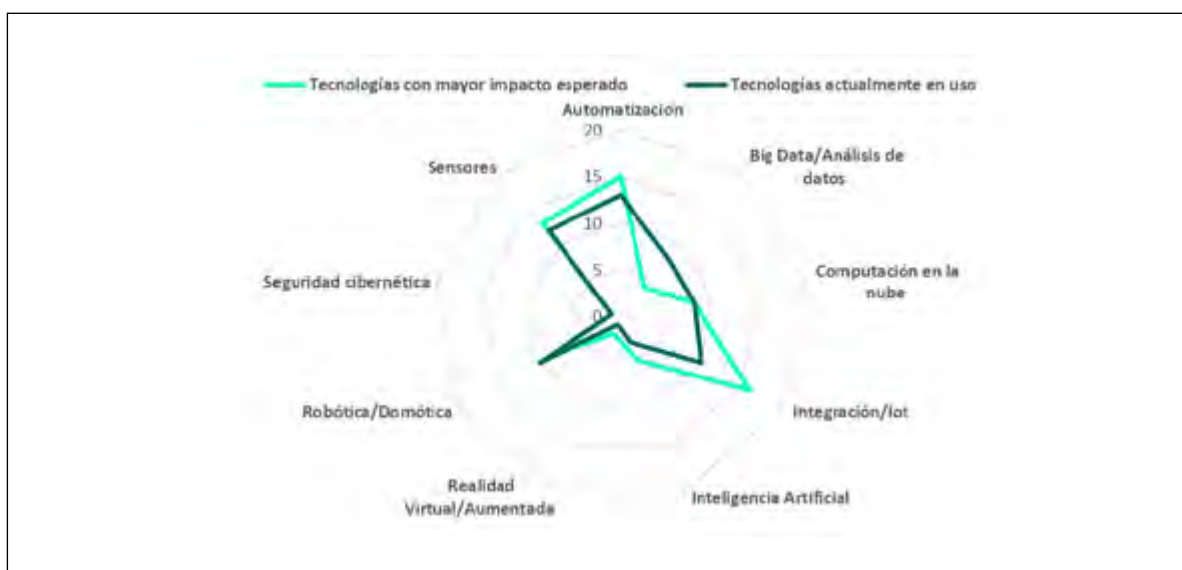


Fuente: Elaboración propia.

4.4. Tecnologías habilitadoras con mayor potencial y en uso

También se indagó acerca de las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0, que las empresas visualizan con mayor potencial de impacto sobre su competitividad de mediano/largo plazo y acerca de las tecnologías de la Industria 4.0, que las empresas ya han comenzado a incorporar en la actualidad. Los resultados, que se muestran en el Gráfico 6, indican que los sistemas de automatización, internet de las cosas (IoT), el uso de sensores y la robotización son tanto las tecnologías consideradas con mayor potencial de impacto en el sector, como las que tienen mayor grado de adopción en la actualidad. Son por tanto menos valoradas tecnologías como inteligencia artificial (IA), big data, computación en la nube y realidad virtual/aumentada.

GRÁFICO 6. Tecnologías de la Industria 4.0 con mayor impacto esperado y en uso

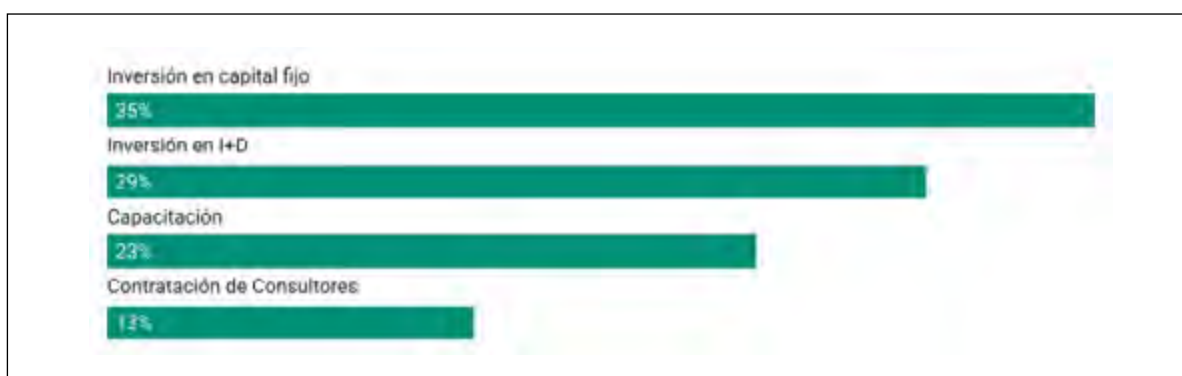


Fuente: Elaboración propia.

4.5. Principales acciones realizadas

Con relación al tipo de acciones que han realizado las empresas encuestadas, en pos de avanzar en sus procesos de transformación digital, se evidencia claramente que han priorizado la inversión en capital fijo, aunque muchas también indican realizar esfuerzos propios de I+D y capacitación (Gráfico 7).

Gráfico 7. Acciones desarrolladas

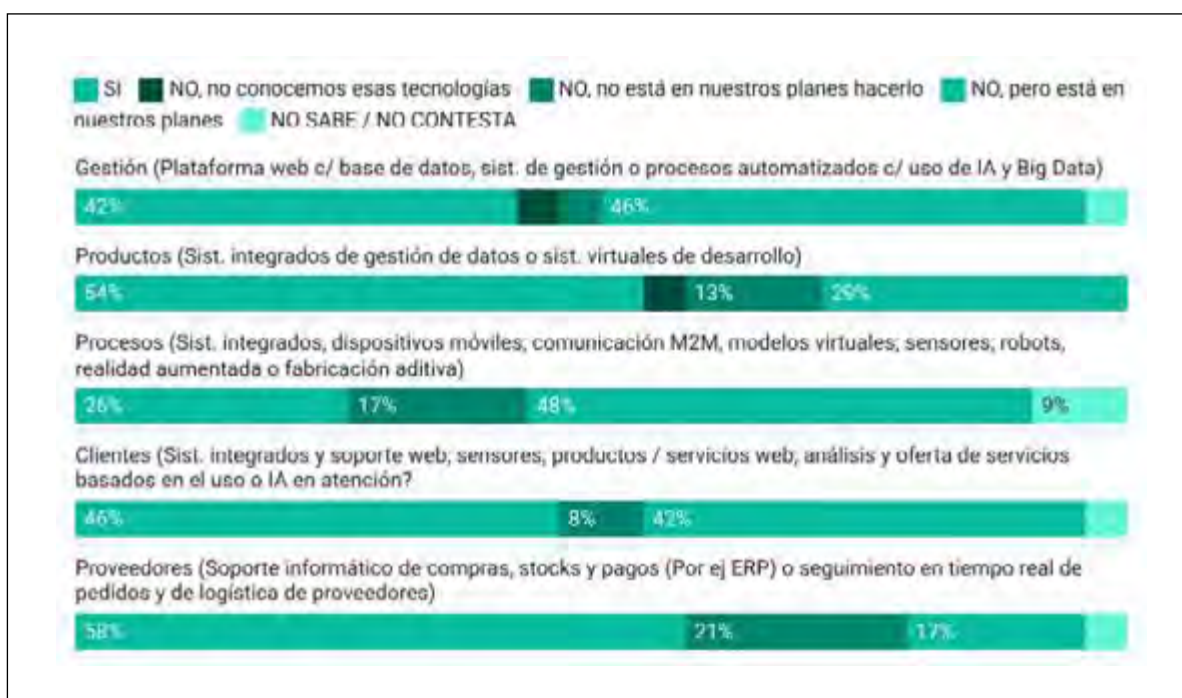


Fuente: Elaboración propia.

4.6. Incorporación de tecnologías específicas de la industria 4.0 en procesos claves

También se indagó acerca del tipo de tecnologías específicas que utilizan las empresas en distintos procesos de su negocio (Gráfico 8), tales como: a) la gestión integral de la empresa; b) el desarrollo de productos; c) la gestión del proceso productivo; d) la gestión de la relación con sus clientes; y e) la gestión de la relación con proveedores.

GRÁFICO 8. Uso de tecnologías específicas en distintos procesos



Fuente: Elaboración propia.

En relación con la *gestión integral del negocio* consultamos si utilizaban actualmente alguna de las siguientes herramientas: a) Plataforma web con bases de datos (Ej. ERPs avanzados, data warehouse y business intelligence); b) Sistemas de gestión empresarial en plataforma web o c) procesos de negocio automatizados con apoyo de IA y Big Data.

Los resultados muestran que 42% de las empresas consultadas utiliza alguna de estas tecnologías en la gestión de su negocio. Del 56% que no utiliza ninguna de estas tecnologías, 46% no las utiliza, pero tiene planificado incorporarlas, 4% no conoce estas tecnologías, 4% no las utiliza y no tiene planificado incorporarlas y 4% no contesta la pregunta.

En relación con el *proceso de desarrollo de nuevos productos* preguntamos si utilizaban algunas de las siguientes tecnologías: a) sistemas integrados de gestión de datos del producto (Ej.: PDM - Product Data Management, PLM - Product Lifecycle Management, Prototipado rápido), o b) sistemas virtuales de desarrollo (Ej.: Realidad Virtual, Simulación).

Encontramos que 54% de las empresas consultadas utiliza alguna de estas tecnologías para el desarrollo de nuevos productos/servicios. Del 46% que no utiliza ninguna de estas tecnologías, 29% no las utiliza, pero tiene planificado incorporarlas, 4% no conoce estas tecnologías y 13% no las utiliza y no tiene planificado incorporarlas.

En cuanto a la *gestión de los procesos productivos*, consultamos si utilizaban algunas de las siguientes tecnologías: a) sistemas integrados de ejecución de procesos (Ej.: MES - Manufacturing Execution System; AGV - vehículos de guiado automático; código QR); b) dispositivos móviles en el control de producción; comunicación M2M (de máquina a máquina); c) modelos virtuales para los procesos (gemelos digitales); d) sensores con recopilación de datos y ajustes en tiempo real o e) Robots colaborativos; realidad aumentada o fabricación aditiva.

En este caso encontramos que sólo 26% de las empresas contaban con alguna de estas tecnologías en la gestión de sus procesos productivos. Del 74% que no utiliza ninguna de estas tecnologías, 48% tiene planificado incorporarlas en el futuro, 17% no tiene planificado incorporar estas tecnologías para la gestión de sus procesos productivos y 9% no sabe o no contesta la pregunta.

En relación con la *gestión de la relación con clientes/consumidores*, preguntamos a las empresas si utilizaban algunas de las siguientes tecnologías: a) sistemas integrados y soporte basado en internet (Ej.: CRM; soporte para las ventas con dispositivos móviles; integración con redes sociales; data analytics); b) sensores para la recolección de datos de productos/servicios; c) Productos/servicios conectados en Internet o d) análisis y oferta de servicios basados en el uso de IA en la atención.

En este caso encontramos que el 46% utiliza alguna de estas tecnologías en la gestión de la relación con sus clientes. Del 64% que no utiliza ninguna de estas tecnologías, el 42% tiene planificado incorporarlas en el futuro próximo, el 8% no piensa incorporar estas tecnologías y el 4% no sabe o no contesta la pregunta.

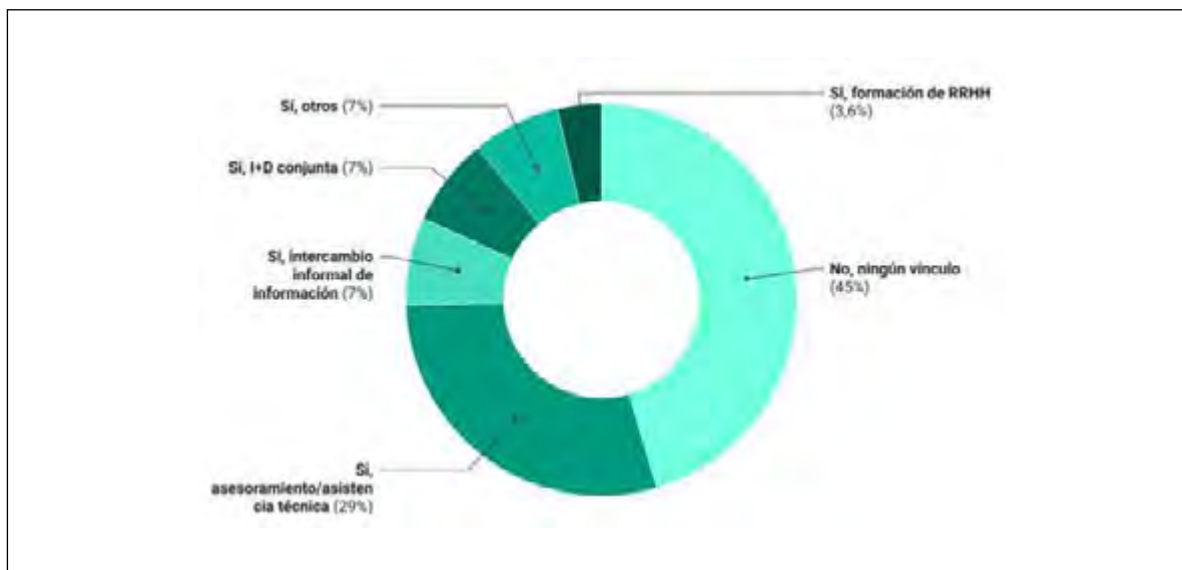
Finalmente, en la *gestión de la relación con proveedores*, consultamos a las empresas si utilizaban alguna de las siguientes tecnologías: a) soporte informático para los procesos de compra, stock y pagos (por ej., ERP) o b) seguimiento en tiempo real de pedidos y de la logística de proveedores.

Las respuestas indican que 58% utiliza estas tecnologías. Entre quienes no utilizan estas tecnologías (42%), 17% tienen pensado incorporarlas y 21% no. 4% no sabe o no contesta la pregunta.

4.7. Vinculación de las empresas con el Sistema de Ciencia y Tecnología

Como vemos en el Gráfico 9, 45% de las empresas consultadas indica no tener ningún tipo de vínculo con el Sistema Científico y Tecnológico (nacional o provincial). Entre quienes se vinculan con el SCyT, sólo 6% mencionan vinculaciones de mediano/largo plazo con fines de investigación y desarrollo conjunto. 29% se vinculan para recibir asesoramiento o asistencia técnica, 6% para intercambiar información de manera informal y 2% para formación y/o capacitación.

GRÁFICO 9. Vinculación con Universidades/Centros de Investigación y Desarrollo



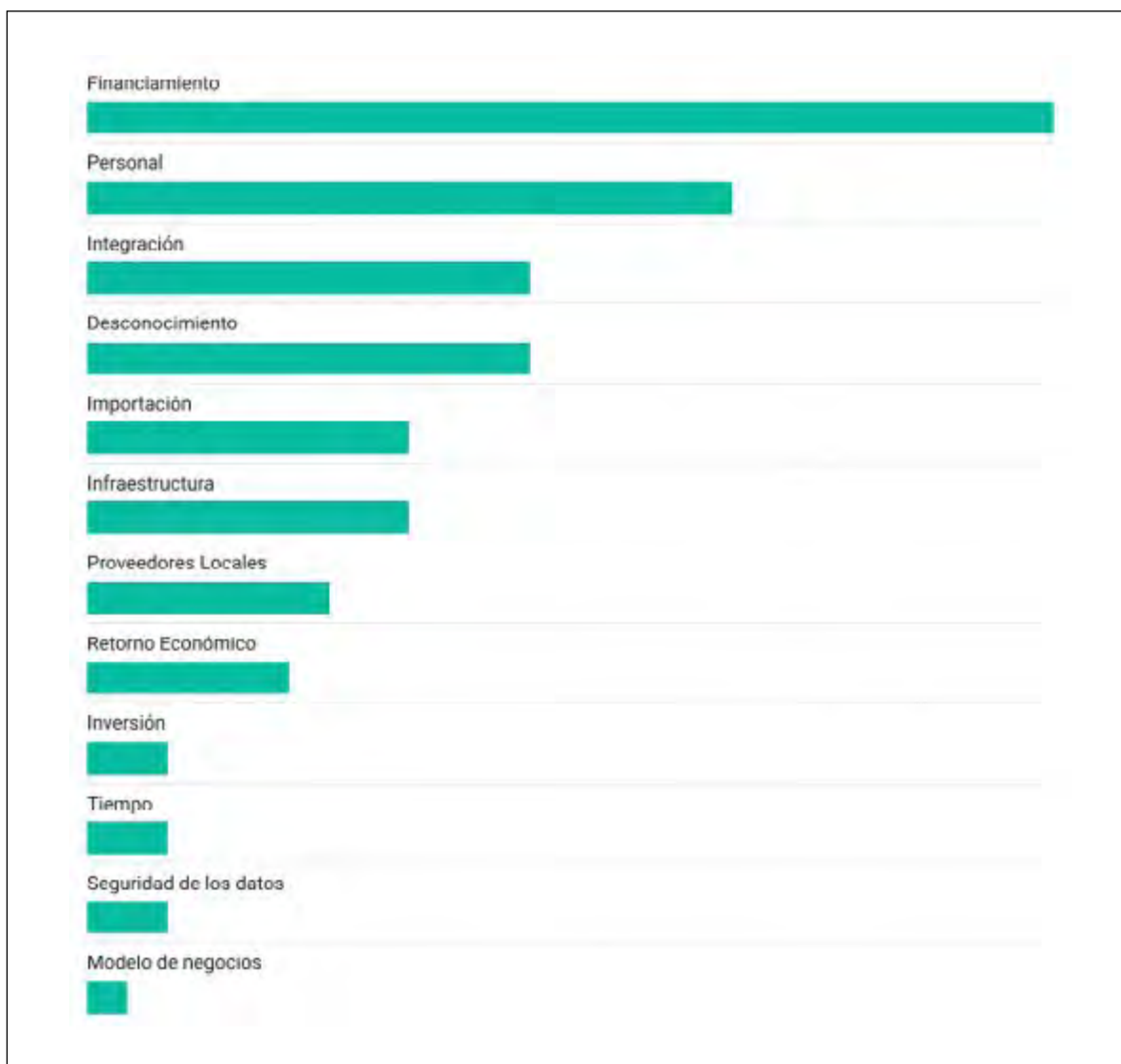
Fuente: Elaboración propia.

4.8. Desafíos en la adopción de tecnologías específicas de la industria 4.0

Trabajos previos identifican diversos desafíos que suponen los procesos de adopción de las tecnologías 4.0 en el contexto latinoamericano y nacional, incluyendo falta de personal calificado o más precisamente altos costos del personal calificado necesario, incertidumbre económica, resistencia al cambio y a la innovación, oferta limitada de proveedores locales de las nuevas tecnologías y precios elevados de algunas tecnologías (Motta et al., 2019; Fernández Franco et al., 2022)

En este caso consultamos a las empresas industriales de la PBA, acerca de cuáles son los principales desafíos, restricciones y obstáculos que encuentran a la hora de pensar en sus propios procesos de transformación hacia un modelo de Industria 4.0. Los resultados, que se muestran en el Gráfico 10, indican que la falta de financiamiento para la adquisición de tecnologías, la falta de personal calificado, la dificultad para integrar las nuevas tecnologías con la infraestructura y los procesos actuales de la empresa y el desconocimiento acerca de las tecnologías a incorporar, representan, para estas empresas, los principales problemas a superar.

GRÁFICO 10. Desafíos que enfrentan las empresas en la adopción de tecnologías 4.0



Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

En el presente documento se analiza, a partir de un estudio exploratorio, el estado de situación de un conjunto de tecnologías estratégicas de la industria 4.0 en el ámbito de la provincia de Buenos Aires. Una característica central del sector industrial bonaerense es la elevada heterogeneidad, inter e intra sectorial, en términos de escala productiva y de capacidades tecnológicas de las firmas, asociada a una mayoría de firmas que realiza nulos o escasos esfuerzos en I+D y una minoría situada en la frontera tecnológica. Esto tiene su correlato con los desiguales grados de penetración de las tecnologías 4.0 en la industria bonaerense.

Los resultados muestran que 60% de las empresas encuestadas no conoce o conoce sólo superficialmente el concepto de Industria 4.0 y entre quienes lo conocen, sólo 38% tiene una estrategia digital en marcha. La principal acción desarrollada por las empresas es la inversión en capital fijo. Los bajos niveles de adopción parecen estar asociados, fundamentalmente, al desconocimiento de las firmas sobre los alcances de estas tecnologías, la incertidumbre sobre su real impacto económico o la carencia de recursos

complementarios (humanos y financieros) necesarios para su puesta en marcha y operación, así como dificultades para la integración tecnológica con los procesos y tecnologías preexistentes.

Contar con acceso a financiamiento a largo plazo a tasas razonables resulta indispensable para planificar el camino hacia la transformación digital en el marco de una industria madura, con una alta proporción de pequeñas y medianas empresas que se encuentran muy lejos de la frontera tecnológica y que tienen que realizar grandes inversiones en máquinas y equipos, pero también en asistencia técnica y consultoría para redefinir procesos, productos e incluso modelos de negocio que en muchos casos aun responden al modelo de Industria 3.0 o incluso 2.0.

Existe también un importante déficit de talento en áreas específicas, especialmente en el campo de la tecnología informática, donde la demanda de talento supera ampliamente a la oferta, lo que ralentiza y limita el desarrollo de oportunidades vinculadas a la reconversión tecnológica de las empresas. En algunas especialidades profesionales necesarias para el desarrollo de la industria 4.0, las empresas locales compiten con las empresas internacionales por los recursos humanos, con claras desventajas de costos.

También se evidencia una clara dificultad para integrar las nuevas tecnologías con la infraestructura y los procesos actuales de las empresas, asociada a una percepción muy negativa por parte de las empresas en relación al costo y el tiempo que supondría migrar de los sistemas existentes en la empresa a los nuevos. En este sentido es importante tener presente que muchas empresas todavía no disponen de una buena gestión a nivel de procesos, ni de métricas de fabricación fiables y en tiempo real, ni mucho menos de funciones de trazabilidad. Todo esto dificulta el camino hacia la transformación digital, porque las empresas se encuentran en estadios de desarrollo en términos de su gestión interna, que están muy alejados de las necesidades que supone la incorporación de tecnologías de la industria 4.0.

También encontramos como un desafío importante para avanzar en la adopción de tecnologías de la industria 4.0, el desconocimiento de muchas empresas, en especial las Pymes, sobre el tipo de tecnologías a incorporar y el modo de utilizarlas en beneficio de la empresa. En este sentido la compra de tecnología no asegura su apropiación por parte de las empresas. Se requieren enormes esfuerzos de adaptación y aprendizaje organizacional, así como adecuaciones a nivel de gestión y de procesos, para alcanzar un uso óptimo de los equipos físicos incorporados. En relación a estos dos últimos desafíos (desconocimiento y dificultad para integrar) encontramos que es valorado el rol de los consultores integradores, que se ocupan específicamente de esta labor de adaptación de equipos a las condiciones de operación reales de las empresas, con capacidad de conectar a las Pymes con la tecnología necesaria y proponer metodologías que permitan la integración de los sistemas existentes con las nuevas tecnologías. El costo de estos servicios, que muchas veces demanda la conformación de equipos multidisciplinarios, suele resultar muy costoso para las Pymes individuales y por lo tanto constituye una barrera para avanzar en los procesos de adopción de tecnologías de la industria 4.0.

Finalmente, encontramos que la articulación de las empresas encuestadas con el sistema científico tecnológico es muy baja y se limita a actividades de bajo contenido tecnológico, siendo un aspecto adicional a tener en cuenta a la hora de entender los desafíos que supone la adopción de tecnologías de la industria 4.0 en el territorio bonaerense.

Concluimos que respecto a la adopción de las tecnologías 4.0 a nivel industrial en el territorio bonaerense, los resultados exploratorios obtenidos, son consistentes con los de estudios previos en Argentina. En términos de trayectoria tecnológica, las tecnologías asociadas a la industria 4.0 en la PBA, todavía parecen ubicarse en la fase inicial de la curva de adopción, siendo posible identificar casos destacados de empresas,

en general grandes empresas o Pymes dinámicas con perfil exportador, que comienzan a adoptar tecnologías de la industria 4.0, pero sin que exista aún un proceso masivo o generalizado de adopción de estas tecnologías en la industria.

Referencias bibliográficas

- Albrieu, R., Basco, A. I., Brest López, C., De Azevedo, B., Peirano, F., Rapetti, M. y Vienni, G. (2019). *Travesía 4.0: hacia la transformación industrial argentina*.
- Anlló, G. y Peirano, F. (2005). *Una mirada a los sistemas nacionales de innovación en el Mercosur: análisis y reflexiones a partir de los casos de Argentina y Uruguay*. CEPAL.
- Bartis, G. H. (2020). Las tecnologías de la industria 4.0 en la provincia de Buenos Aires y algunas propuestas para promoverlas. *Propuestas para el Desarrollo*, (IV), 93-115.
- Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D. y Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: fabricando el futuro* (Vol. 647). Inter-American Development Bank.
- Bernat, G. (2020). *Contenido tecnológico de las exportaciones argentinas: ¿Contiene más I+ D+ i un dólar de soja que un dólar de autos?* (No. 4312). Asociación Argentina de Economía Política.
- Feldman, P. y Girolimo, U. (2020). *La Industria 4.0 en perspectiva argentina: desafíos, obstáculos y escenarios posibles*. VII Simposio Argentino sobre Tecnología y Sociedad (STS 2020) - JAIIO 49 (Modalidad virtual).
- Franco, S. F., Graña, J. M., Rikap, C. y Robert, V. (2022). *Industria 4.0 como sistema tecnológico*.
- Horváth, D. y Szabó, R.Z. (2019) Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting & Social Change*, 146, 119-132.
- Keogan, L., Calá, C. D. y Belmartino, A. (2020). Perfiles sectoriales de especialización productiva en las provincias argentinas: distribución intersectorial del empleo entre 1996 y 2014. *Regional and Sectoral Economic Studies*, 20(1), 59-80.
- Llisterri, J. J. y Pietrobelli, C. (2011). *Los sistemas regionales de innovación en América Latina*.
- Maisiri, W., Darwish, H. y Van Dyk, L. (2019). An investigation of industry 4.0 skills requirements. *South African Journal of Industrial Engineering*, 30(3), 90-105.
- Nieponice, G., Rivera, R., Tfelti, A. y Drewanz J. (2018). *Acelerando el desarrollo de Industria 4.0 en Argentina*. Boston Consulting Group.
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial – ONUDI (2021). *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2022. El futuro de la industrialización en un mundo post –pandémico*. Versión española.
- Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., de Sousa Jabbour, A. B. L. y Rajak, S. (2020). Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An inter-country comparative perspective. *International Journal of Production Economics*, 224, 107546.
- Siemens (2018). *Estudio de digitalización en Argentina*. <https://new.siemens.com/ar/es/compania/areas-te-maticas/digitalizacion.html>
- Swedberg, R. (2020). *Exploratory research. The production of knowledge: Enhancing progress in social science* (pp. 17-41).
- Yoguel, G., Chanders, V. y Mochi, S. (2021). *Innovación por coproducción en industria 4.0: un estudio de caso de inteligencia artificial aplicadas a imágenes médicas*. CIECTI. <http://www.ciecti.org.ar/wpcontent/uploads/2021/04/DT23- Vo5. pdf>

Relación entre adopción de tecnologías digitales y posición competitiva: Un estudio con micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) de Panamá

Autores: Martez Nuvia, Gisela*; Bernal Mojica, Bolívar; Quintero de Sanfilippo, Edilsa

Contacto: *nuvia.martez@utp.ac.pa

País: Panamá

Resumen

El actual ambiente competitivo dinámico y global induce a las empresas que quieren permanecer en el mercado a buscar nuevas formas de mantener una presencia digital que favorezca generar nuevos negocios, dar respuestas ágilmente y en consecuencia aumentar los ingresos. Estudios indican que la digitalización, con la adopción de nuevas tecnologías digitales, ayuda a fortalecer la competitividad de la empresa porque fortalecen el modelo de negocio y la gestión de los procesos (internos y externos) que conducen a la eficiencia y satisfacción del cliente. Este documento presenta los resultados de un estudio ejecutado en Panamá con 514 empresas (micro 66.3%, pequeñas 25.7% y medianas 8%) de los sectores industria, construcción, comercio, servicios y de otras actividades, con el objetivo de validar el supuesto de que “a mayor grado de adopción de tecnologías digitales se espera una mejor posición competitiva de la empresa”. Para dar respuesta a esa hipótesis se propuso un modelo lineal de regresión entre la posición competitiva de la mipyme (Y) y la importancia de las tecnologías adoptadas por las empresas (agrupadas como tecnologías de información [X1] y tecnologías operativas [X2]). Los análisis necesarios para validar la hipótesis y supuestos del modelo fueron realizados en el paquete estadístico SPSS. Los resultados indican que la variable Tecnologías de Información (X1) presentó significancia, lo que no ocurrió con las Tecnologías Operativas (X2). Esto se puede asociar al alto porcentaje de microempresas que respondieron, porque posiblemente poseen un nivel bajo de especialización y no cuentan con las condiciones mínimas necesarias (financieras/ tecnológicas) para acelerar el ritmo de digitalización que les permita atender las demandas del mercado y consecuentemente mejorar su competitividad sostenidamente. Se necesitan políticas públicas de apoyo a las mipymes enfocadas en sensibilizar y fortalecer sus habilidades digitales para la adopción de tecnologías operativas que posibiliten enfrentar el actual contexto competitivo.

Palabras clave: digitalización; mipymes; competitividad empresarial; adopción de tecnologías digitales.

*Ponencia aprobada para su publicación como artículo científico por sistema doble ciego con conformidad de sus autores. Publicado bajo el título “Relación entre adopción de tecnologías digitales y posición competitiva: Un estudio con micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) de Panamá” en Revista Pymes, Innovación y Desarrollo, Vol. 11 Núm. 3 (2023) ISSN 2344-9195.

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/article/view/44704>

Relación del ecosistema de ciberseguridad en la transformación digital de las organizaciones

Autores: Giraldo Ríos, Lucas Adolfo*; Duque Oliva, Jair; Sánchez Torres, Jenny Marcela

Contacto: *lucasgiraldor@gmail.com

País: Colombia

Resumen

La Revolución 4.0, el creciente impulso de la digitalización y el desarrollo de tecnologías emergentes cada vez más acelerado hacen que el ciberespacio sea un nuevo escenario de operación y encuentro de las organizaciones en todo el planeta. Lo anterior presenta nuevos retos para las empresas y así mismo para los países en términos de servicios, procesos, actividades y por supuesto ciberseguridad (Dadkhah y Lagzian, 2018).

Este documento presenta la teoría tripartita del ciberespacio, basada en el statu quo del ciberespacio. Se proponen las estrategias correspondientes y una arquitectura de investigación para las redes públicas comunes (RPC), las redes clasificadas seguras (CS) y las redes de infraestructuras clave (IC), basándose en sus características individuales. Luego de ellos se analizan las características y requisitos de seguridad de estas redes. Tomando como ejemplo el espacio RPC, presentamos el bucle de CSGD (conocimiento de la situación, supervisión y gestión, defensa cooperativa, respuesta y recuperación, y contramedidas y rastreo) para construir un ecosistema de seguridad del ciberespacio. La complejidad del Ecosistema se detalla desde la visión del Diagrama de Influencia de la Dinámica de Sistemas y el Diagrama de Dominio. El modelo resultante evidencia la ciberseguridad como un componente estratégico para el desarrollo empresarial.

Palabras claves: transformación digital; ciberseguridad; ecosistema ciberseguridad.

1. Introducción

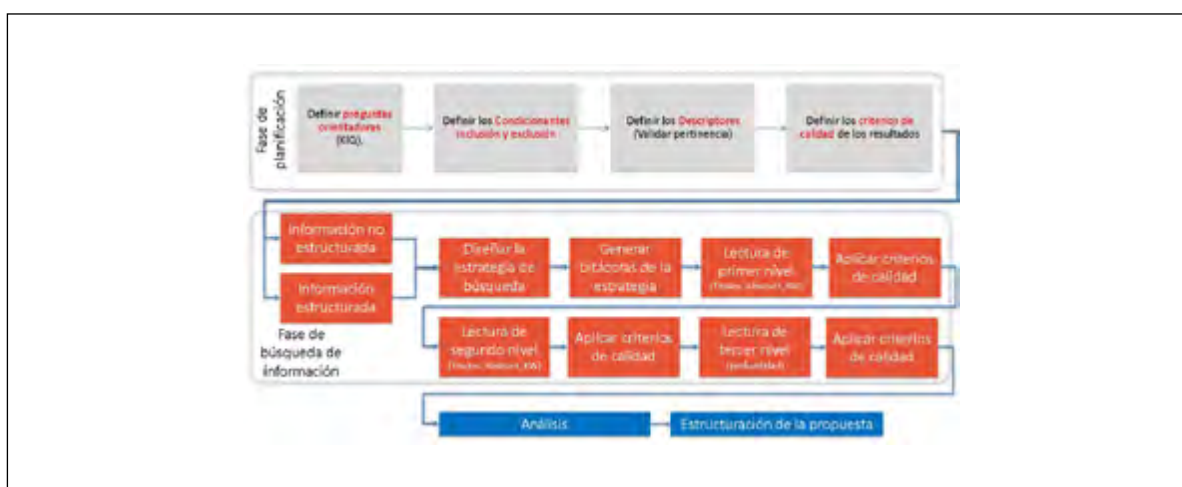
En un mundo cada vez más acelerado y permeado por las tecnologías asociadas a la cuarta revolución industrial hacen que la Transformación Digital y el ciberespacio constituyen un nuevo espacio de encuentro de las organizaciones en todo el planeta. Por lo tanto nuevos retos para las empresas y así mismo para los países en términos de servicios, procesos, actividades y por supuesto ciberseguridad se presentan (Dadkhah y Lagzian, 2018).

Este artículo tiene por objetivo presentar la relación del ecosistema de ciberseguridad en la transformación digital de las organizaciones. A partir de una revisión sistemática de literatura (RSL) se encontró evidencia que muestra una posible relación entre la Transformación Digital y cómo esta está permeada por la ciberseguridad, adicionalmente se puede presentar una primera aproximación del ecosistema de ciberseguridad en organizaciones. El artículo está constituido por siete sesiones incluyendo esta introducción; una segunda que describe el método de construcción del artículo, una tercera que presenta el ecosistema de ciberseguridad con sus elementos; una cuarta con la definición de transformación digital; la sexta presenta la relación entre ecosistema de ciberseguridad y transformación digital y finalmente la séptima presenta la propuesta de ecosistema de ciberseguridad y transformación digital para terminar con las conclusiones del artículo.

2. Método

Para abordar el presente artículo se utilizó el método de RSL propuesto por Kitchenham et al., (2009) y ampliado por Sánchez-Torres (2017) en el cual se definen dos fases de operación, la primera de ellas es la planificación donde se definieron las preguntas orientadoras y los criterios de inclusión. Las preguntas orientadoras fueron a). ¿Cuáles son los elementos de un ecosistema de ciberseguridad? b). ¿Qué es la transformación digital? c). ¿Cuál es la relación entre transformación digital y ciberseguridad? Para responder estas preguntas, en la segunda fase se realizaron las búsquedas de información. El flujo de operación de este método de RSL se presenta en la Figura 1.

FIGURA 1. Fases de búsqueda para RSL



Fuente: Elaboración propia a partir de Kitchenham et al. (2009) y (Sanchez-Torres (2017)).

Para la RSL se construyeron las estrategias de búsqueda para las bases de datos de WoS, Scopus y Emerald presentadas en la Tabla 1 con sus respectivos resultados de aplicación.

TABLA 1. Estrategias de búsqueda y número de artículos obtenidos en la RSL

Base de datos	Ecuación utilizada	Resultado	Filtrados
Web of Science WoS	((("digital transformation" OR "digital innovation" OR "digital technologies" OR "digital technology" OR digitalization) AND (cybersecurity OR "CYBER SECURITY" OR "cyber security")) Período de tiempo: Todos los años. Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI.	150	32
Scopus	TITLE-ABS-KEY (("digital transformation" OR "digital innovation" OR "digital technologies" OR "digital technology" OR digitalization) AND (cybersecurity OR "CYBER SECURITY" OR "cyber security")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "re"))	20	8
Base de datos	Ecuación utilizada	Resultado	Filtrados
Emerald	(("digital transformation" OR "digital innovation" OR "digital technologies" OR "digital technology" OR digitalization) AND (cybersecurity OR "CYBER SECURITY" OR "cyber security"))	551	35

Fuente: Elaboración propia (2023).

A partir de los hallazgos en la RSL se realiza una propuesta de ecosistema y su relación con la transformación digital. A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de este método dando respuesta a las preguntas orientadoras.

3. Ecosistema de ciberseguridad

A partir de la RSL se define el Ecosistema de Ciberseguridad en el cual se establecen sus componentes, la visión estratégica de la ciberseguridad en las instituciones y el análisis de la complejidad del ecosistema utilizando el Modelo de Influencias de la Dinámica de Sistemas y el Modelo de Dominio de la Ingeniería de Software. Como lo define Schaffernich (2009), ambos modelos fueron creados como una forma de representar aspectos relevantes del sistema, y ayudan a comprenderlo adecuadamente.

El concepto de ecosistema fue desarrollado inicialmente por los estudios de ecología partiendo de la relación entre los organismos vivos y su entorno. Sin embargo, desde entonces este concepto ha sido adoptado y utilizado por las ciencias sociales, económicas y tecnológicas. El enfoque basado en la tecnología ha provocado que los Estados y las empresas generen enormes cantidades de información, cuyo almacenamiento y difusión requieren una gran potencia tecnológica, perspectivas estratégicas y sistemas de gestión del conocimiento orientados a los procesos. Este enfoque necesita apoyarse en métodos que informen oportunamente la toma de decisiones como paso esencial de cualquier proceso (Oropeza, Urciaga y Ponece, 2015).

Según este enfoque, el ecosistema tecnológico consiste en un compuesto de componentes de tecnología interrelacionados mediante flujos de información a través de soportes físicos (Markoff, 2011). Estos medios funcionan como soporte principal del citado flujo de información.

Un ecosistema cibernético sano interoperaría ampliamente, colaboraría eficazmente en un entorno distribuido, respondería con agilidad y se recuperaría con rapidez (Hagiu, Wright, 2020). Con un rico entramado de asociaciones de seguridad, estrategias compartidas, políticas digitales preaprobadas y preposicionadas, intercambios de información interoperables y participantes "sanos" -personas, dispositivos y procesos-, un ecosistema cibernético sano podría defenderse contra todo el espectro de amenazas conocidas y emergentes, incluidos los ataques contra la cadena de suministro, los ataques remotos basados en la red, los ataques próximos o físicos y los ataques internos; mejorar la fiabilidad y resistencia de las infraestructuras críticas; y garantizar mejor la privacidad, los procesos empresariales y las misiones (ISO/IEC 27032).

3.1. Ciberespacio

En la Tabla 2 se realiza una recopilación de las diferentes definiciones del Ciberespacio, la cual es elaborada teniendo en cuenta el documento "Controles de Seguridad Propuesta inicial de un Framework en el contexto de la Ciberdefensa" (Sack y Ierache, 2015, pp. 3-4).

TABLA 2. Definiciones de Ciberespacio

Organismo o País	Definición
Real Academia Española.	Ambito artificial creado por medios informáticos. Esto quiere decir que para implementar el ciberespacio se necesita de una infraestructura física de computadoras y líneas de comunicaciones que las mantengan interconectadas.
National Institute of Standards and Technology (NIST).	Dominio global dentro del entorno de la información que consta de redes interdependientes de infraestructuras de sistemas de información que incluyen: internet, redes de telecomunicaciones, sistemas informáticos, procesadores y controladores.
Unión Europea.	Espacio virtual por donde circulan los datos electrónicos de los ordenadores del mundo.
Unión Internacional de Telecomunicación.	Lugar creado a través de la interconexión de sistemas de ordenador mediante Internet.
España.	Conjunto de medios físicos y lógicos que conforman las infraestructuras de los sistemas de comunicaciones e informáticos.
Estados Unidos (DoD).	Dominio global dentro del entorno de la información, consistente en la red interdependiente de las infraestructuras de tecnología de la información incluida la Internet, redes de telecomunicaciones, sistemas informáticos, los procesadores y controladores.
Reino Unido.	Todas las formas de actividades en redes digitales; esto incluye el contenido y acciones realizadas a través de redes digitales.

Fuente: Adaptado del documento "Controles de Seguridad Propuesta inicial".

3.2. Ciberseguridad

De acuerdo con la definición entregada por el doctor Jeimy J. Cano, Ph.D., miembro investigador del Grupo de Estudios en Comercio Electrónico, Telecomunicaciones e Informática (GECTI) de la Facultad de Derecho y Profesor de la misma Facultad de la Universidad de los Andes, Colombia y miembro del Subcomité de Publicaciones de ISACA, la seguridad informática es:

La disciplina se encargaría de las implementaciones técnicas de la protección de la información, el despliegue de las tecnologías antivirus, firewalls, detección de intrusos, detección de anomalías, correlación de eventos, atención de incidentes, entre otros elementos, que—articulados con prácticas de gobierno de tecnología de información—establecen la forma de actuar y asegurar las situaciones de fallas parciales o totales, cuando la información es el activo que se encuentra en riesgo. (Cano, 2011)

Lo anterior, conlleva a la importancia de buscar diferentes medios como estrategia de protección ante las amenazas que se generan por la dependencia de la sociedad en el uso del ciberespacio.

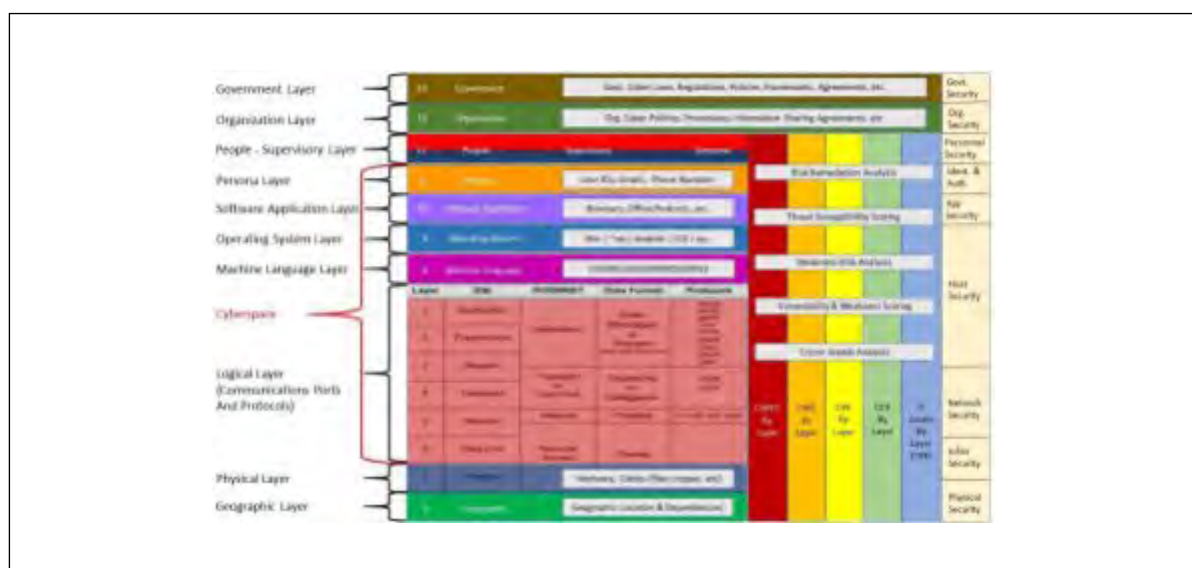
La ciberseguridad ya no es un problema de seguridad puramente informática, es un asunto de política nacional porque el uso ilícito del ciberespacio podría obstaculizar las actividades económicas, de salud pública, de seguridad ciudadana y de seguridad nacional y dado que los gobiernos existen principalmente para mantener el orden social, proteger las vidas y las propiedades de sus ciudadanos y permitir el comercio, por lo tanto, deben utilizar todos los instrumentos de poder nacional para reducir adecuadamente los riesgos cibernéticos. En particular, elaborando una estrategia de seguridad cibernética y fomentar la cooperación intersectorial local, nacional e internacional (Piccini, Andre, Gregory, Kolbe, 2015).

4. Transformación Digital

La Transformación Digital ha surgido como un fenómeno importante en la investigación estratégica y de negocios (Bharadwaj et al., 2012; Piccinini et al., 2015) así como para los profesionales (Fitzgerald et al., 2013; Westerman y Bonnet, 2014). El mundo digital es un espacio en crecimiento que ofrece importantes oportunidades para la transformación de las organizaciones debido al alto potencial cibernético y la interconectividad existentes. En este espacio la materia prima y por tanto la base de la transformación digital son los datos como quiera que tienen un crecimiento exponencial (Hagiu y Wright, 2020; Sammut y Webb, 2017; Schwartz y Ben-David, 2014). De las diferentes definiciones encontradas en la RSL, la utilizada para este artículo es la que presenta Vial (2019, p. 4), que la define como: “un proceso que tiene como objetivo mejorar una entidad mediante la activación de cambios significativos en sus propiedades a través de combinaciones de tecnologías de información, informática, comunicación y conectividad”.

El valor generado por el ecosistema, los atributos deseados del ecosistema y de los participantes, y los elementos constitutivos del ecosistema funcionan conjuntamente. Por ejemplo, un ecosistema con la capacidad de realizar ajustes automáticos en la configuración en respuesta a las elecciones de confianza ofrecería una mayor fiabilidad y resistencia para los procesos empresariales, sociales y cívicos respaldados, al tiempo que mejoraría la privacidad y las libertades civiles de los usuarios. Un ecosistema con tales capacidades también se autodefendería. Un ecosistema autodefensivo con participación humana podría obligar a los atacantes a asumir más riesgos y a estar más expuestos. Estas actividades, combinadas con una mayor atribución, podrían permitir que la aplicación de la ley u otras medidas disuasorias fueran más eficaces. En otras palabras, un ecosistema sano refuerza mutuamente la seguridad, la facilidad de uso, la fiabilidad y la protección de la intimidad y las libertades civiles. Finalmente, todo el sistema inicial puede evidenciarse en la Figura 2 de manera resumida.

FIGURA 2. SEQ Figura * ARABIC 2. Ecosistema de ciberseguridad



Fuente: Modelo de capas de Shawn Riley.

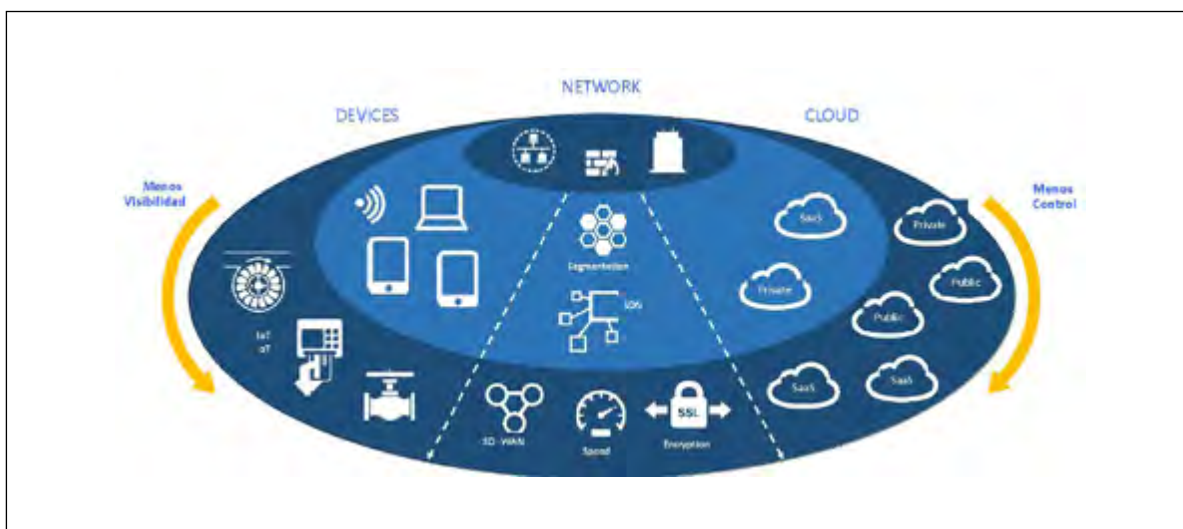
5. Relación entre Transformación Digital y la Ciberseguridad

El análisis del efecto en la transformación digital por las tecnologías digitales en las organizaciones requiere una visión general del complejo relacionamiento de sus sistemas, dispositivos y redes inteligentes e interconectadas utilizadas para cumplir con el respectivo trabajo. Por tanto, analizar el impacto de las tecnologías digitales avanzadas en las organizaciones requiere una amplia visión en cuanto a la interacción de las tecnologías digitales así como sus problemas de ciberseguridad, que se convertirán en un riesgo intrínseco a través de los ataques de ciberamenazas (Dadkhah, Lagzian y Borchardt, 2018; Habibzadeh et al., 2019; NIST - National Institute of Standards and Technology, 2013).

La ciberseguridad como disciplina basada en la informática se ocupa de la presencia de adversarios y de los ataques de amenazas cibernéticas. Dentro de las ciencias de la computación, el área de ciberseguridad abarca muchas áreas, que incluyen (pero no se limitan a) seguridad de datos, criptografía, seguridad de software y hardware, seguridad de redes y sistemas, privacidad y muchas otras. (Möller, 2016).

Como consecuencia de lo presentado, entre más apropiación digital tiene una organización, más conexiones y puntos de acceso desarrolla lo que conlleva a una ampliación de su superficie de ataque digital, tal como se presenta en la Figura 3, lo que expone con mayor fuerza sus servicios, infraestructura tecnológica y la información, que desde los datos, se generan, procesan, almacenan y transmiten. Con lo anterior, se incrementa la probabilidad de que un ciber-riesgo se materialice y con ello la posibilidad de sufrir un incidente de ciberseguridad, con lo que la organización requiere una estrategia de ciberseguridad integral que, además de cubrir la operación diaria, participe de toda iniciativa de transformación digital.

FIGURA 3. Superficie de ataque digital



Fuente: INCIBE-CERT (2020).

6. Propuesta de Ecosistema de ciberseguridad y relación con la Transformación Digital

Considerando lo anteriormente presentado el ecosistema de ciberseguridad comprende unos actores, unas capacidades, las relaciones, sus activos y las amenazas conforme se presenta en la Figura 4.

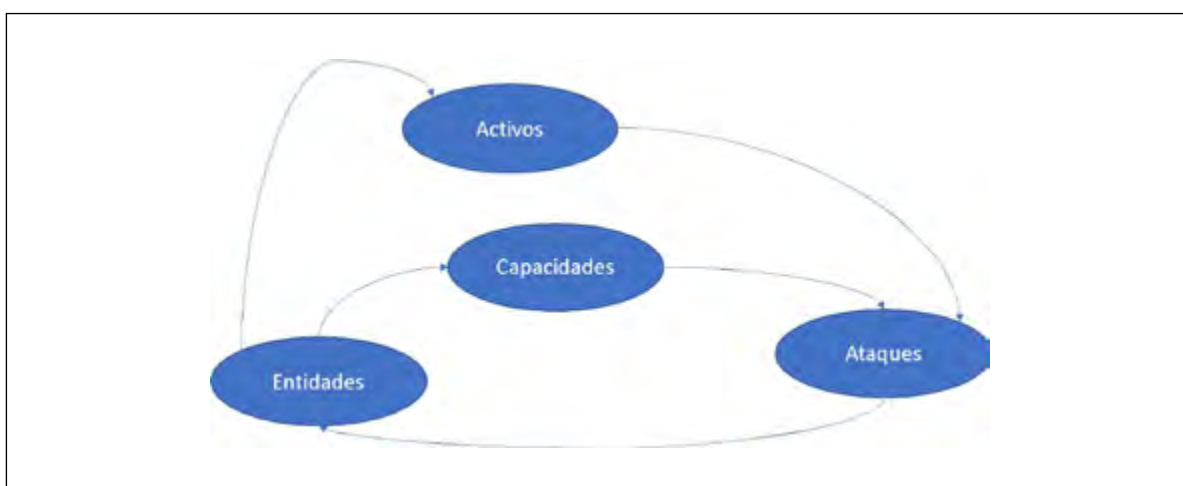
FIGURA 4. Ecosistema de Ciberseguridad del país para desarrollo de operaciones



Fuente: Elaboración propia (2022).

La Figura 5 presenta el diagrama de influencias generales del Ecosistema de Ciberseguridad el cual ilustra cómo las Entidades cuentan con Activos que son susceptibles a Amenazas que luego pueden ser aprovechados para afectarlas, a su vez, las Entidades cuentan con Capacidades que les permiten estar protegidas de Amenazas. Las flechas en el diagrama representan las interacciones que se dan entre los diferentes componentes del ecosistema.

FIGURA 5. Diagrama de influencia general de la estructura básica del Ecosistema de Ciberseguridad



Fuente: Elaboración propia (2023).

Derivado de lo anterior, en la Figura 6, se plantean algunas relaciones no mencionadas anteriormente: Las Entidades son las encargadas de generar la dinámica de relación y los detonantes de acciones en su manejo de transformación digital que permitirán la gestión de riesgos para que se reduzcan las Amenazas en caso de que estas se lleven a cabo y den lugar a delitos de Ciberdelincuencia que sean en perjuicio de

- Dadkhah, M., Lagzian, M. y Borchardt, G. (2018). Academic Information Security Researchers: Hackers or Specialists? *Science and Engineering Ethics*, 24(2), 785–90.
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D. y Welch, M. (2013). Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative | Capgemini Consulting Worldwide. *MIT Sloan Management Review*, 55(1), 1–13.
- Gastón Sack, P. y Ierache, J. S. (2015). *Controles de Seguridad Propuesta inicial de un Framework en el contexto de la ciberdefensa*. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/50588/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1
- Hagiu, A. y Wright, J. (2020). When Data Creates Competitive Advantage... and When It Doesn't. *Harvard Business Review*, 94–102.
- ISO/IEC (2012). *International Standard ISO/IEC 27032: Information Technology—Security techniques—Guidelines for Cybersecurity*. ISO/IEC.
- Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J. y Linkman, S. (2009). Systematic Literature Reviews in Software Engineering - A Systematic Literature Review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7–15.
- Markoff, J. (2011). Researchers Show How a Car's Electronics Can Be Taken Over Remotely. *The New York Times*, March 9, Section B, Page 3.
- Möller, D. P. F. (2016). *Guide to Computing Fundamentals in Cyber-Physical Systems* (1a ed.) Springer International Publishing.
- Oropeza Cortés, M.G., Urciaga García, J.I. y Ponce Díaz, G. (2015). Importancia Económica y Social de los Servicios de los Ecosistemas: Una revisión de la Agenda de Investigación. *Rev. Glob. Negoc.*, 3, 103–113.
- Piccinini, E., Hanelt, A., Gregory, R. W. y Kolbe, L. M. (2015). Transforming Industrial Business: The Impact of Digital Transformation on Automotive Organizations. En *2015 International Conference on Information Systems: Exploring the Information Frontier, ICIS 2015* (pp. 1–20).
- Sammut, C. y Webb, G. J. (2017). *Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining*. Springer Nature.
- Sánchez-Torres, J. M. (2017). *Guía de Aplicación Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Competitiva y Prospectiva*. Bogotá DC.
- Schaffernicht, M. (2009). *Indagación de Situaciones Complejas Mediante la Dinámica de Sistemas*. Editorial Universidad de Talca.
- Schwartz, S. S. y Ben-David, S. (2014). *Understanding Machine Learning*. Cambridge University Press.
- Vial, G. (2019). Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–44.

Inteligências artificiais: Uma revolução na prática jus profissional

Autores: Rodrigues Bastos, Pedro Henrique; Lugate Ribeiro, Leite Larissa; Lopes de Sousa, Leonardo; Lopes Couto, Neves Pedro; Pereira Carneiro, Auner

Contacto: *209010142@aluno.unig.edu.br

País: Brasil

Resumo

Inteligência Artificial (IA), também nomeada como AI (Artificial Intelligence), é uma evolução científica e tecnológica que possibilita que sistemas simulem uma inteligência símile à dos seres humanos. Inteligência esta que embasada nos padrões presentes dos bancos de dados e na sua programação é capaz de tomar decisões de forma autônoma. Vive-se em uma sociedade onde a tecnologia não apenas faz parte do dia a dia, como também está em constante evolução e, o Direito como tecnologia jus social institucional, está sempre em mudança, é um organismo vivo, onde novas ideias, necessidades e demandas surgem a todo o momento e com elas a necessidade de solucionar estes conflitos. Pretende-se analisar quais os impactos positivos e/ou negativos da utilização das IAs no que tange o âmbito jurídico. Investigar se elas podem de fato contribuir de forma positiva ao auxiliar os operadores do Direito a solucionarem os impasses que afetam o judiciário. Para atingir-se esses objetivos, foram realizadas leituras e fichamentos, bibliográfico e documental, além de buscas em sites e revistas especializadas acerca do uso das IAs na prática jus profissional. Tal tecnologia extraordinária é capaz de revolucionar não apenas o campo do Direito, mas diversas áreas. As IAs propiciam um aumento gigantesco de produtividade com um ganho enorme de tempo, possibilitam a economia de recursos, facilitam o acesso a informação, dentre outras funções. Uma possível solução para tantos problemas que afligem o Judiciário e a máquina pública de forma geral, tais como: excesso de processos, morosidade, falta de agentes públicos suficientes para suprir a demanda social e falta de acesso à Justiça. Não se trata mais de ficção científica, e sim de uma nova realidade, que bate à porta. Deve-se aprender a utilizá-la para assim usufruir de seus frutos, pois o tempo urge, novas oportunidades surgem e a não adaptação leva ao ostracismo. Por tais razões as IAs, devem ser apresentadas não como uma substituição do ser humano, mas sim como uma ferramenta criada para auxiliar e otimizar o desempenho de suas funções profissionais. Nesse sentido, o projeto em foco interage com a transformação promovida pelas novas tecnologias digitais, bem como a integração de regiões, estruturas de serviços, atendimentos a processos, formação e informações no desenvolvimento sustentável das demandas cidadãs.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; tecnologia; direito; revolução.

1. Introdução

Nas últimas décadas do séc. XXI, ocorreram inúmeros avanços significativos no campo da inteligência artificial (IA), ramo da ciência da computação que busca desenvolver sistemas capazes de realizar tarefas que antes eram de domínio exclusivo da inteligência humana, tarefas que incluem cognição, aprendizado, percepção, reconhecimento de voz e imagem e compreensão da linguagem natural. Seu objetivo é desenvolver softwares e máquinas precisos, eficazes e autônomos para essas tarefas.

IAs empregam técnicas e algoritmos de aprendizado de máquina para realizar tarefas complicadas, inclui reconhecimento de voz, processamento de linguagem natural, identificação de padrões e tomada

de decisões durante o processamento de grandes volumes de dados. Essas tecnologias possuem amplas aplicações em indústrias, manufaturas, eletrônica, comércio, saúde, finanças e outras áreas, trazendo benefícios significativos.

No que tange ao sistema jurídico, as IAs têm o potencial de revolucionar a forma como o mesmo opera, pois fornecem soluções para problemas comuns como lentidão processual, acúmulo de processos judiciais, dificuldade de acesso à justiça, corrupção e outros, além de altos custos. Tarefas complexas podem ser automatizadas para aumentar a eficiência, reduzir erros e proporcionar acesso à justiça de forma mais flexível e abrangente.

O nascimento da pesquisa sobre Inteligências Artificiais remonta à era pós- segunda Guerra Mundial, quando os cientistas começaram a procurar maneiras de desenvolver sistemas que imitassem a inteligência humana. O "Teste de Turing", proposto por Alan Turing em 1950, estabeleceu critérios para avaliar a capacidade de uma máquina de simular o comportamento humano. É considerado como um marco significativo neste campo. Desde então, a indústria de IA expandiu-se significativamente graças ao desenvolvimento de sistemas especializados altamente bem-sucedidos em vários campos.

A empresa OpenAI é a pioneira em pesquisa de IAs, desenvolve tecnologias de ponta como o chatbot ChatGPT, que pode gerar textos complexos e fornecer informações diretas. No entanto, apesar dos inúmeros benefícios que as IAs oferecem, há preocupações sobre o potencial de substituição de trabalhos humanos e de comportamentos imprevisíveis por parte dessa tecnologia. Para garantir o uso ético e seguro da IA no campo jurídico, desafios como ambiguidade, segurança e privacidade ainda devem ser superados.

Neste artigo, serão examinados os efeitos positivos e negativos do uso da inteligência artificial em um ambiente jurídico. Quais as capacidades que as IAs apresentam para resolver problemas no sistema jurídico à fim de melhorar sua eficácia e acessibilidade, destaca a importância de encontrar um equilíbrio entre os interesses humanos e o avanço científico, a fim de garantir que a tecnologia seja usada para avançar ao máximo na justiça.

2. Conceito de Inteligência Artificial, tipos e funções

IA, ou Inteligência Artificial, é um campo de estudo da ciência da computação que busca desenvolver sistemas capazes de executar tarefas que normalmente requerem inteligência humana, como raciocinar, aprender, perceber, reconhecer voz e imagem, entender linguagem natural, entre outras. O objetivo é criar programas ou máquinas que possam realizar essas tarefas de forma autônoma, ou seja, sem a intervenção humana direta, e com alto grau de precisão e eficiência. A IA envolve várias áreas da ciência da computação, como aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural, visão computacional, robótica, entre outras. Segundo o professor e pesquisador Stuart Russell (2009), as IAs podem ser definidas como "sistemas que percebem o meio ambiente, tomam decisões e exercem ações com o objetivo de atingir metas".

As IAs geralmente utilizam aprendizado de máquina e algoritmos para processar dados e realizar tarefas complexas, inclui reconhecimento de voz, processamento de linguagem natural, reconhecimento de padrões e tomada de decisões. Com o avanço da tecnologia, as IAs passaram a evoluir rapidamente e uma das áreas em que elas mais se destacam é no reconhecimento de padrões, graças ao desenvolvimento de algoritmos cada vez mais sofisticados. Em 2023, elas são utilizadas em várias áreas, como a indústria de manufatura, comércio eletrônico, saúde, finanças e outras áreas. É possível classificá-las em diferentes tipos, tais como a IA fraca e IA forte. A IA fraca é capaz de realizar tarefas específicas, mas não possui inteligência cognitiva geral. Já a IA forte é capaz de realizar tarefas complexas e possui inteligência cognitiva geral, apre-

sentando um nível de inteligência semelhante ao humano. A pesquisa e desenvolvimento das inteligências artificiais teve sua origem logo após o término da segunda guerra mundial, liderada por cientistas como Hebert Simon, Allen Newell, John McCarthy, entre outros, que compartilhavam o objetivo de criar um "ser" que pudesse imitar a vida humana. A partir dos anos 1950, Simon e Newell tornaram-se pioneiros ao estabelecerem o primeiro laboratório dedicado à inteligência artificial na Universidade Carnegie Mellon.

Outra das primeiras tentativas significativas de criá-las foi o "Teste de Turing", proposto pelo matemático britânico Alan Turing em 1950. Nesse teste, uma pessoa realizaria uma conversa com uma máquina e um ser humano oculto, a fim de determinar se a máquina era capaz de simular o comportamento humano de maneira convincente. Tornou-se um marco na tentativa de criar máquinas com inteligência, e continua sendo utilizado como referência para avaliar o desenvolvimento das IAs até hoje. Segundo o próprio "Teste de Turing", a máquina deveria constar com algumas capacidades específicas para ter sucesso em seu teste, e esses parâmetros estabelecidos por ele continuam como um princípio norteador das ações de cientistas e pesquisadores até os tempos atuais, as capacidades seriam as seguintes:

- processamento de linguagem natural a fim de permitir que ela se comunique com sucesso em um idioma natural;
- representação de conhecimento para armazenar o que sabe ou ouve, coletando assim informações;
- raciocínio automatizado para usar as informações armazenadas com a finalidade de responder a perguntas e tirar novas conclusões;
- aprendizado de máquina para se adaptar a novos acontecimentos e para detectar e elaborar padrões de comportamento.

Para alcançar a aprovação total no teste de Turing, o computador precisaria possuir:

- visão computacional para perceber objetos e capacidades robóticas que fossem suficientes para manipular objetos e movimentar-se.

O desenvolvimento de Inteligências artificiais torna-se uma indústria a partir de 1980, como disposto por Stuart Russell e Peter Norvig em seu livro "Inteligência artificial", com o surgimento do primeiro sistema especializado comercialmente bem-sucedido, o R1, que começou a operar na Digital Equipment Corporation (DEC) em 1982. O aplicativo ajudou a definir novas configurações de pedidos de novos sistemas de computadores; em 1986, ele ajuda a empresa a economizar cerca de 40 milhões de dólares por ano. O grupo de IA da DEC tinha 40 sistemas especialistas entregues em 1988, e mais estavam sendo produzidos. A empresa Du Pont tinha 100 desses sistemas em uso e mais 500 em desenvolvimento, economizando cerca de US\$ 10 milhões de dólares anualmente. Quase todas as corporações americanas importantes passaram a ter seus próprios grupos de IA e estavam usando ou pesquisando sistemas especializados.

Os japoneses anunciaram o projeto "Quinta Geração" em 1981, um plano de dez anos para construir computadores inteligentes que usam Prolog. Para garantir a competitividade nacional os Estados Unidos formaram a Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC) como uma empresa de pesquisa. Em vários casos, o desenvolvimento de IAs trabalha como parte de um grande esforço que incluiu também um projeto de chip e pesquisas sobre a interface humana.

De modo geral, a indústria de IA cresceu de alguns milhões de dólares em 1980 para bilhões de dólares em 1988, com centenas de empresas envolvidas na construção de sistemas de Inteligência artificial.

A partir de 2015, ocorre um grande salto tecnológico no que tange ao desenvolvimento e utilização das inteligências artificiais, muito graças a OpenAI, uma empresa de pesquisa em inteligência artificial, cujo objetivo é desenvolver tecnologias avançadas em IA e torná-las acessíveis e seguras para a sociedade. Dentre seus fundadores alguns se destacam, como o bilionário Elon Musk, Sam Altman, Peter Thiel, Reid Hoffman e Jessica Livingston. Atualmente, Sam Altman é o CEO da startup, enquanto Ilya Sutskever atua como diretora de pesquisa e Greg Brockman é o CTO.

Dentre seus múltiplos produtos, um dos mais populares é o ChatGPT, um chatbot capaz de gerar desde conversas casuais até redações e códigos bastante complexos e de agir para alcançar o melhor resultado ou, quando há incerteza, o melhor resultado esperado. O ChatGPT é aclamado e criticado pelos entusiastas da tecnologia pois atingiu um nível de excelência que poderia potencialmente substituir o trabalho humano.

Além do ChatGPT, a OpenAI também desenvolveu outras ferramentas de IA, como o Gym, um sistema que ensina a IA a tomar decisões por meio de recompensas;

- Universe, um kit de ferramentas desenvolvido para o treino de agentes inteligentes; e
- Dall-E, um sistema capaz de criar imagens realistas com base em descrições.

É inegável as múltiplas funcionalidades desta nova tecnologia em ascensão, suas possibilidades de uso pela população civil são quase ilimitadas, de pesquisas sobre temas diversos, onde elas possuem capacidade para dar respostas diretas e personalizadas, facilitando a busca por fontes diferentes e muitas vezes de difícil; até ao auxílio para criação de empresas e modelos de negócios, criação de imagens, criação de conteúdos multimídia personalizados, dentre outros.

Com enfoque no mundo jurídico, com suas intermináveis demandas e buscas pela solução de conflitos, as IAs ainda assim se destacam, pois possuem a capacidade de atuar no auxílio de diversas atividades, tais como:

- Pesquisa jurídica: Softwares de inteligência artificial podem ser usados para ajudar advogados e juízes na pesquisa jurídica, reduzindo o tempo e esforço necessários para encontrar informações relevantes, ligações com casos antigos ou já arquivados, qualquer tipo de detalhe que poderia passar despercebido;
- Análise de contratos: podem ser utilizadas na análise de contratos e documentos legais a fim de identificar riscos e discrepâncias, reduzindo a possibilidade de erros humanos e propiciando um aumento de eficiência;
- Previsão de resultados: Existem IAs que possuem a capacidade de prever resultados de casos com base em dados históricos e estatísticas de fontes diversas, ajudando advogados e juízes a tomar decisões melhor fundamentadas;
- Análise de comportamentos: Alguns tipos de IAs podem analisar sentimentos em discursos e documentos jurídicos, bem como fazer análises comportamentais e das expressões faciais, ajudando a identificar padrões e tendências;
- Assistência jurídica: fornecendo informações aos cidadãos sobre processos legais, prazos e outros assuntos relacionados ao direito, de forma gratuita e otimizada;
- Prevenção de crimes: pode ser usada para prever crimes com base em dados históricos, geográficos, e socioeconômicos, ajudando a tomar medidas preventivas para reduzir a criminalidade;
- Análise de dados de mídias sociais: Muitas IAs também possuem a capacidade de monitorar mídias sociais em busca de informações relevantes para processos jurídicos, como evidências e testemunhas.

Essas são apenas algumas das muitas aplicações das inteligências artificiais, vale salientar que elas não visam substituir o trabalho humano, mas sim ajudar a aumentar a eficiência dos trabalhos e possibilitar possibilitando a redução de custos.

No Mundo Jurídico de forma geral, as Inteligências artificiais que mais se destacam são:

- IBM Watson: é uma plataforma de inteligência artificial da IBM que pode ser aplicada em diferentes setores, incluindo saúde, finanças e justiça. No mundo jurídico, o Watson é usado para análise de documentos e pesquisa jurídica.
- LexisNexis: empresa que oferece uma variedade de produtos e serviços jurídicos, incluindo pesquisa jurídica baseada em inteligência artificial.
- Westlaw: plataforma de pesquisa jurídica online que usa tecnologia de aprendizado de máquina para ajudar os advogados a encontrar casos relevantes.
- Fastcase: plataforma de pesquisa jurídica online que usa tecnologia de aprendizado de máquina para ajudar os advogados a encontrar casos relevantes.

Algumas das muitas Inteligência Artificiais estão em operação dentro do Judiciário brasileiro, e dentre estas as que mais se destacam são:

- IBM Watson: É uma plataforma de inteligência artificial da IBM que pode ser aplicada em diferentes setores, incluindo saúde, finanças e justiça. No mundo jurídico, o Watson é usado para análise de documentos e pesquisa jurídica.
- RAVEL: É uma plataforma de pesquisa jurídica online que usa tecnologia de aprendizado de máquina para ajudar os advogados a encontrar casos relevantes. É amplamente utilizada pelo Judiciário brasileiro para facilitar a pesquisa de jurisprudência.
- TOTVS JURÍDICO: É uma plataforma de automação de processos jurídicos que utiliza inteligência artificial para auxiliar os advogados em tarefas como elaboração de petições, andamento de processos e gerenciamento de prazos. É amplamente utilizada pelo Judiciário brasileiro para aprimorar a gestão de processos judiciais.
- CORTICAL.IO: É uma plataforma de processamento de linguagem natural que ajuda a identificar e extrair informações importantes de documentos jurídicos, como contratos e petições. É amplamente utilizada pelo Judiciário brasileiro para agilizar a análise de documentos.
- LEGAL NOTEBOOK: É uma plataforma de análise de dados que utiliza inteligência artificial para ajudar na identificação de padrões e tendências em processos judiciais. É amplamente utilizada pelo Judiciário brasileiro para auxiliar na tomada de decisões estratégicas relacionadas à gestão de processos judiciais.

Embora as IAs tragam consigo muitos benefícios para nossa sociedade, também há muitas preocupações sobre seu uso, especialmente no que tange à sua capacidade de substituir empregos humanos e a possibilidade de comportamentos imprevisíveis.

Além disso, mesmo com a evolução significativa das IAs, elas ainda enfrentam alguns desafios como a dificuldade de lidar com a ambiguidade e a incerteza, apresentando problemas de segurança e privacidade, que ainda precisam ser resolvidos para que a sua utilização seja totalmente segura e ética. É válido então salientar a importância de se haver um debate ético sobre o desenvolvimento e o uso das Inteligências artificiais, pois ainda existem muitas possibilidades de uso que ainda não foram exploradas, bem como de novos sistemas a serem criados, e que levantam questões, como: quais são os limites das inteligências

artificiais? Elas podem se desenvolver e agir de maneira autônoma e potencialmente perigosa? Quais são os impactos negativos elas podem trazer a sociedade? Seu uso de maneira mais ampla não acarretaria em uma perda significativa da capacidade natural humana de abstração e de concepção de ideais? Essas e outras questões têm levantado dúvidas e preocupações.

3. Direito como tecnologia jus social

A origem e desenvolvimento do Direito caminha lado a lado com os avanços tecnológicos desde os tempos mais remotos da história humana até os dias atuais. Com o surgimento de novas relações sociais, culturais e econômicas cada vez mais complexas surge a necessidade de alterações no âmbito do direito, com a criação de novas normas, sanções, regras, visto os costumes que foram sendo criados na sociedade, há fim de garantir o bem-estar social a todos.

Não há como garantir esses objetivos aplicando normas ou sanções antigas a fatos novos, que talvez possam requerer uma postura diferente. O Direito visto como técnica de organização social nos faz perceber a necessidade de se caminhar junto aos avanços informacionais, sobretudo nos tempos modernos onde vivemos em uma era de constantes evoluções e transformações tecnológicas.

No período romano, por exemplo, o Direito foi sistematizado e organizado em leis e normas, o Corpus Juris Civilis, que influenciou profundamente o desenvolvimento do Direito Ocidental. Durante a Idade Média, o Direito Canônico (relativo às normas da Igreja Católica), modelou as relações de poder em uma Europa marcada por inúmeros conflitos.

Com o Renascimento e o Iluminismo, o Direito se transformou, com o surgimento de ideias como a soberania popular e a igualdade perante a lei. O positivismo jurídico, que surgiu no século XIX, estabeleceu que o Direito deve ser entendido como um conjunto de normas positivas, criadas pelo Estado, e que devem ser aplicadas de forma imparcial.

O processo de desenvolvimento do direito como tecnologia jus social foi acentuado com o advento da Revolução Industrial, quando surgiu a necessidade de proteger os direitos dos trabalhadores e regulamentar as atividades industriais. A lei foi utilizada para proteger os direitos dos trabalhadores e regulamentar as atividades industriais. As condições de trabalho eram frequentemente precárias, e a lei desempenhou um papel crucial na garantia de direitos básicos, como salário justo, segurança no local de trabalho e limitação de horas trabalhadas.

No século XIX, o direito começou a ser concebido como um instrumento social e político para promover a igualdade, a justiça e a democracia. Um marco importante nesse período foi o código Napoleônico, aprovado em 1804, pioneiro ao estabelecer uma base de regras codificadas que regulavam as relações entre os indivíduos, a sociedade e o Governo.

Durante o século XX, o objetivo do direito expandiu-se de seu papel inicial de gerenciar relações e resolver conflitos para um novo papel como o de garantir os direitos humanos básicos e promover a igualdade e a justiça para todos os cidadãos. O reconhecimento dos direitos humanos ocorreu em nível mundial. Os tratados internacionais, documentos proclamando leis fundamentais foram estabelecidos para proclamar leis fundamentais e mecanismos de proteção dos direitos das pessoas.

Em nível local, o direito também passou a desempenhar um papel crucial na garantia de direitos fundamentais e na promoção da igualdade social à medida que a lei evoluía de instrumento para resolver conflitos para tecnologia para prover justiça, garantir direitos fundamentais e promover a igualdade.

O Direito Constitucional, por sua vez, é um exemplo deste tipo de legislação, pois estabelece limites para o poder do Estado e define direitos principais relacionados a políticas sociais, como educação, saúde e direitos de propriedade. O direito moderno também atua na prevenção de violações, buscando criar um sistema de criar um sistema de proteção contra o abuso de poder por parte do Estado ou de outras entidades.

Por meio do direito, serviços públicos são organizados e regulamentados para atender às necessidades da população e salvaguardar os direitos dos cidadãos. Ao atribuir responsabilidade por crimes cometidos, o direito também tem como objetivo desencorajar a violência e o crime. Em suma, o direito evoluiu ao longo da história como uma tecnologia jus social, adaptando-se e constituindo a base de um sistema justo de direito e governo.

Dessa maneira, pode-se entender que não só o caráter adaptativo do Direito, que ao longo de centenas de anos esteve em um processo de constante evolução à fim de atender as novas demandas e necessidades que eram impostas pelos novos ordenamentos socioculturais e tecnológicos do meio em que estava inserido; quanto sua íntima relação com o desenvolvimento de novas tecnologias e das modificações que as mesmas proporcionavam ao mundo.

Logo, o processo adaptativo que se faz necessário para o pleno funcionamento do ordenamento jurídico confronta as Inteligências Artificiais e as múltiplas funções que as mesmas possuem. Afinal, como dito por Elon Musk, empresário e fundador da Tesla e SpaceX: "O avanço da inteligência artificial provavelmente será o evento mais importante da nossa história. Será como ter uma lâmpada mágica. A IA resolverá problemas como doenças, pobreza, danos ambientais, até mesmo parará com guerras. Não temos ideia de quais serão as implicações, mas será incrível."

Logo, as IAs tornam-se uma oportunidade de se solucionar vários dos problemas existentes não apenas nas instituições jurídicas, mas também na sociedade de uma maneira geral. Com enfoque nas instituições jurídicas, alguns dos problemas mais comuns e recorrentes para o judiciário em todo o mundo são:

1. A morosidade processual: A demora na resolução de processos pode ocorrer devido a uma série de fatores, como procedimentos complexos, falta de recursos, escassez de juízes e burocracia excessiva. Apenas no Brasil, de acordo com o "Relatório Justiça em Números 2022", divulgado pelo Conselho Nacional de Justiça (CNJ), o Poder Judiciário concluiu 26,9 milhões de processos em 2021, entretanto, queixas relativas à morosidade processual representaram 67% das demandas registradas sobre processos já julgados ou em fase de execução.

2. O acúmulo de processos nos tribunais. O aumento da demanda e a falta de recursos adequados levam a um grande número de casos pendentes, resultando em atrasos e congestionamento judicial. Como exemplo temos os tribunais Norte americanos que estão enfrentando enormes acúmulos de casos após longas paralisações devido à pandemia, com promotores se preparando para arquivar casos e juízes alertando que atrasos nos julgamentos civis poderão durar anos.

3. A Dificuldade no Acesso à justiça: Muitas pessoas ainda enfrentam inúmeras dificuldades para acessar o sistema judiciário devido a barreiras financeiras, falta de conhecimento dos direitos e procedimentos legais, distância física dos tribunais ou discriminação social. O que resulta em um acesso desigual à justiça. Um estudo realizado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2019 apontou que mais da metade dos países não facilitou o acesso à Justiça na pandemia do Covid-19, e que essa situação se perpetuou com o passar do tempo.

4. Problemas com Corrupção e má conduta: A corrupção e a má conduta no sistema judiciário são problemas sérios em alguns países. Quando profissionais atuantes no judiciário são subornados ou in-

fluenciados por interesses externos, a imparcialidade e a integridade do sistema são comprometidas. Segundo o Índice de Percepção de Corrupção da Transparency International, publicado anualmente desde 1995, a média global de corrupção no mundo em 2018 foi de 43 em uma escala de 0 (altamente corrupto) a 100 (altamente transparente) – sendo que a nota máxima atribuída foi 90 e a mínima, 101. Os países que pertencem a América Latina tiveram as seguintes notas: Argentina (38); Brasil (38); Uruguai (74); Chile (67); Costa Rica (54); Cuba (45); República Dominicana (32); México (31); Panamá (36); Peru (36); Colômbia (39); Equador (36); Honduras (23); Nicarágua (19); Paraguai (28); Bolívia (31); Guatemala (24); Haiti (17); e Venezuela (14). Somados, a média de corrupção na América Latina é aproximadamente 38,37, o que é um dado preocupante.

5. Custos elevados: O litígio pode ser extremamente caro, especialmente em casos complexos. Os altos custos legais podem impedir o acesso à justiça para muitas pessoas e limitar sua capacidade de buscar soluções legais, além disso, os gastos necessários para a manutenção e pleno funcionamento de um sistema judiciário inteiro é gigantesco. Na Colômbia e na Argentina, por exemplo, o acesso à justiça é gratuito para pessoas com baixa renda e para causas trabalhistas. Os gastos anuais para o funcionamento do Judiciário variam de país para país e dependem do tamanho da população e da economia. No Brasil, o orçamento do Judiciário para 2021 foi de R\$ 56 bilhões, cerca de US\$ 10 bilhões. O valor do orçamento judicial Argentino para o ano de 2022 é de \$ 136.011.604.233 de pesos argentinos, equivalente a US\$ 1.402.000.000.

Com enfoque no Judiciário brasileiro, há uma série de problemas gravíssimos que não apenas prejudicam sua atuação, como impossibilitam que seus serviços alcancem de forma abrangente a população civil, em especial a parcela mais vulnerável da população, que tanto sofre com dificuldades de se ter acesso à justiça. Alguns dos problemas que mais se destacam no judiciário são: a Morosidade processual, onde, segundo o Relatório Justiça em Números 2021, divulgado pelo Conselho Nacional de Justiça (CNJ), no ano de 2020, a duração média dos processos em tramitação na justiça estadual brasileira foi de 3 anos e 8 meses, e em casos com múltiplos recursos e em processos que envolvem grandes volumes de informações o tempo poderia ser ainda maior; Acúmulo de processos: o número de processos em tramitação no Judiciário brasileiro é alto e tem crescido ao longo dos anos. Em 2020, havia mais de 77 milhões de processos em andamento, segundo o mesmo relatório do CNJ; Falta de recursos e pessoal: fato esse que afeta diretamente o desempenho do Judiciário brasileiro. Em 2020, o orçamento do Poder Judiciário foi de R\$ 101,5 bilhões, segundo o Relatório Justiça em Números 2021, valor este insuficiente para que novos investimentos como aprimoramentos técnicos e tecnológicos, novas contratações de servidores, sejam realizadas. Além disso, o número de juízes e servidores atualmente é insuficiente para atender a demanda do judiciário, que cresce diariamente. Decorrendo desses problemas anteriormente citados surgem outros que são consequências diretas do mal funcionamento da justiça brasileira como um todo. O Conselho Nacional de Justiça comprova isto em seu relatório da Justiça em Números 2021, apresentando as maiores demandas judiciais do referente ano da pesquisa, com quatro casos se destacando, tais como: processos de execução fiscal, referindo-se a dívidas de pessoas físicas e jurídicas com órgãos públicos, como impostos, taxas e contribuições, representando 39,5% do total de casos pendentes no Judiciário; os processos familiares, que envolvem questões como divórcios, guarda de filhos, pensão alimentícia e adoção, representando 22,3% do total de casos; Processos criminais: crimes cometidos por pessoas físicas, como homicídios, roubos, tráfico de drogas, entre outros. Esses processos representaram 13,8% dos casos pendentes; e por fim, os Processos cíveis: que envolvem conflitos entre pessoas físicas e/ou jurídicas, como disputas contratuais, indenizações, en-

tre outros. Eles representaram 9,2% dos casos presentes no judiciário. Vale ressaltar que os casos citados anteriormente possuem repercussões sociais que muitas vezes passam despercebidas, mas que atingem diretamente a vida de centenas de milhares de pessoas, que muitas vezes se encontram em situações de vulnerabilidade, necessitando com urgência do cumprimento de suas demandas para enfim conseguirem o que lhes é legalmente devido, entretanto, com essa demora e os outros problemas comuns ao judiciário, conseguir isso se torna muito difícil, o que faz repercutir negativamente o trabalho do judiciário quando essas demandas não são atendidas ou demoram para serem atendidas. Uma grande lentidão dos processos judiciais, com um acúmulo cada vez maior de processos e uma demanda social que aumenta todos os dias, somado a falta de recursos e pessoal torna evidente que o Judiciário, além de sofrer com muitos problemas, necessita de novas tecnologias e soluções para que seus muitos problemas possam finalmente ser solucionados.

Como disposto anteriormente, alguns dos maiores problemas que afligem os diversos sistemas judiciários no mundo são: A morosidade processual; o acúmulo de processos nos tribunais; a dificuldade no acesso à justiça; a corrupção e má conduta dos profissionais do direito; e os custos elevados do judiciário. Da mesma maneira, pretende-se expor a utilização das Inteligências artificiais para se solucionar os problemas anteriormente dispostos. No que tange a morosidade processual, as IAs possuem a capacidade de: Análise de documentos: São capazes de automatizar a análise de documentos legais, como petições, contratos e jurisprudência, bem como podem automatizar tarefas burocráticas e repetitivas nos procedimentos judiciais, como preenchimento de formulários, notificações e agendamentos. Reduz o tempo e a carga de trabalho gastos com essas atividades, permitindo assim que os recursos humanos se concentrem em questões mais complexas e de maior valor agregado; de Triagem de casos: Identificando aqueles que possuem maior urgência ou complexidade. De forma a priorizar os processos e alocar recursos de forma mais eficiente; de Previsão de resultados: Com base em dados históricos e análise de padrões, as IAs podem ajudar a prever resultados e padrões ainda desconhecidos. Isso pode ajudar os juízes a tomar decisões melhor fundamentadas e a antecipar possíveis atrasos ou problemas referentes ao processo; podem fornecer Assistência jurídica virtual: Respondendo a dúvidas básicas da população e oferecendo orientações iniciais. O que permite reduzir a carga de trabalho dos profissionais jurídicos, possibilitando que se concentrem em casos mais complexos; permitem a Automação de tarefas repetitivas: Tarefas repetitivas, como o preenchimento de formulários ou a notificação de partes envolvidas, podem ser automatizadas por meio de IAs. Isso economiza tempo e permite que os profissionais do judiciário se concentrem em atividades mais significativas; e por fim, permitem a Mediação online: Ajudando a encontrar soluções alternativas para os litígios de forma mais eficiente e menos onerosa.

Quanto ao Acúmulo de processos nos tribunais e na Redução dos custos do Judiciário, as IAs podem ajudar: além dos pontos citados anteriormente, possibilitando a Automação de tarefas administrativas: como a organização de documentos, a indexação de processos e a gestão de prazos. Isso permite aos funcionários do tribunal economia de tempo e de recursos humanos; com a Análise de jurisprudência e precedentes: As IAs podem analisar uma vasta quantidade de jurisprudência e precedentes legais para auxiliar juízes e advogados na elaboração de argumentos jurídicos e na tomada de decisões melhor fundamentadas; auxilia com a Assistência jurídica virtual: As IAs são capazes de fornecer assistência jurídica básica as partes envolvidas em processos, responde a perguntas comuns e fornece orientações iniciais as partes envolvidas, possibilita a agilização do processo, facilitando o acesso à justiça e permite a redução da dependência dos limitados recursos aos quais os tribunais dispõem.

Quanto a Dificuldade no acesso à justiça as IAs podem ajudar de diversas maneiras: com a Tradução e interpretação: Com recursos de tradução e interpretação em tempo real as IAs podem ajudar na superação das barreiras linguísticas e culturais no acesso à justiça auxilia na comunicação efetiva entre as partes envolvidas em um processo judicial; seja através de Plataformas online de resolução de disputas: por meio de plataformas digitais as IAs podem facilitar a resolução de disputas judiciais. Desde que essas plataformas forneçam mecanismos de mediação e negociação virtual, permite que as partes resolvam seus conflitos sem a necessidade de comparecer fisicamente a um tribunal, o que torna o processo mais acessível, rápido e econômico; ou facilita o Acesso a informações e recursos jurídicos: As IAs são capazes de organizar e disponibilizar informações jurídicas e recursos legais de forma acessível e compreensível, seja através de plataformas online ou aplicativos móveis. Permite o acesso a leis, regulamentos, jurisprudência e documentos legais relevantes.

3.1. Citações

“Sistemas que percebem o meio ambiente, tomam decisões e exercem ações com o objetivo de atingir metas.” Stuart Russell (2009)

“O avanço da inteligência artificial provavelmente será o evento mais importante da nossa história. Será como ter uma lâmpada mágica. A IA resolverá problemas como doenças, pobreza, danos ambientais, até mesmo parará com guerras. Não temos ideia de quais serão as implicações, mas será incrível.” Elon Musk (2022)

4. Conclusão

As Inteligências Artificiais já são uma realidade, mais do que isso, são ferramentas capazes de revolucionar diversas áreas, inclusive o campo do Direito. Ao longo deste estudo, foram explorados os possíveis impactos positivos e negativos da utilização das IAs no âmbito jurídico, bem como seu potencial de aumentar a produtividade, economizar recursos, facilitar o acesso à informação e, assim, oferecer uma possível solução para os tantos problemas enfrentados pelo Judiciário em todo o mundo, como o excesso de processos, a morosidade e a falta de agentes públicos suficientes para suprir a demanda social.

No entanto, vale salientar que as IAs não devem ser encaradas como uma forma de substituir a mão de obra humana, mas sim como uma ferramenta complementar para otimizar o desempenho de suas funções. Afinal, em uma sociedade onde a tecnologia está em constante evolução, o Direito, como uma tecnologia jus social institucional, não está imune a essas mudanças. Portanto, é fundamental que os operadores do Direito compreendam o potencial das IAs e busquem integrá-las de forma responsável e ética em suas práticas profissionais à fim de usufruir de seus benefícios, adaptando-se às novas oportunidades que surgem constantemente.

O uso da IA no campo jurídico apresenta desafios e oportunidades. É fundamental buscar o equilíbrio entre o avanço científico e os interesses humanos, garantindo que as decisões tomadas pelos IAs sejam éticas. Dessa forma, podem-se garantir a promoção de uma justiça mais eficaz, acessível e alinhada com as necessidades da sociedade moderna. A não adaptação a essa transformação tecnológica pode levar ao ostracismo, enquanto aqueles que souberem utilizar as IAs como uma ferramenta de apoio terão a oportunidade de alcançar resultados mais eficientes e satisfatórios.

As IAs não são mais ficção científica e sim, a realidade que bate à porta. Aproveitar essa oportunidade de aprendizado e adaptação é essencial para o avanço do Direito e a promoção de uma sociedade mais justa, harmônica, solidária e democrática.

Referências bibliográficas

- Russell, S. J. y Norvig, P. ([1962] 2013). *Inteligência artificial* (trad. R. C. Simille). Elsevier.
- CNJ (2022a). *Justiça 4.0: inteligência artificial está presente na maioria dos tribunais brasileiros*. <https://www.cnj.jus.br/justica-4-0-inteligencia-artificial-esta-presente-na-maioria-dos-tribunais-brasileiros/>
- CNJ (2022b). *Justiça em números 2022: judiciário julgou 269 milhões de processos em 2021*. <https://www.cnj.jus.br/justica-em-numeros-2022-judiciario-julgou-269-milhoes-de-processos-em-2021/>
- NPR (2021). *The nation's courthouses confront massive backlogs in criminal cases*. <https://www.npr.org/2021/07/13/1015526430/the-nations-courthouses-confront-massive-backlogs-in-criminal-cases>
- Conjur (2020). *Maioria dos países não facilita acesso à justiça na pandemia*. <https://www.conjur.com.br/2020-mai-05/maioria-paises-nao-facilita-acesso-justica-pandemia>
- Transparência Internacional (2023). *Índice de Percepção da Corrupção*. <https://www.transparenciainternacional.org.br/>
- Clarín (2022). *El Poder Judicial duplicará su presupuesto en 2022 y dice que necesita \$136.000 millones para funcionar*. <https://www.clarin.com/>
- Terra (2021). *Judiciário custou R\$ 103 bilhões aos cofres públicos em 2021*. <https://www.terra.com.br/noticias/brasil/politica/judiciario-custou-r-103-bilhoes-aos-cofres-publicos-em-2021>
- CNJ (2023). *Censo da Justiça*. <https://www.cnj.jus.br/pesquisas-judiciarias/censo-da-justica/>
- DeNardis, L. y Raymond, M. (2013). *Thinking Clearly About Multistakeholder Internet Governance*. Giga-Net: Global Internet Governance Academic Network, Annual Symposium 2013. SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2354377>
- OAIC (2019). *Office of the Australian Information Commissioner. Annual Report 2019–20*. https://www.oaic.gov.au/data/assets/pdf_file/0021/9291/oaic-annual-report-2019-20.pdf
- Barrocas, S. y Selbst, A. D. (2016). *Big Data's Disparate Impact*. *California Law Review*, 104(3). <https://www.californialawreview.org/wp-content/uploads/2016/06/2Barrocas-Selbst.pdf>
- Russell, S. (2021). *Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control*. Penguin Random House.
- Russell, S. y Norvig, P. (2009). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education.
- Klein, K. (2018). *The history of artificial intelligence*. <https://www.bbva.com/en/history-artificial-intelligence/>
- Russell, S. (2019). *Artificial intelligence: A modern approach*. [https://web.stanford.edu/class/cs101/slides/01 Artificial Intelligence AI.pdf](https://web.stanford.edu/class/cs101/slides/01%20Artificial%20Intelligence%20AI.pdf)

La madurez digital como herramienta para la sostenibilidad de la industria pesquera

Autores: Zanfrillo, Alicia Inés*; Morettini, Mariano; Bianchi Silvestre, Guillermina

Contacto: *aliciazanfrillo@gmail.com

País: Argentina

Resumen

La transformación digital implica un cambio cultural en las organizaciones para la generación de valor basado en el desarrollo de nuevas prácticas para la incorporación de tecnologías y en el tratamiento de datos, que van más allá de la digitalización de rutinas y procedimientos. En la ciudad de Mar del Plata (República Argentina) las empresas elaboradoras de productos pesqueros ofrecen una perspectiva asimétrica en la utilización de tecnologías, con preeminencia de operaciones manuales en la fase de producción y una lenta penetración de las tecnologías en las actividades de gestión mientras que en el otro extremo se sitúan las actividades logísticas y de gestión con tecnologías habilitadoras y sofisticados equipamientos de procesado y envasado.

El propósito del trabajo consiste en identificar grupos con características similares respecto del nivel de madurez digital, trazabilidad y estrategias de desarrollo industrial de las empresas elaboradoras de productos pesqueros de la ciudad de Mar del Plata, en la actualidad, a través de una técnica de análisis multivariante, el análisis cluster, para la obtención de una clasificación que resulte contributiva para la definición de políticas de promoción en materia de transformación digital. El análisis de fuentes de información secundaria sobre 47 establecimientos permitió reconocer agrupamientos respecto del desarrollo de comercio electrónico, información sobre la trayectoria del producto y estrategias de expansión, mejora y diversificación con arraigo en la cultura digital. Se observa una sostenida transición hacia la digitalización de información e incorporación de tecnologías con asiento en la trazabilidad y las certificaciones, basada en el desarrollo de prácticas colaborativas y promoción de nuevas líneas de productos en consonancia con un mayor equilibrio sobre el uso de los recursos naturales y las necesidades del mercado.

Palabras claves: transformación digital; comercio electrónico; trazabilidad; pesca; sudeste bonaerense.

1. Introducción

Los sectores industriales se encuentran inmersos en diferentes etapas del proceso de transformación digital. La digitalización y la descarbonización son los dos ejes sobre los cuales se implementan diferentes soluciones e innovaciones tecnológicas a los efectos de promover, por una parte, la consolidación de ventajas competitivas, lograr una mayor eficiencia en costos y desarrollar mejores relaciones con proveedores y clientes. Por otra parte, sumidos en una necesaria transición energética, las soluciones abordan el eje ambiental tanto en la adquisición de equipamiento eficiente como en la disposición de tecnologías habilitadoras para su mejor desempeño.

El sector pesquero de la ciudad de Mar del Plata ofrece un estado de madurez digital incipiente, con algunas industrias en etapas más avanzadas, siendo las tecnologías de gestión las que se encuentran rezagadas respecto de otros sectores industriales. Diferentes teorías, como la de difusión de innovaciones de Everett Rogers en la década del 60 explican cómo se adoptan las innovaciones en un sistema social, basada

en los momentos y velocidades con que se realiza dicha adopción. Este enfoque identifica grupos clave para el desarrollo de las estrategias de comunicación. Otro enfoque para explicar la adopción de soluciones tecnológicas lo ofrece la geografía económica, a través de la teoría de la trayectoria, donde se asigna preponderancia al impacto de los recorridos previos respecto de las acciones futuras. Considerando la complejidad del fenómeno de transformación digital que implica factores sociales, culturales, económicos, tecnológicos y ambientales, esta teoría ofrece un marco de interés para el análisis dada la importancia de la cultura digital en el cambio cultural de las organizaciones que supone dicho proceso.

Desde este enfoque, los resultados del avance en la implementación de soluciones tecnológicas que favorezcan la transformación de las reglas de comportamiento, de las prácticas y formas de hacer de las organizaciones se basan en las decisiones y acciones tomadas en el pasado, por lo cual pueden tener un impacto significativo en las opciones futuras. Así, la propuesta pretende primero, identificar dichos recorridos a través de una clasificación de las estrategias adoptadas en el sector, netamente exportador, y asociar dicha estrategia con la trazabilidad y con una de las dimensiones de madurez digital -cadenas de valor- manifiesta a través de los avances en comercio electrónico, donde el desarrollo de plataformas propias en particular, constituye una tecnología de incipiente incorporación en la industria local.

2. Metodología

El trabajo propone determinar las relaciones entre la madurez digital de las organizaciones a través de la adopción del *e-commerce* y el desarrollo de estrategias empresariales para aumentar la competitividad de las plantas elaboradoras de productos pesqueros radicadas en la ciudad de Mar del Plata, en la actualidad. La elección del sector se funda en el incipiente estado de madurez digital en que se encuentran estas organizaciones en plena transformación digital de la industria y las exigencias de trazabilidad y certificación presentes por su naturaleza exportadora (Círculo de Políticas Ambientales, 2021).

El trabajo se basa en una metodología cuantitativa, de tipo descriptiva a través del análisis de fuentes de información secundaria. Se aborda un estudio del tipo transeccional, no experimental, con el relevamiento de 47 establecimientos pesqueros de diferente tamaño y antigüedad localizados tanto en el puerto de la ciudad como en el Parque Industrial General Savio, en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Sobre un total de 80 empresas dedicadas a la elaboración de conservas y productos pesqueros se seleccionaron aquellas con presencia digital a fin de determinar su incorporación al comercio electrónico.

Las variables del estudio se definen por el nivel de adopción del comercio electrónico, las estrategias de desarrollo empresarial y entre las que corresponden a la estructura organizativa, tamaño, como factor de interés para el análisis. Para analizar la información digital publicada sobre las variables en estudio se aplicó la técnica de análisis de contenido en las 47 empresas. El procedimiento se realizó en los meses de abril y mayo del corriente año por dos investigadores a fin de ofrecer objetividad en la determinación de la asignación de cada valor de variable para las empresas analizadas.

El análisis consistió en confirmar el nivel de desarrollo respecto de las variables de comercio electrónico, trazabilidad y estrategia de desarrollo empresarial a través de la presencia o ausencia sobre información digital publicada sobre certificaciones, marcas, exportaciones, trazabilidad, tecnologías de procesos, procedimientos y normas de calidad, productos y catálogos *online*, así como acceso diferenciado para clientes mayoristas y plataformas propias y de terceros para la comercialización de productos. Se utilizó un sistema de puntuación que consistió en asignar valores diferenciados para cada indicador, dos valores para la variable nivel de adopción de comercio electrónico (publicación de catálogos de productos; plataforma propia o

de terceros o, acceso específico para distribuidores), tres para trazabilidad (sin información sobre etiquetado; escasa información sobre los eslabones previos; información completa sobre etiquetado, proceso y origen) y, tres para estrategia empresarial (extensión; mejora; diversificación, se excluye la categoría creación dada la escasa información disponible en igual medida para todas las empresas) (Tabla 1).

TABLA 1. Definición de variables del estudio

Variable	Definición operativa
Trazabilidad	Información sobre el recorrido y ubicación de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros.
Nivel de adopción de comercio electrónico	Nivel de adopción de plataformas y secciones específicas para la comercialización <i>online</i> de los productos (grado de desarrollo)
Estrategia industrial	Tipo de estrategia adoptada en su trayectoria empresarial

Fuente: Elaboración propia.

Para asignar valores a cada unidad de análisis en las variables definidas, se complementó la estrategia anterior con el análisis de documentos de sitios de certificación como *Marine Stewardship Council: Sustainable Fishing -MSC-*, *Food Safety System Certification -FSSC-* y *British Retail Consortium -BRC-*, entre otras y, notas de prensa sobre trazabilidad y certificaciones de las pesquerías como así también, a través de la participación en reuniones con empresarios y referentes locales del sector, las dificultades inherentes a la obtención de certificaciones como vehículos para el desarrollo del comercio mundial y para la promoción de la pesca sostenible.

3. Desarrollo

La transformación digital surge a partir de la conjunción de diferentes innovaciones tecnológicas que generan cambios en los procesos, prácticas, estrategias y estructura de las organizaciones, configurando una nueva cultura y definiendo reglas que moldean el comportamiento de las personas en el desarrollo de sus actividades. Se explica como un proceso evolutivo o cambio disruptivo en la relación entre tecnología, negocios y personas (Delgado Fernández, 2020).

Entre las teorías predominantes que abordan la transformación digital se encuentran aquellas basadas en la adopción de tecnologías o aspectos referidos a los recursos humanos y experiencia del cliente, mientras que las perspectivas con menor tratamiento son las que se asocian con las estrategias organizacionales (Delgado Fernández, 2020). Dada la naturaleza compleja de los procesos de transformación digital que implican tanto aspectos económicos, tecnológicos, ambientales, culturales y sociales y, la necesidad de disponer en las organizaciones de una cultura digital, la teoría de la trayectoria se plantea como esquema teórico para integrar el marco de análisis de las organizaciones.

El nivel de desarrollo de una organización, así como el conjunto de capacidades disponibles para lograr un aprovechamiento efectivo de las tecnologías digitales para el cambio cultural con asiento en los procesos, modelos de negocios y formas de hacer se conoce como madurez digital. La medición de la madurez digital requiere evaluar diferentes dimensiones y aspectos de la organización, existiendo diferentes mo-

delos con diferente profundidad para la identificación de los aspectos más representativos. Uno de estos marcos de referencia, el Autodiagnóstico de madurez digital por INDTech 4.0 define una dimensión como cadenas de valor, donde se consignan los avances tecnológicos respecto de la relación con clientes y proveedores y, entre ellos, los correspondientes a comercio electrónico (Ministerio de Economía, 2023).

La teoría de la dependencia de la trayectoria sostiene la importancia de la historia respecto del desarrollo industrial en una región, la cual se manifiesta a través de las capacidades de los trabajadores, las soluciones tecnológicas hegemónicas y en las formas de hacer instituidas en las organizaciones, donde los recorridos previos permean las prácticas a través del tiempo (Martin, 2010; Isaksen, Jakobsen, Njøs y Normann, 2019). Esta teoría se emplea en el campo de la geografía económica para "... caracterizar la evolución de los distritos industriales, clústers y otras formas de especialización y localización industrial" (Fuentes López, Jiménez Reyes y Pérez Forero, 2019, p. 50).

El recorrido histórico de las empresas traducido en expansiones, adopciones tecnológicas, acumulación de mano de obra, diversificación de productos, desarrollo de mercados y estrategias de fusión o adquisición se acumulan en la trayectoria organizacional condicionando las elecciones futuras (Fuentes López, Jiménez Reyes y Pérez Forero, 2019). La naturaleza de la localización provee al derrame de conocimientos a través de procesos de apropiación en las empresas cercanas, fundamentando la postura sobre la incidencia de las decisiones pasadas en el accionar futuro, otorgando relevancia a las acciones previas respecto de las resoluciones que afectan el comportamiento de las empresas.

Una de las tipologías distinguibles en el marco de la teoría de la trayectoria, la cual permite caracterizar diferentes tipos de hojas de ruta en el desarrollo de estrategias empresariales, es la que propone una evolución en las estrategias de reestructuración económica (Isaksen, Jakobsen, Njøs y Normann, 2019): extensión, mejora, diversificación y creación. Las cuatro categorías definen un continuo entre las primeras instancias que aluden a la extensión hasta la generación de cambios expuestos a través de la creación de nuevos mercados y fusiones empresariales.

- La extensión se refiere a la incorporación de innovaciones incrementales de productos y procesos bajo el diseño de recorridos tecnológicos dominantes, expandiendo sus operaciones en el mercado existente con nuevos productos relacionados con su actividad económica.

- La mejora consiste en una nueva dirección, un cambio importante en la selección de opciones tecnológicas, hacia la incorporación de nuevas tecnologías, tanto para la actividad industrial como para los procesos organizativos. Implica esfuerzos de la empresa para mejorar el rendimiento y eficiencia de sus operaciones a través de adopciones tecnológicas y desarrollo de capacidades.

- La diversificación implica alcanzar nuevos mercados o combinar estrategias con empresas existentes a través de la expansión de actividades en mercados o industrias diferentes, similares a las actuales o completamente diferentes o con alguna relación estratégica, aprovechando oportunidades de crecimiento.

- La creación es la que ofrece el mayor grado de innovación, se genera cuando las empresas se trasladan a otra región, generando nuevas industrias, otorgándole novedad y estableciendo nuevas unidades de negocio o productos desde el momento de la creación, implicando generalmente, inversiones significativas para actividades de investigación y desarrollo, adquisición de recursos, desarrollo de infraestructura y de una nueva base de clientes.

La presentación de diferentes estrategias empresariales en el marco de la teoría de la trayectoria permite comprender los recorridos socio-tecnológicos de las organizaciones, inmersas en un contexto particular e influenciadas por las interacciones de los actores locales y de los referentes de diferentes asociaciones, organismos gubernamentales y de I+D que promueven la inscripción en una variedad de propuestas para avanzar en la digitalización de la industria. El análisis de estas trayectorias permite comprender las decisiones abordadas para afrontar diferentes desafíos del entorno, que permearán las decisiones futuras, y en particular, aquellas referidas a la implementación de soluciones tecnológicas.

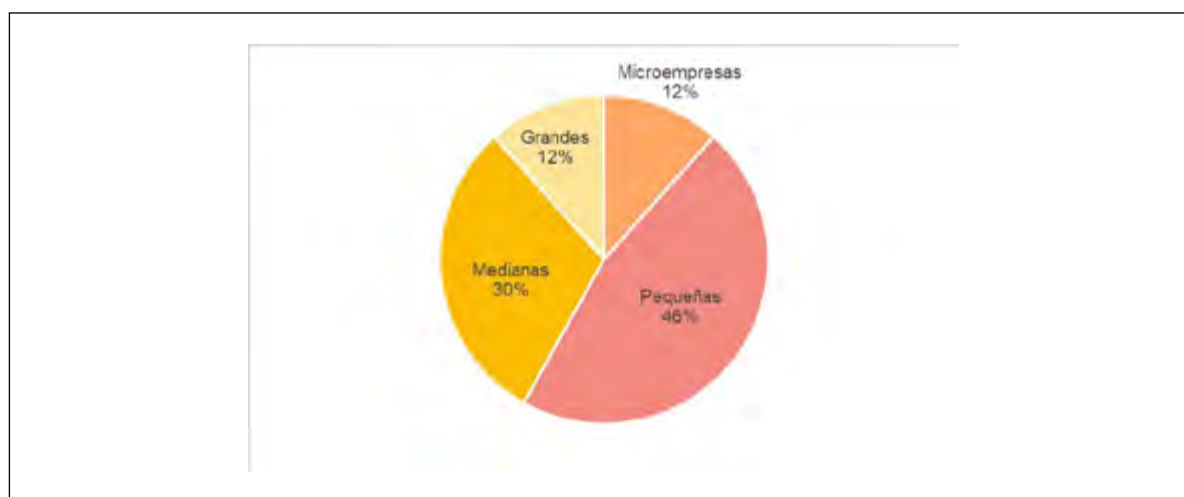
La revisión de la literatura científica sobre la teoría de la trayectoria y el fenómeno complejo de transformación digital en las organizaciones ha llevado a definir la siguiente pregunta: ¿se pueden reconocer características similares entre las empresas basadas en la trayectoria como eje para la adopción de estrategias digitales sobre adopción de comercio electrónico y trazabilidad de productos? Para dar respuesta al interrogante planteado se empleó una técnica de análisis multivariante a través de un estudio empírico en empresas pesqueras marplatenses cuyos resultados se presentan a continuación.

4. Resultados

Las 47 plantas pesqueras relevadas tienen una antigüedad entre 78 años y 5 años. A través de una clasificación de la antigüedad de estas entidades en 4 tramos de igual amplitud, se encuentra al 83% de las empresas en los dos tramos más jóvenes (entre 5 y 41 años) y solo el 17% de las mismas se encuentra en los dos tramos más antiguos (más de 41 años). En los dos tramos más jóvenes se dividen un amplio porcentaje de empresas, con aproximadamente la mitad -49%- las empresas que tienen entre 24 y 42 años y el 34% del total, entre 5 y 23 años de antigüedad.

El tamaño de las plantas permite identificar un amplio porcentaje—el 46%— en la categoría pequeña entre 6 y 50 empleados, continúan las medianas con el 30% de las organizaciones compuestas por un rango entre 6 y 50 empleados y, por último y en igual medida, las grandes con más de 200 empleados y las microempresas con menos de 5 empleados, que alcanzan el 12% respectivamente (Gráfico 1). La gran mayoría de las organizaciones -el 89%- son exportadoras mientras que el 11% restante corresponde a empresas que prestan servicios de frío o representan el último eslabón para el canal de venta al *retail*.

GRÁFICO 1. Distribución de las empresas por estrato de tamaño (2023)



Fuente: Elaboración propia.

Respecto del nivel de madurez digital, basado en la dimensión cadenas de valor, a través de la adopción de comercio electrónico, se observa la siguiente distribución: el 79% de las empresas en estudio no ha incorporado estrategias para la comercialización online mientras que solo el 21% sí ofrece este servicio. Al interior de esta última categoría se encuentran diferentes asimetrías, entre los que se incorporan a plataformas de terceros para ofrecer sus productos, los que desarrollan plataformas propias habilitando así un nuevo canal de ventas al *retail* y aquellos que disponen espacios para el acceso privado a sus distribuidores o para el envío de presupuestos.

Sobre la variable Estrategia industrial se presentan tres categorías: extensión con el 32%, mejora con el 15% y diversificación con el 53%. La categoría extensión comprende las iniciativas que involucran la adopción de canales digitales para la promoción de productos y disposición de información sobre las tecnologías y procedimientos empleados en la calidad del proceso productivo en referencia a las innovaciones incrementales de productos y procesos. La categoría mejora involucra cambios importantes en el itinerario elegido, específicamente se adoptó los cambios operados para la obtención de certificaciones y, la categoría diversificación presenta nuevas competencias y capacidades situadas en mercados emergentes.

Una vez identificados los tipos de trayectorias industriales de cada una de las empresas pesqueras marplatenses junto con la incorporación o desarrollo de plataformas de comercio electrónico como una de las manifestaciones de la transformación digital se analizó la asociación entre dichas variables.

Sin embargo, las distintas técnicas aplicadas para tal fin, como lo son el test chi cuadrado de Pearson, la prueba exacta de Fisher y el coeficiente de Yule, no arrojaron resultados concluyentes acerca de la asociación entre la trayectoria industrial de las empresas pesqueras de Mar del Plata y su desarrollo en comercio electrónico. Se aplicó, entonces, la técnica estadística de cluster bietápico, con el objetivo de encontrar conglomerados que incluyan, cada uno, empresas semejantes entre sí y, a la vez, diferentes a las de otros conglomerados.

Se conformaron tres agrupamientos, el primero de ellos conteniendo a 10 empresas (21,3% del total), el segundo a 23 empresas (48,9% del total) y el tercero a las 14 empresas restantes (29,8% del total) denominados comercial, conservador e innovador respectivamente según la contribución de cada una de las variables en estudio a su conformación.

El cluster comercial está claramente identificado por empresas que tienen un mayor desarrollo de su comercio electrónico, ya que todas las empresas que ofrecen pedidos en línea a través de plataformas propias o de terceros, así como secciones específicas para mayoristas se encuentran en este cluster, y a la vez no se incluye en él a ninguna empresa que no ofrezca catálogo de productos. A su vez, las empresas de este cluster presentan una escasa o nula información sobre trazabilidad (se encuentran el 28% de las empresas que no ofrecen información al respecto y el 11% de las que presentan escasa información, no habiendo ninguna empresa que informe sobre etiquetado, proceso y origen). Por otro lado, la estrategia industrial de las empresas de este cluster es variada: se encuentran el 27% de las empresas que se rotulan como “extensión”, el 14% de las empresas consideradas como “mejoras” y el 20% de las empresas que realizan “diversificación”.

El cluster conservador, por su parte, está integrado por empresas con nulo o escaso desarrollo de comercio electrónico (contiene al 62% de las empresas que ofrecen catálogo online de productos sin empresas que desarrollen plataformas de pedidos) y que ofrecen nula o baja información sobre trazabilidad (contiene al 72% de las empresas que no brindan información al respecto). Respecto de la estrategia utilizada, nuevamente se encuentran empresas de diferentes estrategias (el 60% de las de “extensión”, el 29% de las de “mejoras” y el 48% de las de “diversificación”).

Por último, el cluster innovador está identificado por empresas que brindan información sobre trazabilidad en los diferentes eslabones de la cadena logística (se encuentran aquí todas las empresas que brindan información sobre etiquetado, proceso y origen y el 89% de las empresas que brindan alguna información sobre etiquetado). No hay empresas que ofrezcan el catálogo de sus productos online y tienen el 13% de las empresas con estrategias de “extensión”, el 57% de las que tienen estrategia de “mejoras” y el 32% de las que se consideran como “diversificación” o “creación”, con predominancia de la categoría “mejoras”.

5. Discusión y análisis

El análisis efectuado sobre las 47 empresas del sector pesquero marplatense permitió reconocer tres agrupamientos bien diferenciados respecto de su nivel de madurez digital reconocido a través del nivel de adopción de comercio electrónico en la dimensión cadenas de valor, la trazabilidad de sus productos y las estrategias de desarrollo empresarial. El cluster comercial se conforma mayoritariamente por las empresas que tienen una estrategia de diversificación y en segundo lugar de expansión, sin ofrecer información sobre trazabilidad de productos y con todas ellas en algún tipo de desarrollo de *e-commerce* a través de pedidos de presupuestos en línea, secciones para distribuidores y plataformas de comercialización propias o de terceros.

El cluster conservador posee mayoritariamente la estrategia diversificación y en segundo lugar expansión, con el mayor número de empresas en estas categorías, sin ofrecer información sobre trazabilidad con la mayor proporción en esta categoría al igual que para el desarrollo de plataformas de comercio electrónico, la mayor proporción para la presentación de catálogos en línea.

El cluster innovador ofrece un número medio de empresas en mayor medida en la categoría de diversificación y en segundo lugar de mejora, todas las empresas en la categoría de disposición de información sobre trazabilidad y con un número moderado respecto de la información del catálogo de productos en línea.

La estrategia industrial de mejora que las empresas adoptan para adaptarse y evolucionar en respuesta a las condiciones del mercado y lograr sus objetivos se observa agrupada con la disposición de catálogos en línea e información sobre trazabilidad sin ser exhaustiva, basada en la colaboración entre las entidades para obtener certificaciones y materia prima de mayor calidad. La estrategia de diversificación se centra en los aspectos comerciales, en el desarrollo de canales de venta, con información moderada a completa sobre trazabilidad mientras que la estrategia industrial de mejora se asocia preferentemente con información nula sobre trazabilidad y disposición de información en línea sobre productos.

De los agrupamientos reconocidos, se observa uno con carácter netamente comercial que desarrolla innovaciones para fortalecer su actividad mientras que los otros dos agrupamientos se distinguen, el conservador a través de la disposición de escasa información en línea sobre la certificación de origen y elaboración del producto pero con profusa información sobre éstos últimos mientras que el cluster innovador enfatiza la información sobre origen y elaboración del producto y catálogos en línea sin desarrollar otros canales de venta sino basándose preferentemente en estrategias de colaboración para la certificación y adopción de innovaciones tecnológicas y organizacionales.

6. Conclusiones

El trabajo se propone reconocer agrupamientos de empresas pesqueras para una mejor comprensión de sus estrategias de desarrollo industrial y la adopción de tecnologías en la instancia de infraestructura y procesos de transformación digital a fin de facilitar la definición de políticas para la promoción de soluciones

tecnológicas en el sector. La operacionalización de la teoría de la trayectoria para dar lugar al reconocimiento de los recorridos en materia de madurez digital propone un nuevo enfoque más allá de los convencionales para identificar otros factores de influencia en la dirección y opciones futuras. Los itinerarios reconocidos a través del enfoque al cliente con herramientas que permiten disponer de canales cortos o directos de comercialización, así como la provisión de información para la sostenibilidad de la actividad suponen el principal aporte del trabajo en el estudio de las transformaciones tecnológicas del sector.

Referencias bibliográficas

- Círculo de Políticas Ambientales (2021). *Trazabilidad de la pesca. La demanda global y la situación argentina*.
- Delgado Fernández, T. (2020). Taxonomía de transformación digital. *Revista cubana de transformación digital*, 1(1), 4-23.
- Fuentes López, H. J., Jiménez Reyes, L. C. y Pérez Forero, N. A. (2019). La demografía industrial en Colombia: localización y relocalización de la actividad manufacturera. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 28(1), 43-65.
- Isaksen, A., Jakobsen, S., Njøs, R. y Normann, R. (2019). Regional industrial restructuring resulting from individual and system agency. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 32(1), 48-65. DOI: 10.1080/13511610.2018.1496322
- Martin, R. (2010). Rethinking Regional Path Dependence. Beyond Lock-in to Evolution. *Economic Geography*, 86(1), 1-27. DOI: 10.1111/j.1944-8287.2009.01056.x
- Ministerio de Economía (2023). *Autodiagnóstico de madurez digital por INDTech 4.0. Unidades de Transformación Digital (UTD) para PyMEs*. Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo. <https://www.argentina.gob.ar/produccion/asistencia-digital-para-pymes/autodiagnostico-indtech>

Vinculación tecnológica en tiempos de transformación digital: Herramienta TELAR para el desarrollo local y de PyMEs de regiones periféricas

Autores: Villanueva, Bárbara Magdalena*; Arciénaga Morales, Antonio Adrián; Michalus, Juan Carlos

Contacto: *bvillanueva@ing.unsa.e

País: Argentina

Resumen

Se analizaron las particularidades de las regiones periféricas y el entramado productivo propio de las mismas, principalmente constituido por micro, pequeñas y medianas empresas (PyMEs). De este diagnóstico se desprende la necesidad de tomar acciones sistémicas y participativas que permitan desarrollar las cadenas de valor de dichas regiones. En este sentido es que se diseñó una herramienta de vinculación entre agentes, que sigue los principios de la cuádruple hélice, con representación de la Academia, el Estado, la Empresa y la Comunidad. Se consideró también en su diseño, las particularidades del entorno y los agentes propios de la región y su orientación al desarrollo sistémico, integral y sostenible. La aplicación de este modelo de vinculación busca entonces robustecer el tejido productivo de las regiones periféricas.

La herramienta así diseñada presenta en su estructura, mecanismos y procedimientos que se enfocan en alinear los objetivos específicos de cada agente, de manera de aportar sinérgicamente hacia el desarrollo. Particularmente considera las condiciones de entorno, por lo que los resultados esperados son propios de cada región periférica en la que se aplique. Se presenta a su vez, el procedimiento de aplicación de dicha herramienta de vinculación, que sigue una estructura adecuada y adaptable, que propone mecanismos y herramientas que se ajustan a la realidad de cada región periférica particular y que, a su vez, permite recopilar información para detectar y corregir desvíos y reorientar esfuerzos. La pertinencia del modelo y la lógica de su procedimiento de aplicación fue corroborada en un trabajo de tesis doctoral a través de investigación acción y consulta a expertos.

Palabras claves: vinculación entre agentes; desarrollo sistémico; integral y sostenible; PyMEs; regiones periféricas.

1. Introducción

Los procesos de desarrollo territorial presentan importantes asimetrías entre regiones y países. En este marco, la globalización del Consenso de Washington ha agravado y aumentado dichas asimetrías. Muchas regiones no se ven favorecidas por los procesos de desarrollo derivados de la globalización, conformando lo que se denomina como regiones periféricas. La categoría centro-periferia fue planteada por primera vez por Prebisch (1950), en el marco de lo denominó la dinámica del desarrollo. Esta teoría era una crítica tanto a la escuela neoclásica como al keynesianismo, ambas consideradas como representaciones estáticas del capitalismo. El concepto surge de analizar el proceso de intercambio comercial a nivel mundial. Los países centrales se quedaron con lo mejor: productores de bienes tecnológicos cada vez más caros y consumidores de materias primas cada vez más baratas, originando lo que se denominó el deterioro de los términos de intercambio. La relación centro-periferia no sólo caracteriza al desarrollo de países de Latinoamérica y otras regiones subdesarrolladas del mundo, sino que también se la puede utilizar para el análisis de la dinámica del capitalismo dentro de un mismo país, identificando zonas de mayor o menor desarrollo relativo.

En general, las regiones periféricas presentan características como: desfavorable localización geográfica, alto porcentaje de empleo informal, bajo índice de creación y permanencia de empresas, inadecuada infraestructura (se tiene en cuenta bajo el concepto de “infraestructura” a los tendidos de energía eléctrica, servicio de agua potable y cloacas, tendido de gas natural, estructura vial adecuada, medios de transporte, acceso a tecnologías de información y comunicaciones). Desde el punto de vista productivo, las cadenas de valor desarrolladas en las regiones periféricas, están principalmente conformadas por micro, pequeñas y medianas empresas (o PyMEs formales) y emprendedores informales (o PyMEs informales). Estas cadenas de valor de las regiones periféricas presentan elementos faltantes, con importantes poros en el tejido productivo, cadenas cortas o de alcance sólo local y con escasa interrelación de las diferentes cadenas existentes entre sí. Es por ello que, varias de las decisiones que se toman y afectan a estas cadenas de valor, las realizan agentes que no están en la propia región periférica.

Las consecuencias de la problemática de las regiones periféricas no se circunscriben a lo económico; desde un punto de vista social, estas brechas ocasionan: migración hacia lugares más poblados en busca de oportunidades de trabajo y progreso personal, pérdida paulatina de los conocimientos técnicos locales, desarraigo cultural, pobreza, superpoblación de las grandes urbes, problemas de hábitat en las ciudades, uso de tierras agropecuariamente productivas para construcción de viviendas, entre otros (ONU, 2016).

En la búsqueda de posibles soluciones a esta situación, con una perspectiva multifacética y multidisciplinaria, se considera que tanto las PyMEs formales, como los emprendedores informales, ofrecen la posibilidad de actuar conjuntamente, de manera de potenciar o apalancar el desarrollo local, incluso orientado al desarrollo sostenible (CEPAL, 2016; De Soto, Ghersi y Ghilbellini, 1986). A continuación, se enumeran los principales problemas y desafíos de las PyMEs en las regiones periféricas:

- Además de la carencia estructural de recursos, la principal dificultad de las PyMEs para resolver sus problemas parece ser su aislamiento más que su tamaño (Ramírez Juárez, 2008, Villarán, 2000), por lo que son pocas las que logran sobrevivir si no comparten experiencias (Beaumont Roveda, 2004) o no se vinculan con agentes que les proporcionen ayuda en las debilidades que presenta la organización y sus estrategias de competencia. En el área económica, otro factor de desequilibrio importante es la carga impositiva a las PyMEs, la cual se suma a la dificultad de acceso a créditos. Además, en las empresas periféricas la situación se ve usualmente agravada por las distancias a los mercados proveedor y comprador, con sus correspondientes costos de transporte.

- Desde la óptica de las políticas de promoción, se advierte la falta de articulación entre programas públicos de intervención, de tal forma que los esfuerzos realizados para mejorar el tejido PyME de las regiones periférica resultan en general desaprovechados. La inadecuación de las políticas se suma a la falta de vinculación de los actores locales, que usualmente no hacen uso de la sinergia del trabajo cooperativo.

- Desde el punto de vista tecnológico, aunque la oferta de nuevas tecnologías, para el ámbito de la producción o para la organización y manejo de la información, están presentes en el mercado global, existen dificultades para el acceso fluido de las PyMEs a la tecnología en estas regiones.

- Desde el punto de vista de la infraestructura, las regiones periféricas sufren las carencias asociadas a las deficiencias en el acceso a los servicios de energía, agua potable y cloacas, estructura vial, medios de transporte, y comunicaciones, entre otros.

Por lo tanto, se puede expresar que no se dispone de una herramienta metodológica adecuada y adaptable, que sistematice la vinculación de los agentes de desarrollo local, en los procesos de creación y forta-

lecimiento de PyMEs en regiones periféricas. En este sentido la investigación desarrollada presenta como objetivo central el diseño de un instrumento metodológico que sistematice la vinculación de los agentes de desarrollo local, orientado a la creación y el fortalecimiento de PyMEs en regiones periféricas, beneficiado por la sinergia del trabajo colaborativo de los mismos, y que considere las particularidades del entorno y los agentes propios de la región.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: se presenta primero la metodología de trabajo, a continuación, se desarrolla el modelo conceptual de la herramienta, sus procesos de aplicación y el alcance de la misma. Luego, se analizan brevemente los resultados obtenidos con aplicaciones concretas. A continuación, se discuten y analizan los mismos, para finalmente plantear algunas conclusiones para este trabajo.

2. Metodología

Se utilizó básicamente una metodología de investigación-acción, intentando observar la vinculación de agentes con las PyMEs en su ambiente real. Por lo tanto, el involucramiento personal de los investigadores fue clave para adquirir una mirada interna sobre el proceso de vinculación bajo estudio. Por otra parte, esta metodología permitió un abordaje desde una perspectiva sistémica y recoger información cualitativa y cuantitativa sobre el experimento. No se pretendió generalizar cada experiencia sino, por el contrario, estudiar las particularidades de cada una de ellas, y analizar la capacidad de la herramienta diseñada de adaptarse en cada caso.

La investigación-acción permitió entonces testear y ajustar la metodología propuesta en la herramienta de vinculación, siguiendo el principio de inducción: explorar, describir, e incluir las mejoras en el diseño, para luego aplicar un pensamiento deductivo. Las experiencias fueron diseñadas para la validación parcial o total de la herramienta metodológica generada. Durante los últimos cuatro años se llevaron a cabo cinco casos de investigación-acción, con el objeto de adaptar el uso de la herramienta a cada caso particular. Cada caso fue totalmente diferente: cuatro se desarrollaron en la provincia de Salta y una en Buenos Aires, en Argentina. En Salta se pudo aplicar esta metodología de análisis y propuestas de mejora en 96 empresas-emprendimientos, la mayoría de ellas en la ciudad de Salta, pero también algunas en el interior de la provincia. En los mismos se trabajó en equipo con otros investigadores, recursos humanos en formación, o agentes de cambio interesados en los resultados obtenidos, involucrándose directamente con el proceso. Para la recolección de datos se diseñó una planilla, la que a modo de bitácora facilitó el registro de las cinco experiencias mencionadas.

Los ítems principales relevados durante el trabajo de campo incluyeron:

1. Aplicación de ejes transversales: a) Ciclo de mejora continua (planificar, hacer, verificar actuar; b) Proceso de solución de problemas; c) Comunicación efectiva; d) Análisis estructural de la información.
2. Principales resultados alcanzados e impacto en la herramienta.
3. Principales dificultades observadas durante la aplicación de la herramienta.
4. Publicación- resultados. Informes.
5. Procedimientos de apoyo probados en cada experiencia.
6. Número de agentes involucrados, tiempo y alcance de aplicación.

Sobre la base de los datos e información recolectada, el equipo de trabajo procesó las mismas con el objeto de validar la herramienta, tanto en sus aspectos procedimentales como también en la validez de sus resultados, obteniéndose mejoras sustantivas de la misma. Por lo tanto, el modelo original fue me-

orado en nuevas versiones, a medida que la investigación progresaba. Del mismo modo, se compartió información con los agentes que participaron en cada caso, siguiendo la lógica de la investigación-acción. Para amplificar la validación, algunos de los informes parciales de los trabajos fueron publicados en eventos científicos (Arciénaga, Villanueva y Solá, 2021; Villanueva et al., 2019; Villanueva et al., 2015; Villanueva et al., 2020).

3. Desarrollo

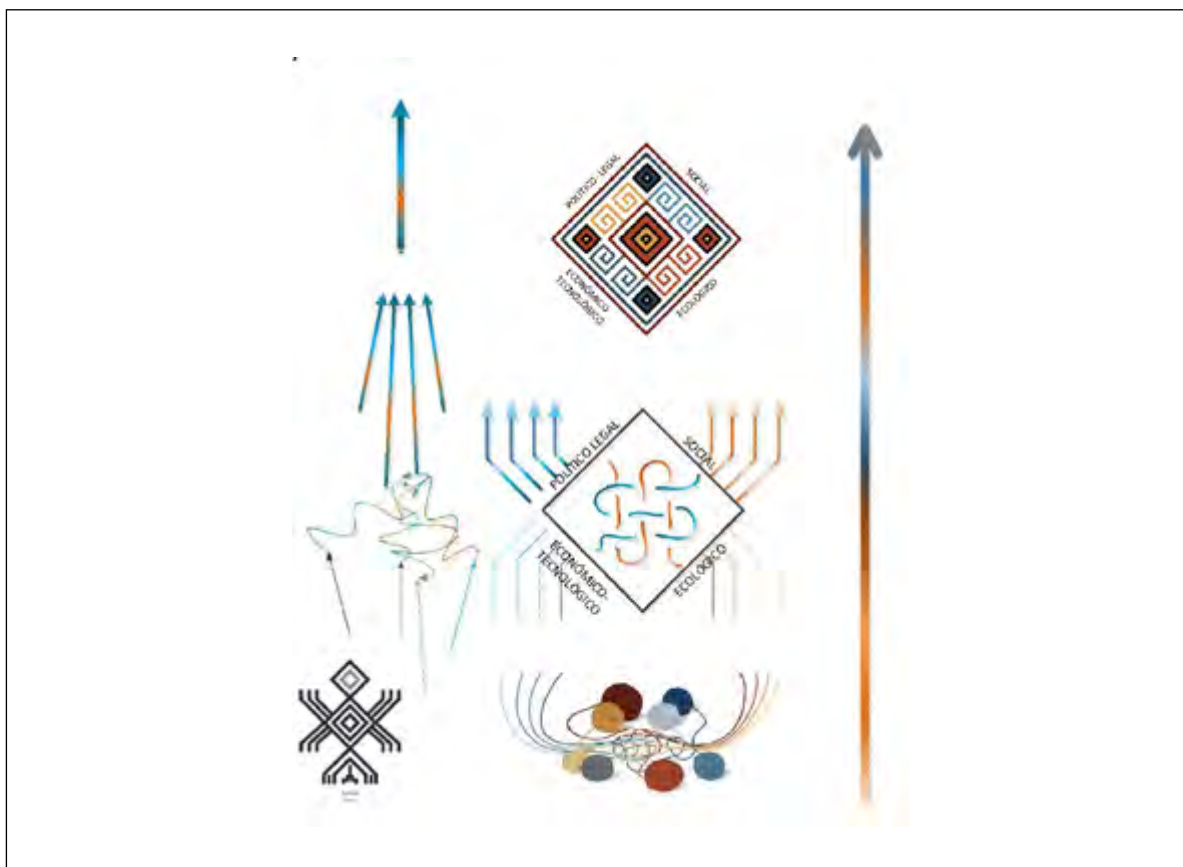
La herramienta de vinculación analizada en esta investigación se denomina TELAR por el acrónimo de “Tejiendo Lazos Regionales”. Fue diseñada con el objetivo de contribuir al desarrollo local (sistémico, integral y sostenible), que incluye el desarrollo económico-tecnológico, pero también el desarrollo humano o social de regiones periféricas, sin perder de vista el impacto ambiental. Dicha herramienta parte del análisis integral de la cadena de valor en la cual se encuentran insertas las PyME de regiones periféricas y su impacto local (Pérez Lara et al., 2016; Porter, 2008). Este enfoque permite que la empresa sea analizada en su contexto, con todo el conjunto de relaciones con el que despliega su accionar en un dado territorio, proponiendo para ello procedimientos de análisis que contemplan tanto sus relaciones externas como sus particularidades internas.

En este sentido, TELAR toma en cuenta las redes e interacciones sistémicas entre las empresas y su entorno: infraestructura, instituciones gubernamentales, universidades, centros tecnológicos, cámaras de comercio, legislación, cultura y la propia sociedad en la que se encuentra inserta, para el desarrollo de una región (Delgado, 2010; Duque, 2017; Michalus y Hernández Peres, 2016; Tassara, 2014). Configura la vinculación bajo el formato del modelo de la Cuádruple Hélice (Carayannis y Rakhmatullin, 2014; Carayannis y Campbell, 2022).

3.1. Modelo conceptual de la herramienta

La vinculación existente entre los agentes y el entorno y su orientación hacia el Desarrollo Sistémico, Integral y Sostenible, se representa a través del mapa conceptual presentado en la Figura 1. Dicho modelo despliega las relaciones de los distintos actores locales (previamente identificados), analizadas desde cuatro perspectivas centrales: económico-tecnológicas, político-legal, ecológica y social. A su vez, este análisis da lugar a ocho facetas diferentes de posibles intervenciones público-privadas. Finalmente, el monitoreo, seguimiento y evaluación de las acciones da lugar a aprendizajes individuales y colectivos, que son fundamentales para retroalimentar positiva y sustentablemente este verdadero proceso de desarrollo local. Se analizan a continuación los tres momentos temporales en la aplicación de la herramienta.

FIGURA 1. Modelo conceptual



Fuente: Elaboración propia.

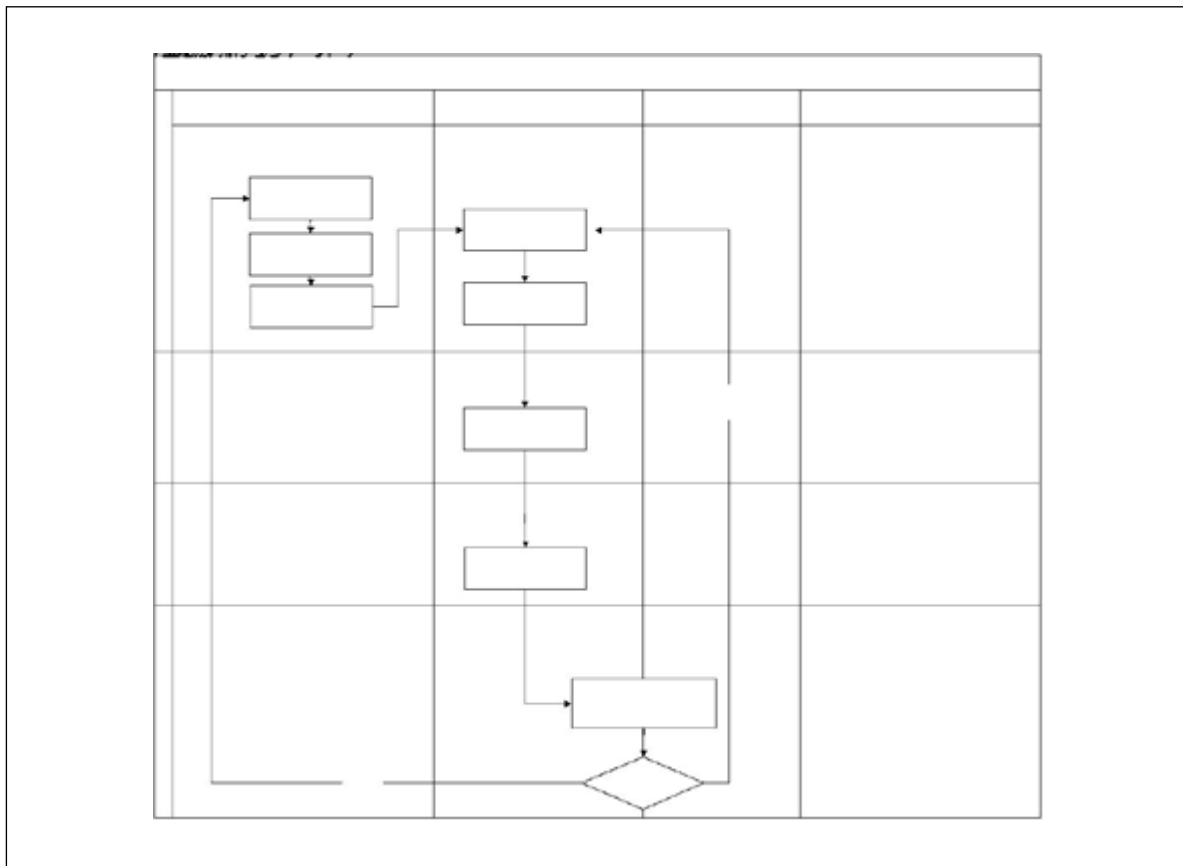
3.2. Proceso de aplicación de la herramienta

La herramienta está diseñada en tres momentos: Vinculación, Intervención y Aprendizaje. Las distintas acciones a las que da lugar su aplicación, en estos tres momentos, se desarrollan en el marco de la filosofía de la mejora continua (Formento et al., 2013; Formento, 2015; Gadea, 2008), contemplando la estructura propia de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PDCA-PHVA¹), típica de este enfoque. Desde el punto de vista procedimental, se han concebido seis fases sucesivas e interrelacionadas que faciliten una implementación ordenada y secuencial de TELAR.

La Tabla 1 presenta de forma sintética la estructura de la herramienta desarrollada, bajo el enfoque de mejora continua PDCA. Son 3 los momentos de aplicación secuencial de la herramienta con sus respectivos procedimientos de soporte propuestos para cada etapa (ver 3 primeras columnas), y con las distintas acciones resultantes (última columna) para cada etapa PDCA.

1. PDCA-PHVA: acrónimo del inglés de: Plan, Do, Check, Act. En español: Planear, Hacer, Verificar, Actuar.

TABLA 1. Proceso de aplicación de la herramienta TELAR



Fuente: Elaboración propia.

Para su implementación ordenada y secuencial, los procedimientos de soporte están identificados en Tabla 1 en forma numérica, comenzando por la gestión estratégica del proyecto de intervención, la planificación de sus acciones, el desarrollo de las mismas, la medición de resultados, la estandarización de las acciones para sustentar a los cambios, y el aprendizaje como proceso de retroalimentación positiva. A continuación, se describen sintéticamente los seis procedimientos de soporte para los tres momentos temporales de aplicación, expresados mediante fases de aplicación de la herramienta TELAR:

1. Gestión estratégica del proyecto: esta primera fase implica tres acciones centrales: fundamentar la vinculación, definir enfoque y alcance de la misma y seleccionar los agentes involucrados. Como resultado, se obtiene información vinculada al estudio del contexto, la estructura de liderazgo, el mapeo de las cadenas de valor regionales, y el análisis de los riesgos. Por último, se determina la forma de administración de la información recopilada. Para esta etapa, se proponen como procedimientos de soporte, el Mapeo por Geolocalización, la herramienta PESTEL², el análisis de las cinco fuerzas de Porter, el análisis SIPOC³, la auditoría de recursos y competencias, la aplicación del análisis FODA⁴, el Mapeo de cadenas de valor, el análisis del modo de falla y sus efectos (AMFE) y el Mapeo de partes interesadas (agentes de desarrollo regional), todo esto bajo la modalidad de equipo de trabajo colaborativo.

2. Análisis PESTEL: análisis de factores del macro-entorno: Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, Ecológicos y Legales.

3. SIPOC: Siglas en inglés para S: proveedores, I: entradas, P: proceso, O: salidas, C: clientes.

4. Análisis FODA: factores internos (Fortalezas y Debilidades) y externos (Oportunidades y Amenazas).

2. **Planificación de la acción:** en esta segunda fase, se conforma el equipo de trabajo, se fijan los objetivos y se establecen indicadores de seguimiento. Con esta información, se planifican las acciones y se asignan los recursos necesarios para llevarlas a cabo. Se diseña, a su vez, el modo de administración y seguimiento del plan. La información vinculada a esta etapa corresponde al desarrollo de competencias, las acciones de intervención planteadas, los indicadores del grado de avance del plan, y el estudio de las contingencias. Los procedimientos de soporte que se presentan para ejecutar la planificación son: planificación por proyectos, metodología de planificación por Hoshin Kanri⁵, la definición consensuada de indicadores y los procesos propios de desarrollo de agentes.

3. **Desarrollo de las acciones propuestas como proyectos por objetivos:** esta fase es propiamente la aplicación de lo planificado. Las acciones características de la misma y la información asociada, están relacionadas con la transferencia de competencias necesarias, la aplicación de las acciones diseñadas, la ejecución de reuniones de avance y el análisis y resolución de las contingencias propias de la implantación de un plan. Los principales procedimientos de soporte adecuados para esta etapa son: la Gestión por proyectos y la Gestión por Objetivos, el diseño y uso de *check lists* (listas de revisión) y el desarrollo de actividades participativas.

4. **Medición de los resultados:** esta fase se despliega en acciones tales como recolección y análisis de datos, comparación con objetivos de intervención, estudio de resultados de intervención, análisis de contingencias. El trabajo de esta fase es colaborativo, lo que implica retroalimentación, acciones correctivas y atención de las desviaciones significativas del plan diseñado. Toda esta información se carga en un sistema de información del tipo cubo de datos.

5. **Estandarización de las acciones:** la quinta fase de TELAR está referida a estandarizar, mejorar y evaluar el impacto de la intervención. Se plantean estándares para las acciones de aprendizajes, los procesos intervenidos, se divulgan los resultados hacia dentro de las cadenas del territorio y se buscan las alternativas para la comunicación efectiva de la información entre los agentes involucrados. Se propone como procedimiento de soporte para esta etapa el plan comunicacional de resultados y la creación de conocimientos tácitos y explícitos a través de procesos como sociabilización, externalización, internalización y una combinación de los mismos (Gao, Li y Clarke, 2008; Ponzi, 2002).

6. **Aprendizaje del proceso de vinculación:** la fase de cierre de la herramienta TELAR consiste en el estudio de datos recopilados, la comparación con objetivos de vinculación e intervención, la comunicación de los resultados alcanzados y la presentación de nuevas propuestas de mejora a futuro. Las herramientas más adecuadas para esta etapa son los tableros de comando, las tablas dinámicas cúbicas y las bases de datos multidimensionales colaborativas.

4. Resultados

En forma sintética, se expresan seguidamente los principales resultados obtenidos de la aplicación de la herramienta TELAR:

1. **Modelo conceptual:** la herramienta de vinculación de agentes, como así también los procedimientos asociados que permitan su aplicación práctica y sistematizada, favorecen la creación y fortalecimiento de PyMEs en regiones periféricas, a la vez de orientar los esfuerzos particulares de los agentes hacia el de-

5. Hoshin Kanri es una metodología de planificación estratégica que busca alinear todos los esfuerzos de una organización hacia los objetivos estratégicos de la misma (Arciénaga, Villanueva y Solá, 2021).

sarrollo local, con la particularidad que contempla en su diseño, los efectos del entorno propio en el cual se desarrolla la vinculación. Por lo tanto, se trata de una herramienta alternativa de estructura adecuada y adaptable que permite solucionar el problema científico.

2. La naturaleza sinérgica de la herramienta es una importante virtud, ya que es capaz de acoplarse a otros modelos y procesos de creación y fortalecimiento de PyMEs, y aporta estructura de ejecución, gestión de la información y capacidad de reorientación y mejora frente a contingencias, a través de su eje central en la mejora continua y la existencia de mecanismos de autoaprendizaje intrínsecos al proceso de aplicación.

3. La adaptación de las herramientas y metodologías propuestos para cada etapa, le permiten aplicarse en diferentes procesos (innovación, innovación tecnológica, economía del conocimiento) y lugares (está dimensionada principalmente para regiones periféricas, pero se puede aplicar en otras regiones más desarrolladas), con las adecuaciones para cada caso.

4. La herramienta TELAR concibe la integración de diversas herramientas que usualmente no se utilizan de manera conjunta. Dicha originalidad en la integración ofrece sinergias antes no explotadas en pos de un desarrollo local integral y sustentable, como luego fue corroborado en la práctica.

5. Su diseño presentó flexibilidad de adaptación en las diferentes experiencias de investigación-acción, (rubros, tamaños de empresas, localidades, agentes participantes), acoplándose sinérgicamente con los diferentes modelos aplicados en búsqueda del desarrollo local en regiones periféricas, de manera que se agilizan y potencian los resultados alcanzados.

6. Los dos aspectos centrales que generan sus ventajas estratégicas son: analiza el tejido productivo desde la cadena de valor, por lo que las acciones que se generan afectan no sólo a la PyME o emprendimiento abordado, sino que repercute en toda la cadena, y así, en el desarrollo de la región. El segundo atributo reside en incorporar las capacidades de los agentes de desarrollo, por lo que la solución es multifacética. Estas dos características redundan en beneficios para la región, como para cada uno de los agentes participantes.

7. Incorpora un listado de herramientas y metodologías adecuadas a la realidad de las regiones periféricas y enriquecidas por la experiencia de su aplicación real en varias empresas y programas o modelos que acompañan a las PyMEs en su derrotero hacia el desarrollo local. Aportan particularmente al desarrollo sistemático del proceso de vinculación.

8. El tratamiento de la información generada durante su aplicación presenta la particularidad de ser co-creada, compartida y situada, con la que se pueden tomar decisiones de re-direccionamiento, en casos de contingencias y comparar los resultados con otras experiencias.

5. Discusión y análisis

La investigación-acción realizada permitió comprobar y enriquecer principalmente herramientas para análisis de contexto, mapeo de partes interesadas y el estudio de riesgos. Con su aplicación en una diversidad de empresas de distintos rubros se evaluó su flexibilidad en diversos contextos. También se probaron las herramientas de mejora continua y resolución de problemas. El trabajo con varios agentes dio lugar a la práctica del trabajo en equipo, se revisaron los procesos y tiempos de vinculación Universidad-Estado y se incorporaron alternativas para la comunicación efectiva.

Se diseñaron instrumentos para la recolección de datos ajustados a la realidad de cada caso. Se comprobaron también las herramientas propuestas para el planteo de objetivos e indicadores. La experiencia permitió verificar el objetivo de la herramienta TELAR de desarrollar competencias tanto en los agentes

involucrados como en las empresas intervenidas. Se comprobó la adaptabilidad de las herramientas de planificación para las acciones de intervención. El principal resultado de esta etapa de investigación-acción fue depurar la metodología y las herramientas de diagnóstico, como así también verificar los requerimientos formales de vinculación.

En términos de su alcance, TELAR como herramienta de vinculación está diseñada para facilitar un orden, secuencialidad, sistematicidad e integralidad de las acciones y proyectos que se suelen desplegar en unidades de vinculación municipales, cámaras de industria o cualquier proyecto de vinculación y asistencia a PyME de oficinas gubernamentales, ONG, o departamentos de RSE de empresas, centros universitarios de vinculación PyME, entre otras instituciones que tengan interés en el desarrollo sostenible de una región periférica. Su aplicación no anula los procesos propios de intervención en PyME que las distintas organizaciones ya tengan en ejecución, sino que potencia cada una de las herramientas y procedimientos ya desplegados o en proyecto de ejecución, con un entrelazamiento y sinergia de aplicaciones.

La herramienta integra numerosas metodologías y procedimientos ya disponibles, como se relata líneas arriba. Muchas de ellas son conocidas, aunque otras requieren de una capacitación explícita para facilitar la aplicación de TELAR.

En cuanto a la utilidad de su aplicación, con la herramienta TELAR, se pretende contribuir desde el punto de vista instrumental a comprender las claves del desarrollo sistémico integral, partiendo del protagonismo de las empresas y otros agentes locales, y a la vez, considerando todas las facetas y variables involucradas en procesos inclusivos de desarrollo (Sepúlveda y Edwards, 1996). Teniendo en cuenta desde la teoría neoschumpeteriana que se innova también por interacción (Kline y Rosenberg, 1986), la herramienta potencia y amplifica dichas interacciones, y lo hace considerando el contexto socioeconómico y la naturaleza de la interacción personal, económica, tecnológica, ambiental y social. Por lo tanto, la herramienta TELAR se enfoca sobre las acciones sinérgicas que conducen a un desarrollo local, agregando un perfil innovador a dicho desarrollo. Asimismo, asociado a estas interacciones, los procesos de vinculación, intervención y aprendizaje son analizados y visualizados en el propio espacio territorial donde se desarrollan (Kirat y Lung, 1999; Lawson y Lorenz, 1999; Barrera Verdugo, 2020).

El sistema de gestión de la vinculación que presenta TELAR se alinea bien con los objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas (ONU, 2016), en particular con:

- Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico.
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura.
- Objetivo 10: Reducción de las desigualdades.
- Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles.
- Objetivo 12: Producción y consumo responsables.
- Todos ellos basados en el Objetivo 17: Alianzas para lograr los objetivos.

Su aplicación ofrece una alternativa no sólo al diseño sino sobre todo a la implementación de acciones, programas y políticas que pretenden contribuir al fortalecimiento del tejido PyME de las regiones periféricas. La implementación de las acciones, sobre todo lo que se llama las políticas de la última milla, en estrecho contacto con los actores locales, suele ser la debilidad más importante en las intervenciones públicas. TELAR puede operar en forma sistémica como una herramienta exitosa de política de la última milla.

6. Conclusiones

Se aportó en esta ponencia la descripción de la herramienta TELAR, que es el fruto de un proyecto de investigación-acción. La misma se enfoca en la necesidad de ordenar y sistematizar los procesos de vinculación y los programas de intervención que pueden contribuir al desarrollo de las regiones periféricas. Con esta premisa, la herramienta TELAR y los procedimientos de soporte asociados a la misma, se presentan como una alternativa pertinente y válida para aportar al desarrollo local sostenible.

TELAR se encuentra en una fase avanzada de diseño y aplicación. Su diseño conceptual, metodológico, estructura y proceso de aplicación de esta herramienta de vinculación fue comprobada mediante casos y opiniones consensuadas de expertos, los que no se describen por cuestiones de espacio. Con estas fuentes de validación se hizo en un refinamiento conceptual y hasta semántico acerca de los términos utilizados en la descripción de la herramienta.

TELAR presenta un interesante grado de aplicabilidad, alineamiento a los objetivos de desarrollo, flexibilidad y adaptación al entorno en que se aplica, y es acoplable a diferentes programas y modelos de vinculación entre agentes de desarrollo.

Referencias bibliográficas

- Arciénaga Morales, A. A., Villanueva, B. M. y Solá Alsina, H. J. (2021). Hoshin Kanri and its Diffusion among Argentine SMEs. *South Florida Journal of Development*, 2(2), 3353-3373.
- Barrera Verdugo, G. (2020). Relationship between Innovation and Sustainability in Latin American Countries: Differences by Perceptual Characteristics of early-stage Entrepreneurs. *Cogent Business and Management*, 7(1), Art no. 1831766.
- Beaumont Roveda, E. (2004). *Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe: el caso de Argentina (Medio ambiente y desarrollo)*. CEPAL.
- Carayannis, E. G. y Rakhmatullin, R. (2014). The Quadruple/Quintuple Innovation Helixes and Smart Specialisation Strategies for Sustainable and Inclusive Growth in Europe and Beyond. *Journal of the Knowledge Economy*, 5(2), 212-239.
- Carayannis, E. G. y Campbell, D. F. J. (2022). Towards an Emerging Unified Theory of Helix Architectures (EUTOHA): Focus on the Quintuple Innovation Helix Framework as the Integrative Device. *Triple Helix*, 1(no. aop), 1-11.
- CEPAL (2016). *La Unión Europea y América Latina y el Caribe ante la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: el Gran Impulso Ambiental*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- De Soto, H., Ghersi, E. y Ghilbellini, M. (1986). *El Otro Sendero. La Revolución Informal*. Editorial El Barranco.
- Delgado, A. O. (2010). El Desarrollo en su Laberinto. *Revista Visión de Futuro*, 13(1), artículo no. 1. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdoj&AN=edsdoj.28aecee336ef4031a7f5d-ff831103288&lang=es&site=eds-live>
- Duque, D. (2017). Modelo Teórico para un Sistema Integrado de Gestión (seguridad, calidad y ambiente). *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, (18), 115-130.
- Formento, H. R., Chiodi, F. J., Cusolito, F. J., Altube, L. A. y Gatti, S. P. (2013). Key Factors for a Continuous Improvement Process. *Independent Journal of Management & Production*, 4(2), 391-415.
- Formento, H. R. (2015). *El Proceso de Mejora Continua. Claves para el Desarrollo Exitoso de las Organizaciones*. UNGS, (Colección Ciencia, innovación y desarrollo N° 07).

- Gadea, A. R. (2005). *Factores que facilitan el éxito y la continuidad de los equipos de mejora en las empresas industriales. Modelo de implantación, aplicación y medición de los resultados en una empresa piloto* [Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya].
- Gao, F., Li, M. y Clarke, S. (2008). Knowledge, Management, and Knowledge Management in Business Operations. *Journal of Knowledge Management*, 12, 3-17.
- Kaplinsky, R. y Morris, M. (2000). *A Handbook for Value Chain Research*. University of Sussex, Institute of Development Studies Brighton.
- Kirat, T. y Lung, Y. (1999). Innovation and Proximity: Territories as Loci of Collective Learning Processes. *European Urban and Regional Studies*, 6(1), 27-38.
- Kline, S. J. y Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation. En *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth* (vol. 35, p. 36). The National Academy of Science, USA.
- Lawson, C. y Lorenz, E. (1999). Collective Learning, Tacit Knowledge and Regional Innovative Capacity. *Regional Studies*, 33(4), 305-317.
- Michalus, J. C. y Hernández Pérez, G. D. (2016). *Las Redes de Cooperación y su Orientación al Desarrollo Local. En Hacia un desarrollo local y regional sostenible. Contribuciones desde la Academia*. EDUNaM Ed.
- ONU (2016). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. 17 Objetivos para Transformar Nuestro Mundo*. Naciones Unidas. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/#>
- Pérez Lara, M., Saucedo Martínez, J., Salais Fierro, T., y Marmolejo Saucedo, J. A. (2016). *Caracterización de Modelo de Negocio en el Marco de la Industria 4.0*. Congreso Internacional de Logística y Cadena de Suministro, CiLOG2016.
- Ponzi, L. (2002). The Intellectual Structure and Interdisciplinary Breadth of Knowledge Management: A Bibliometric Study of its Early Stage of Development. *Scientometrics*, 55(2), 259-272.
- Porter, M. E. (2008). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Simon and Schuster.
- Prebisch, R. (1950). *The Economic Development of Latin America and its Principal Problems (E/CN.12/89)*. Economic Commission for Latin America and the Caribbean.
- Ramírez Juárez, M. A. J. (2008). *Modelo de alianza estratégica con base en la empresa integradora para PyMEs con tecnología tradicional* [Tesis doctoral, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría].
- Sepúlveda, S. y Edwards, R. (1996). *Desarrollo Sostenible: Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Rural. Lecturas Seleccionadas*. BMZ/GTZ/IICA.
- Tassara, C. (2014). Planificación Estratégica, Administraciones Locales y Desarrollo Territorial: una Experiencia de la Cooperación Euro-Latinoamericana en Colombia. *Revista Iberoamericana de Estudios de Desarrollo*, 3(2), 50-79.
- Villanueva, B. M., Guzmán, J. D., Castillo, S. E. y Domínguez, O. J. (2015). *Haciendo LIO (lazos inter organizacionales)*. 20º Encuentro Nacional de Mejora Continua, Buenos Aires.
- Villanueva, B. M., Castillo, S. E., Michalus, J. C. y Arciénaga Morales, A. A. (2019). *Proceso de revisión de fuentes de información ampliado: aplicación en investigaciones de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Salta*. I Simposio Argentino de Informática Industrial e Investigación Operativa (SIIO 2019)-JAIIO 48, Salta.
- Villanueva, B. M., Michalus, J. C. y Arciénaga Morales, A. A. (2020). Vinculación colaborativa en tiempos de aislamiento social. *AACINI –Revista Internacional de Ingeniería Industrial*, 2, 10.
- Villarán, F. (2000). *Las PyMEs en la Estructura Empresarial Peruana*. Fundación Friedrich Ebert, PEMTEC.
- Yacuzzi, E. (2012). *Conceptos Fundamentales del Desarrollo de Proveedores*. UCEMA. Serie Documentos de Trabajo. <http://hdl.handle.net/10419/84344>

Zuntini, J. I. (2015). *Desarrollo de un modelo matemático-computacional para el análisis de la cadena de valor de la apicultura en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, como apoyo a la toma de decisiones* [Tesis de Magister en Administración, Universidad Nacional del Sur].

Caracterización de la madurez de la transformación digital en pymes bonaerenses

Autor: Alcar, Hector Leandro*

Contacto: *halcar@tecnologiadelsur.org.ar

País: Argentina

Resumen

Luego de la pandemia de COVID-19 el pasado año 2020, las pymes bonaerenses en relación a la adopción de la transformación digital en la organización revelan importantes avances en la incorporación de tecnologías digitales, aunque aún existen desafíos por superar. Si bien muchas pymes han implementado herramientas básicas como sitios web y presencia en redes sociales, la adopción de tecnologías más avanzadas sigue siendo baja, según el sector productivo.

Los motivos son variados, factores como la disponibilidad limitada de recursos, la falta de habilidades digitales y la resistencia al cambio se identifican como barreras clave para lograr una mayor madurez en la transformación digital. Muchas pymes enfrentan restricciones en términos de presupuesto, acceso a la infraestructura adecuada y conocimientos técnicos necesarios para implementar soluciones digitales más sofisticadas.

La pandemia del COVID-19 ha acelerado la necesidad de la transformación digital en las pymes. La adaptación a nuevos modelos de negocio, la implementación de estrategias de venta en línea y la mejora de la eficiencia operativa se han vuelto aún más críticos en el entorno empresarial actual.

Para mejorar la madurez de la transformación digital, se requiere abordar estos desafíos de manera efectiva. Es esencial proporcionar programas de capacitación y desarrollo de habilidades digitales para empresarios y empleados, así como facilitar el acceso a financiamiento y recursos tecnológicos. Fomentar la colaboración entre las pymes y los proveedores de tecnología también puede ser beneficioso, permitiendo a las empresas aprovechar soluciones y servicios digitales existentes.

Este trabajo destaca los logros alcanzados hasta ahora por la Unidad de Transformación Digital (UTD)¹ de la Asociación Civil Tecnológica del Sur y señala las áreas en las que se necesita mayor atención y apoyo. Al fortalecer su enfoque digital, las pymes pueden mejorar su competitividad, eficiencia operativa y capacidad de adaptación en un entorno empresarial cada vez más digitalizado.

Palabras clave: transformación digital; pymes; Buenos Aires; madurez; tecnologías digitales.

1. Introducción

La transformación digital ha revolucionado la manera en que las empresas operan y compiten en el entorno empresarial complejo. En particular, las pequeñas y medianas empresas (PyME) se enfrentan a desafíos y oportunidades únicas en su camino hacia la adopción de las denominadas “Tecnologías Facilitadoras”. La provincia de Buenos Aires, como una de las regiones económicas más importantes de Argentina, no es ajena a este fenómeno.

El objetivo de este trabajo es analizar la transformación digital en las pymes bonaerenses y evaluar su nivel de madurez en términos de adopción y uso de tecnologías facilitadoras. Se examinará cómo las py-

1. Ver <https://pyme.tecnologiadelsur.org.ar/>

mes en Buenos Aires han abordado este proceso de cambio, los obstáculos que han enfrentado y las oportunidades que se presentan.

Las tecnologías facilitadoras, son aquellas que desempeñan un papel fundamental en la transformación digital de las empresas y en la mejora de sus procesos y operaciones. Estas tecnologías proporcionan las bases y herramientas necesarias para impulsar la innovación, mejorar la eficiencia y aumentar la competitividad de las empresas.

Internet de las cosas (IoT), Big Data y análisis de datos, Inteligencia Artificial (IA), Realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV), Automatización robótica de procesos (RPA) son algunos de los ejemplos de tecnologías facilitadoras utilizados por la industria argentina.

Hay que tener en cuenta también que la transformación digital no se trata solo de adopción de las tecnológicas, sino, también, de rediseñar los modelos de negocio, las operaciones y las interacciones con el entorno cercano (clientes, competencias, proveedores).

En este contexto, se explorarán las principales tecnologías utilizadas por las pymes, como la robótica industrial, el comercio electrónico, la analítica de datos, la inteligencia artificial y la computación en la nube, y se analizará su impacto en la eficiencia, la competitividad y el crecimiento empresarial.

Además, se abordarán los desafíos específicos que enfrentan las pymes en el proceso de transformación digital, como la falta de recursos financieros, la brecha de habilidades y la resistencia al cambio. Se examinarán las iniciativas gubernamentales y los programas de apoyo existentes que buscan fomentar la transformación digital en las pymes bonaerenses.

A través de este estudio, se espera proporcionar una visión integral de la situación actual de la transformación digital en las pymes de Buenos Aires y ofrecer recomendaciones prácticas para impulsar su madurez digital. La transformación digital no solo es una necesidad para la supervivencia y el crecimiento de las pymes en la era digital, sino también una oportunidad para aprovechar las ventajas competitivas y enfrentar los desafíos emergentes.

El Plan de Desarrollo Digital 4.0 de la Secretaría de Desarrollo Productivo perteneciente al Ministerio de economía de la Nación es una iniciativa estratégica que busca impulsar y promover la adopción de tecnologías facilitadoras en el tejido empresarial argentino. Reconociendo el potencial transformador de la digitalización, la Secretaría se ha propuesto fomentar el desarrollo y la competitividad de las empresas a través de la implementación de soluciones tecnológicas innovadoras.

El objetivo principal de este plan es brindar herramientas y recursos a las empresas para que puedan aprovechar al máximo los beneficios que ofrece la transformación digital. Se busca apoyar a las pymes y a los emprendedores en su proceso de digitalización, promoviendo la modernización de sus procesos, la mejora de su productividad y la expansión de su alcance comercial.

El plan se enfoca en varios aspectos clave de la transformación digital, entre ellos el acceso a la infraestructura tecnológica necesaria, la capacitación y formación en habilidades digitales, y el acceso a financiamiento para la adquisición de tecnología. Se busca garantizar que todas las empresas, independientemente de su tamaño o sector, tengan las mismas oportunidades para adaptarse y crecer en el entorno digital.

Además, la Secretaría de Desarrollo Productivo también se ha comprometido a impulsar la colaboración entre el sector público y privado, estableciendo alianzas estratégicas con empresas tecnológicas y proveedores de servicios digitales. Esto permitirá ofrecer soluciones integrales y adaptadas a las necesidades específicas de cada empresa, brindando apoyo técnico y asesoramiento especializado.

El Plan de Desarrollo Digital 4.0 representa un paso importante hacia la construcción de una economía más digital e inclusiva. Al fomentar la adopción de tecnologías digitales en las empresas, se busca impulsar el crecimiento económico, generar empleo de calidad y fortalecer la competitividad a nivel nacional e internacional.

Para ello, Plan de Desarrollo Digital 4.0, contempla la creación de las Unidades de Transformación Digital (UTD) en todo el territorio nacional.

La UTD es un componente clave en la implementación de estrategias de transformación digital en una organización. El principal rol de la UTD es impulsar el cambio organizacional necesario para abrazar la era digital. Sensibilización, adopción, diagnósticos y planes de transformación digital, son algunas de las funciones de las UTD.

La UTD es responsable de liderar y coordinar los esfuerzos del cambio estratégico en la organización, se encarga de desarrollar una visión clara y una estrategia sólida de transformación digital para la empresa. Esto implica identificar las áreas y procesos que se beneficiarán de la digitalización, establecer objetivos claros y diseñar un plan de acción coherente para lograrlos.

La UTD centraliza la gestión de los proyectos de transformación digital en la empresa, lo que garantiza una mayor coordinación y coherencia en las iniciativas tecnológicas. Esto evita la dispersión de esfuerzos y recursos, y asegura que las acciones estén alineadas con los objetivos estratégicos de la organización.

Para ello, la UTD cuenta con profesionales capacitados y con experiencia en áreas clave de la transformación digital, como análisis de datos, inteligencia artificial, desarrollo de aplicaciones y gestión del cambio. Estos expertos brindan el conocimiento y las habilidades necesarias para implementar con éxito las iniciativas digitales y superar los desafíos asociados.

Teniendo en cuenta que la transformación digital no se trata solo de adoptar nuevas tecnologías, sino también de promover un cambio cultural en la organización. La UTD desempeña un papel fundamental en la sensibilización y capacitación de los empleados sobre los beneficios y las oportunidades de la digitalización. Esto ayuda a crear una mentalidad abierta al cambio y fomenta una cultura de innovación y adaptabilidad.

Por último, la UTD se asegura de que las inversiones en tecnología y recursos se realicen de manera estratégica y se maximice el retorno de la inversión. A través de análisis de costos y beneficios, evaluación de proveedores y gestión de proyectos, la UTD garantiza que las inversiones en transformación digital generen valor y contribuyan al crecimiento y la competitividad de la empresa.

2. Recursos y métodos

El plan de trabajo de la UTD consta de cuatro pilares bien definidos: Sensibilización, Diagnostico, Plan de Transformación Digital y Vinculación Tecnológica.

2.1. Sensibilización

El plan de sensibilización creado por la Secretaría de Desarrollo Productivo consta de dos herramientas bien definidas: los Seminarios 4.0 (virtuales) y los Talleres de Transformación Digital (presenciales).

Los Seminarios 4.0 sobre transformación digital son virtuales y han surgido como una poderosa herramienta para difundir conocimientos y promover la adopción de estrategias digitales en las empresas. Estos seminarios, ofrecen una forma conveniente y accesible de participar en sesiones de aprendizaje interactivas desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Uno de los principales beneficios de los Seminarios 4.0 es su capacidad para llegar a un público amplio y diverso. Ya no es necesario viajar o estar físicamente presente en un lugar específico para acceder a información valiosa sobre la transformación digital. Las empresas, independientemente de su tamaño o ubicación geográfica, pueden aprovechar estos seminarios para capacitarse y actualizarse en temas clave relacionados con la digitalización.

Los Seminarios 4.0 son organizados por la UTD y cuentan con expertos en transformación digital que abordan una amplia gama de temas, como estrategias de transformación digital, implementación de tecnologías emergentes, gestión del cambio organizacional, ciberseguridad y análisis de datos, entre otros. Los participantes tienen la oportunidad de escuchar presentaciones de expertos, participar en sesiones interactivas de preguntas y respuestas, y acceder a recursos y materiales adicionales para profundizar en los temas tratados. Temáticas como: Internet de las Cosas (IIoT), Fabricación Adictiva, Robótica Industrial, fueron algunos de los temas llevados adelante desde la UTD durante el 2022.

Además, los Seminarios 4.0 ofrecen la posibilidad de conectarse y establecer redes con profesionales y colegas de la industria. A través de plataformas de chat y sesiones de discusión en línea, los participantes pueden intercambiar ideas, compartir experiencias y aprender de las mejores prácticas de otros.

La flexibilidad es otro aspecto destacado de los Seminarios 4.0. Los participantes pueden elegir entre una amplia variedad de seminarios disponibles, y asistir a aquellos que sean más relevantes para sus necesidades e intereses. Además, la mayoría de los seminarios virtuales ofrecen grabaciones y materiales adicionales para que los participantes puedan acceder a ellos incluso después de que el evento en vivo haya concluido.

2.2. Talleres de Transformación Digital

Los Talleres de Transformación Digital brindan una experiencia práctica y participativa, permitiendo a los participantes aprender y aplicar conceptos y herramientas digitales de manera directa. Uno de los principales beneficios de los talleres es la interacción directa entre los participantes y los facilitadores. A través de actividades grupales, discusiones y ejercicios prácticos, los asistentes tienen la oportunidad de compartir ideas, experiencias y desafíos relacionados con la transformación digital. Esto fomenta un ambiente de aprendizaje colaborativo y enriquecedor, donde se pueden explorar diferentes perspectivas y soluciones. Además, los talleres permiten un aprendizaje experiencial. Los participantes tienen la oportunidad de poner en práctica las habilidades y conocimientos adquiridos a través de ejercicios prácticos y estudios de casos. Esto les ayuda a comprender cómo aplicar las tecnologías digitales en su contexto empresarial específico y a enfrentar los desafíos que pueden surgir durante el proceso de transformación.

Los talleres también ofrecen la posibilidad de recibir retroalimentación inmediata por parte de los facilitadores. Los expertos en transformación digital están presentes para responder preguntas, aclarar dudas y brindar orientación personalizada a los participantes. Esto ayuda a garantizar que los conceptos y estrategias presentados sean comprendidos correctamente y puedan ser aplicados de manera efectiva en la realidad empresarial.

Durante el 2022 se realizaron Talleres de Transformación Digital sobre: Robótica Industrial, Resistencia al Cambio Organizacional, Logística, entre otros.

2.3. Diagnóstico y Planes de Transformación Digital

La UTD cuenta con analistas profesionales que se encargan de realizar el trabajo de visitar a las empresas solicitantes para desarrollar un diagnóstico y un plan de trabajo de transformación digital.

A través de una serie de vistas el analista detecta oportunidades de mejoras en relación al estado de madurez de la empresa y su relación con la transformación digital.

El trabajo de los analistas en el diagnóstico y plan de trabajo de transformación digital en las pymes desempeña un papel crucial para ayudar a estas empresas a navegar con éxito en el entorno digital en constante evolución. Estos profesionales, con su experiencia y conocimientos especializados, brindan una guía estratégica y práctica para impulsar la transformación digital en las pymes.

En primer lugar, existe un autodiagnóstico llevado a cabo por la empresa, que brinda el puntapié inicial para realizar el análisis preliminar. Con este resultado, los analistas se dedican a realizar un exhaustivo diagnóstico de la situación actual de la pyme en términos de su nivel de digitalización, capacidades tecnológicas, procesos operativos y cultura organizativa. Utilizando una variedad de herramientas y metodologías, identifican las áreas de oportunidad y los desafíos que la empresa enfrenta en su viaje hacia la transformación digital.

Una vez que se ha realizado el diagnóstico, los analistas trabajan en estrecha colaboración con la pyme para desarrollar un plan de trabajo integral de transformación digital. Este plan define los objetivos estratégicos de la empresa en términos de adopción de tecnologías facilitadoras en por lo menos tres sectores de la empresa. Establece las iniciativas y proyectos específicos a implementar, y establece un cronograma detallado con metas e hitos clave.

El plan de trabajo también aborda aspectos como la infraestructura tecnológica necesaria, la adopción de soluciones digitales y el desarrollo de capacidades internas. Los profesionales brindan asesoramiento sobre la selección de tecnologías adecuadas para las necesidades de la pyme, la integración de sistemas existentes, la seguridad de datos y la gestión del cambio organizacional.

El trabajo de la UTD en la empresa avanza frente a diferentes aspectos además del diagnóstico, estos son algunos de los ejes que se van encontrando en el camino de la transformación digital. Entre algunos de los ejes no previstos que se detectaron se pueden mencionar:

La gestión del cambio: La UTD acompaña los esfuerzos de gestión del cambio de la empresa, comunicando y promoviendo la visión tecnológica en toda la empresa. Esto implica involucrar a los empleados, brindar capacitación y apoyo, y superar la resistencia al cambio.

Implementación y seguimiento: un trabajo de seguimiento de la implementación de proyectos asegurándose que se cumplan los plazos y presupuestos establecidos. También realiza un seguimiento de los resultados y realiza ajustes según sea necesario para maximizar los beneficios de la transformación digital.

La cultura digital: La UTD promueve una cultura de innovación y colaboración, fomentando el uso de herramientas y prácticas digitales en todos los niveles de la organización. Esto incluye fomentar el espíritu emprendedor, el aprendizaje continuo y la experimentación con nuevas tecnologías.

Estos ejes confirman que el camino de la transformación digital no está compuesto solamente con el acceso a tecnologías facilitadoras, es mucho más que eso.

2.4. Vinculación tecnológica

Desde la UTD se realiza un trabajo de vinculación tecnológica como un proceso de establecer y fortalecer la relación entre el sector académico y el sector empresarial o industrial, con el objetivo de transferir y aplicar el conocimiento científico y tecnológico en la creación de soluciones innovadoras, productos o servicios. Esta colaboración busca promover la transferencia de tecnología, la investigación y el desarrollo, así como el intercambio de conocimientos y recursos entre partes.

El rol de nuestra UTD en relación a la vinculación tecnológica puede incluir:

- Definir la estrategia de transformación digital. La UTD tiene la responsabilidad de desarrollar una estrategia clara y coherente para la transformación digital de la organización.
- Identificar oportunidades tecnológicas. La UTD se encarga de monitorear el panorama tecnológico y evaluar las nuevas tecnologías y tendencias digitales relevantes para la organización.
- Coordinar la implementación de proyectos. La UTD trabaja en conjunto con diferentes áreas de la organización para asegurar la correcta ejecución de los proyectos, el cumplimiento de los plazos y el logro de los resultados esperados.
- Impulsar la cultura digital. La UTD fomenta el uso de herramientas digitales, capacitar a los empleados en competencias digitales, y promover una mentalidad de cambio y adaptación a las nuevas tecnologías. Colabora en la gestión del cambio, brindando apoyo y acompañamiento a los empleados durante el proceso de adopción de nuevas tecnologías y formas de trabajar.

3. Resultados

La Asociación Civil Tecnológica del Sur a través de su Unidad de Transformación Digital viene trabajando en proyectos de transformación digital fuertemente desde el 2020. Durante el periodo 2020-2022 se realizaron capacitaciones, talleres, diagnósticos y planes de trabajo en diferentes municipios de la provincia de Buenos Aires.

Los Seminarios 4.0 se realizaron en forma virtual a través de la Red Vintecar², red de vinculación tecnológica nacional, permitiendo llegar a todo el país a más de quinientas personas.

Los Talleres de Transformación Digital presenciales, se realizaron en las instalaciones de organizaciones empresariales como la Unión Industrial de Avellaneda³, Parque Industrial Cañuelas⁴ y Sector Industrial Planificado Burzaco⁵ llegando a más de cien empresas de diferentes rubros.

FIGURA 1. Talleres de Transformación Digital 2022



2. Ver <https://vintecar.com.ar/>

3. Ver <https://www.uiavellaneda.org.ar/home>

4. Ver <https://www.parquecanuelas.com.ar/>

5. Ver <https://parqueindustrialburzaco.com/>



Fuente: UTD.

Luego las empresas que así lo deseen y que cumplan con los siguientes requisitos pueden acceder a los diagnósticos:

- Que tengan 3 ejes de trabajo para iniciar el plan de Transformación Digital (autodiagnóstico).
 - Relacionamiento / Conocimiento de la empresa previo al inicio del programa.
 - Interés expresado (compromiso) en la participación del programa y concretar la Transformación Digital.
 - Impacto en la cadena de valor de la empresa.
 - Asistencia a un seminario o taller / Interés en capacitarse en la temática
- Se seleccionaron veintiocho empresas de diferentes rubros y características: Clasificación por tamaño de empresas.

Según la clasificación de la Secretaría de Desarrollo Productivo del Ministerio de Economía de la Nación:

TABLA 1. Clasificación de las 28 empresas según su tamaño.

Micro	Pequeña	Mediana - Tramo 1
12	12	4

Fuente: UTD.

Según el autodiagnóstico y diagnóstico los promedios en cada dimensión (D) del total de las empresas:

TABLA 2. Clasificación de las 28 empresas según su Dimensión

Puntajes promedio - 28 Pymes		
Estrategia y Modelo de Negocio	24,2	Nivel 1
Estructura, RRHH y Cultura	24,8	Nivel 1
Cadenas de Valor	40,2	Nivel 2
Sistemas de Información y Recursos Tecnológicos	33,1	Nivel 1
Productos y Servicios	26,4	Nivel 1
Procesos	29,6	Nivel 1

Fuente: UTD.

Aquí los gráficos de los resultados más importantes que arrojan los diagnósticos. Se ordenan por Dimensión⁶ (D) según tamaño de la empresa:

D1 - Estrategia y Modelo de Negocio

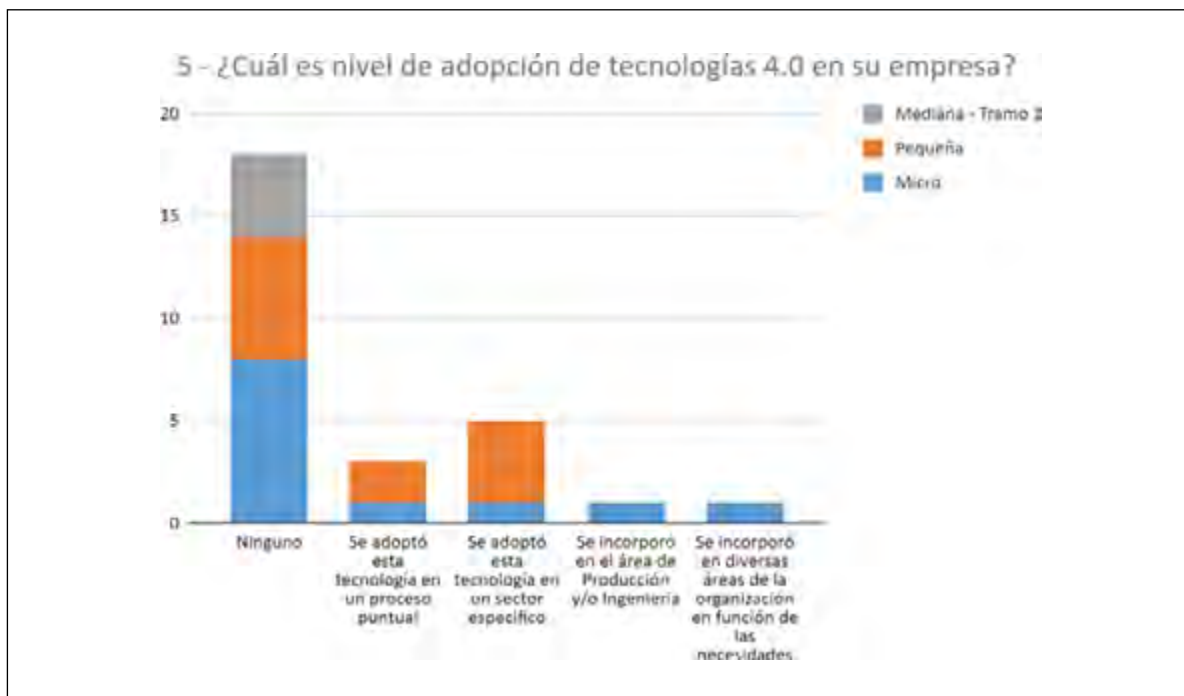
FIGURA 2.



Fuente: UTD.

6. Dimensión: Cada uno de los ejes de análisis de la empresa, 1. Estrategia y modelo de negocio, 2. Estructura, RR.HH. y cultura, 3. Cadena de valor, 4. Sistemas de información y recursos tecnológicos, 5. Productos y servicios, 6. Procesos.

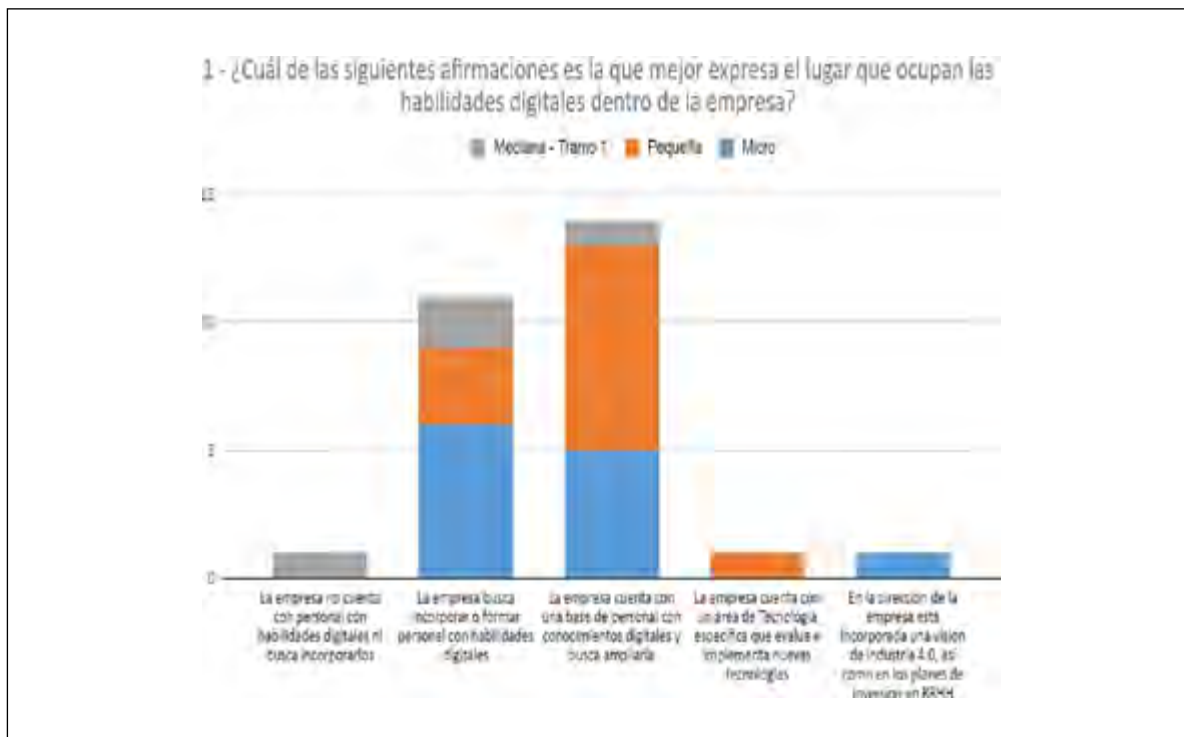
FIGURA 3.



Fuente: UTD.

D2 - Estructura, RRHH y Cultura

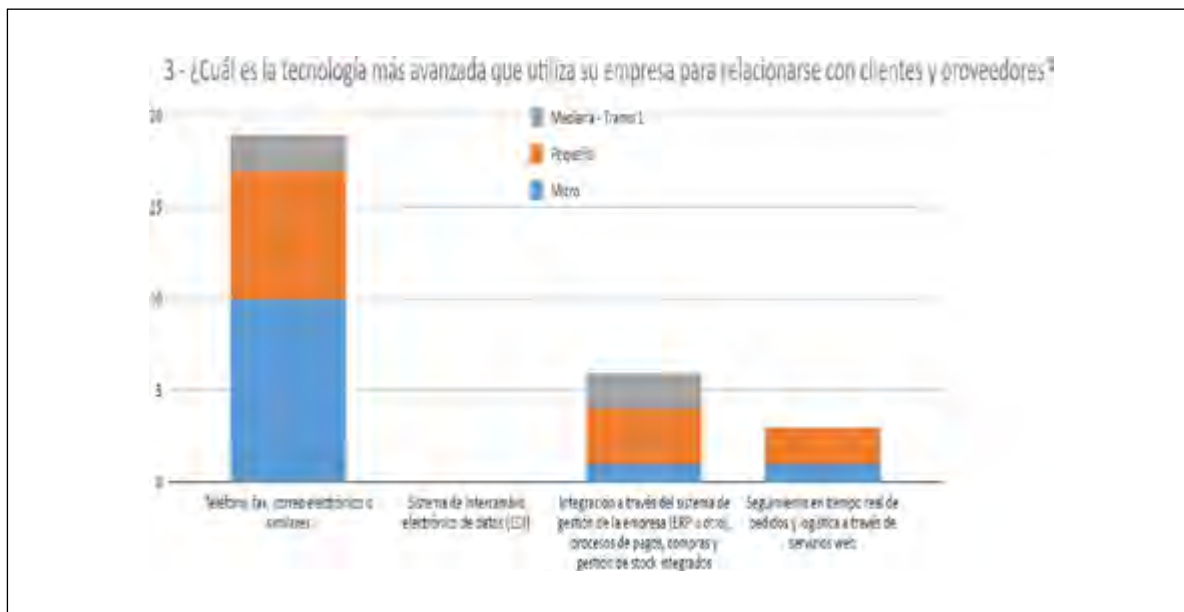
FIGURA 4.



Fuente: UTD.

D3 - Cadenas de Valor

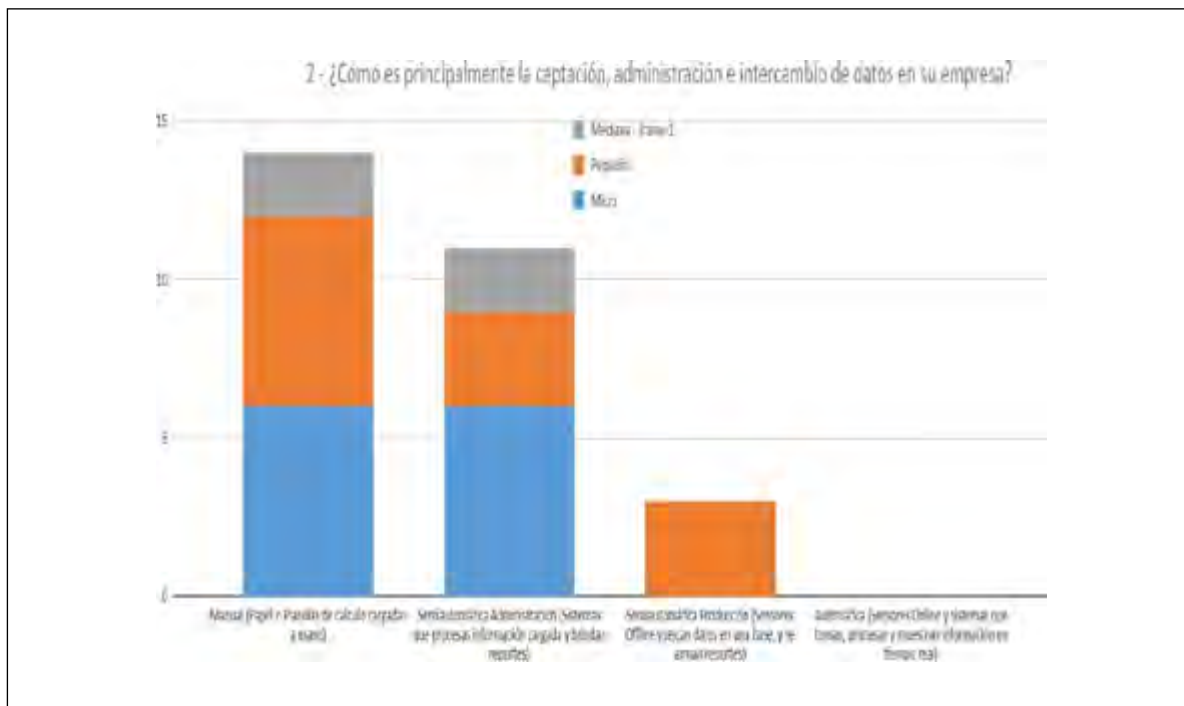
FIGURA 5.



Fuente: UTD.

D4 - Sistemas de Información y Recursos Tecnológicos

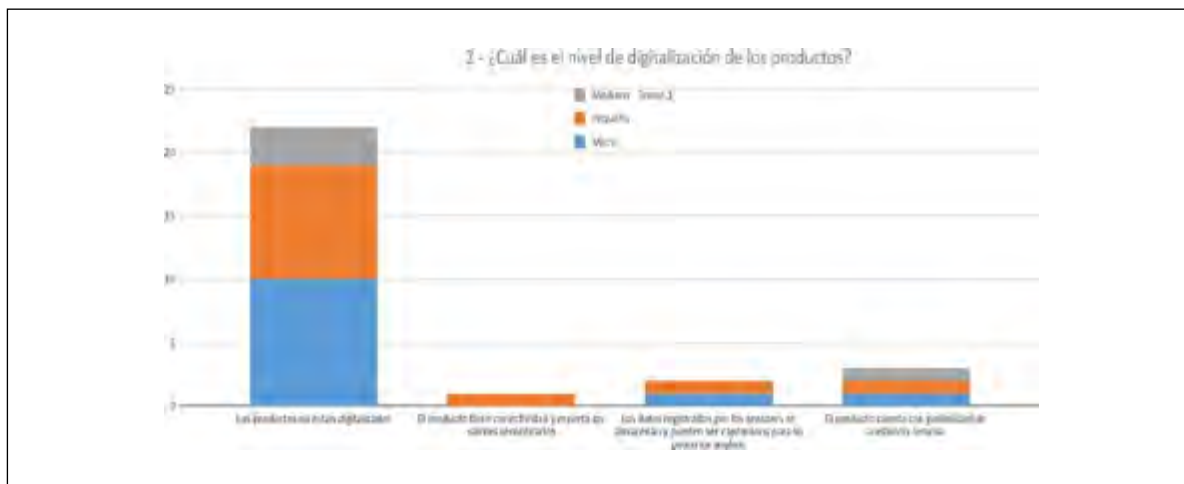
FIGURA 6.



Fuente: UTD.

D5 - Productos y Servicios

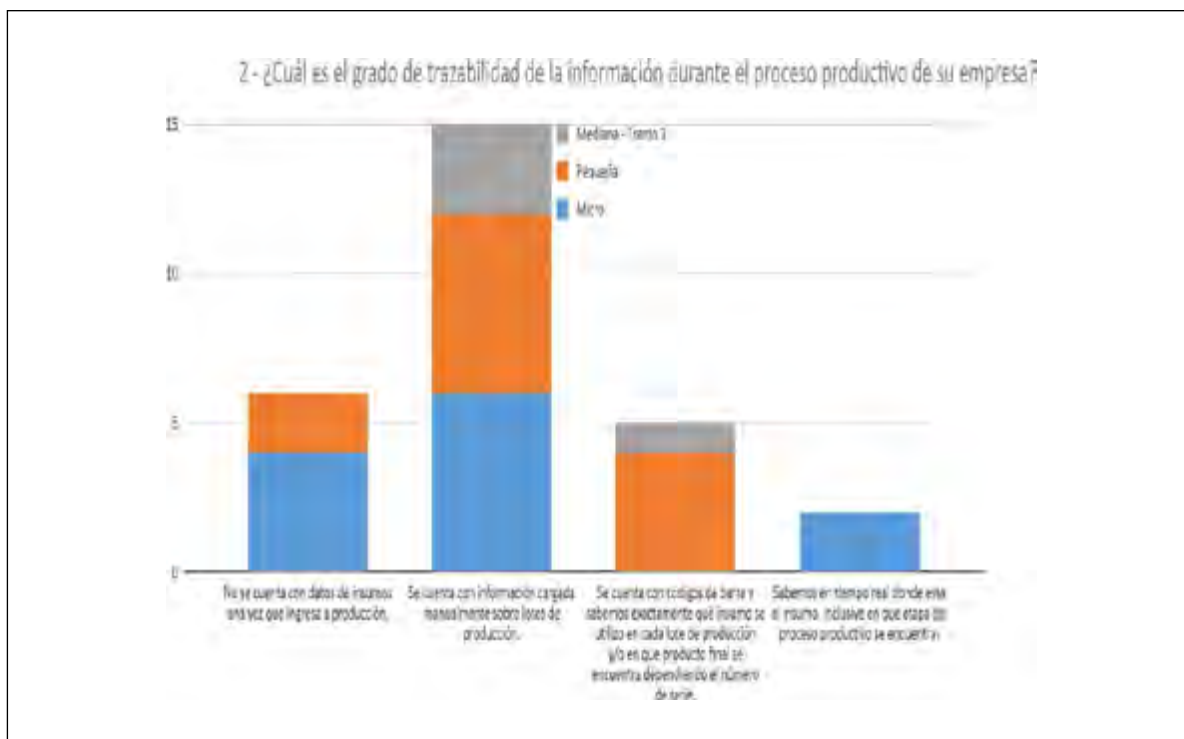
FIGURA 7.



Fuente: UTD.

D6 - Procesos

FIGURA 8.



Fuente: UTD.

En base a los diagnósticos realizados se procede a confeccionar los Planes de Transformación Digital. A partir de las propuestas del diagnóstico y el FODA de cada una de las empresas se definen los principales ejes de trabajo a abordar en este Plan de Transformación Digital.

Esta priorización es consensuada entre analistas y la empresa y definen los objetivos para cada eje de trabajo. Además, se considera el resultado del autodiagnóstico realizado por la empresa.

Agrupación por temática de los planes:

TABLA 3. Temáticas alcanzadas en los Planes de Transformación Digital

Temática	Cantidad
Software (Gestión, CRM, ERP, MES, MRP)	21
Digitalización/ Automatización de procesos	18
Red y sistemas de información	14
Cloud computing	6
Página Web	6
Capacitación de RRHH	5
Digitalización de productos	5
Estrategia de negocio	5
Estandarización de procesos	4
E-commerce	3
Estrategia de marketing digital	3
Ciberseguridad	2
Realidad aumentada	2

Fuente: UTD.

5. Conclusión

El trabajo que viene realizando en los últimos tres años la UTD de la Asociación Civil Tecnológica del Sur en relación a la transformación digital sobre capacitación, diagnóstico y planes de trabajo en pymes bonaerenses se va convirtiendo en un papel trascendente en el impulso de la adopción de estrategias digitales y el crecimiento de estas empresas en el entorno empresarial actual.

A través de un enfoque integral y personalizado, los analistas han brindado a las pymes bonaerenses las herramientas y conocimientos necesarios para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrece la era digital. Han trabajado estrechamente con los gerentes y equipos de las empresas para realizar diagnósticos precisos, identificar áreas de oportunidad y diseñar planes de trabajo estratégicos.

La capacitación ha sido un componente clave en este proceso, permitiendo a los empleados adquirir las habilidades y competencias digitales necesarias para adaptarse a los cambios tecnológicos y utilizar eficazmente las nuevas herramientas y procesos digitales. A través de talleres, seminarios y programas de formación, se ha fomentado una cultura de aprendizaje continuo y se ha fortalecido la capacidad interna de las pymes para abrazar la transformación digital.

El diagnóstico preciso ha permitido a las pymes identificar sus fortalezas y debilidades en términos de digitalización, y ha servido como punto de partida para desarrollar planes de trabajo estratégicos. Estos planes han abordado aspectos clave como la infraestructura tecnológica, la adopción de soluciones digita-

les, la gestión del cambio organizacional y la seguridad de datos. A través de la implementación de estos planes, las pymes han logrado mejorar su eficiencia operativa, optimizar la experiencia del cliente y aumentar su competitividad en el mercado.

Además, la colaboración entre los profesionales de la UTD y las pymes bonaerenses ha generado un impacto positivo en el desarrollo económico de la región. Las pymes han logrado diversificar sus productos y servicios, expandir sus mercados y aprovechar las oportunidades de comercio electrónico y marketing digital. Esto ha contribuido a generar empleo, impulsar la innovación y fortalecer el entramado empresarial de la provincia de Buenos Aires.

Por otro lado, la UTD desempeña un papel clave en la vinculación tecnológica al facilitar la transferencia de conocimiento y tecnología entre la academia y la industria, promover la colaboración y la investigación conjunta, establecer relaciones con el sector empresarial y contribuir a la formación y la capacitación tecnológica de estudiantes y profesionales.

Sin embargo, la adopción de tecnologías por parte de las empresas, en relación de los resultados de las empresas relevadas, demuestra que se requiere un trabajo como un proceso continuo y requiere un compromiso constante. Se comprueba que la resistencia al cambio se convierte en la barrera más significativa para adoptar tecnologías. Por último, la rápida evolución tecnológica y la dinámica del mercado exigen a las pymes mantenerse actualizadas y adaptarse a los cambios en curso.

La función de la UTD se torna muy relevante como acompañamiento profesional para las pymes. Todo indica que el camino que recién comienza en el indicado.

Referencias bibliográficas

- UTD - Asociación Civil Tecnológica del Sur (2023). *Programa Evolución 4.0, Programa de Transformación Digital*. <https://pyme.tecnologicadelsur.org.ar/>
- Ministerio de Desarrollo Productivo (2021). *Plan de Desarrollo Productivo 4.0*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_desarrollo_productivo_argentina_4.0.vf2.pdf
- Cepal (2022). *Datos y hechos sobre la transformación digital*. https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46766/S2000991_es.pdf
- Cepal (2021). *Transformación digital de las mipymes*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47183/1/S2100372_es.pdf

Innovaciones tecnológicas para la transparencia y calidad en la Secretaría de Economía y Modernización

Autores: Videla, María Eugenia*; Ribero, Valeria María; Oviedo, Jonathan Gabriel; Lucarelli, Daniela; Salvatierra, Paola Luciana

Contacto: *eugeniavidela12@gmail.com

País: Argentina

Resumen

La Secretaría de Economía y Modernización de la municipalidad ha implementado distintos procesos de modernización que utilizan tecnología innovadora para mejorar la transparencia y la calidad de los servicios que brinda a los ciudadanos. Entre estas implementaciones se destacan la Subasta Electrónica, que integra un sistema electrónico que optimiza los procesos de compras y contrataciones para que se establezcan de manera adecuada los gastos municipales y se fortalezcan las relaciones con los comercios de la ciudad; el Presupuesto Abierto, que comunica de manera sencilla y gráfica los diferentes procesos económicos que lleva adelante el Municipio para que los ciudadanos ejerzan su derecho a saber cómo ingresan, se gastan e invierten los recursos públicos; el sistema de Datos Abiertos, que pone a disposición datos públicos en formatos abiertos generados tanto por el Departamento Ejecutivo Municipal como por diferentes dependencias y organizaciones relacionadas; y el Portal de Centro Estadístico, donde se presentan indicadores de condiciones de vida, mercado laboral, sociodemográficos, género y percepción de seguridad y victimización que surgen del programa sistemático de recolección de datos para la elaboración de indicadores locales: Encuesta Trimestral de Hogares (ETH). También se han desarrollado formularios inteligentes y herramientas interactivas para facilitar la solicitud y gestión del beneficio de Tarifa Social de inmuebles y comercios. Además, la Secretaría ha establecido una política de calidad que busca mejorar continuamente los programas y herramientas de gestión para orientarlos hacia el beneficio de los ciudadanos, por este motivo se asumió el compromiso de validar normas de calidad con sellos internacionales, logrando en 2023 validar por séptimo año consecutivo normas ISO 9001/2015. Todos estos procesos de modernización buscan consolidar la transparencia y lograr una ciudad más innovadora, inclusiva, sustentable y resiliente para el beneficio de los ciudadanos.

1. Introducción

En el marco de la búsqueda constante de modernización y transparencia en la gestión municipal, la Secretaría de Economía y Modernización de la Municipalidad de Villa María ha implementado una serie de innovaciones tecnológicas con el objetivo de promover la eficiencia, la participación ciudadana y la calidad en los servicios públicos. Estas innovaciones representan avances significativos en el ámbito administrativo y gubernamental, permitiendo una gestión más eficaz y una mayor apertura hacia la ciudadanía.

La ciudad de Villa María, ubicada en el centro geográfico de Argentina, se caracteriza por ser un importante centro industrial y educativo. Con una superficie de 8.659,33 km² y una población estimada de 89.116 habitantes en el ejido urbano, la Municipalidad de Villa María ha asumido el compromiso de promover el desarrollo humano y urbano a través de políticas públicas que fomenten la igualdad, la inclusión y la sostenibilidad.

La Secretaría de Economía y Modernización despliega una estructura organizativa que busca impulsar la modernización, la transparencia y la calidad en la prestación de servicios. Con un enfoque orientado a la eficiencia y la eficacia, esta Secretaría tiene la responsabilidad de elaborar y controlar la ejecución del presupuesto municipal, los niveles de gasto y los ingresos conforme a las pautas que fija el Departamento Ejecutivo Municipal (DEM), así como de promover procesos de modernización en la gestión pública.

El objetivo superior de la Secretaría es convertir al municipio de Villa María en un “Modelo de Buen Gobierno”, basado en principios de gestión fiscalmente responsable, eficiente, ética y socialmente valorada. Para alcanzar este objetivo, se han establecido áreas de trabajo específicas que abarcan desde la transparencia en la contratación hasta el acceso público a la información y la promoción de relaciones abiertas y claras con la comunidad. En el portal web de la Secretaría de Economía y Modernización¹ se evidencian todas las innovaciones que se han implementado durante la gestión.

Dentro de este contexto, el presente trabajo se centra en mostrar detalladamente algunas de las innovaciones más destacadas implementadas por la Secretaría de Economía, que han contribuido a promover la modernización y transparencia en la gestión municipal. Estas innovaciones incluyen la Subasta Electrónica, el Presupuesto Abierto, el Portal de Datos Abiertos, el Centro Estadístico y su portal web, la Tarifa Social y la Política de Calidad. Todas ellas han logrado impulsar un gobierno más eficiente y cercano a las necesidades de sus ciudadanos.

En los siguientes apartados, se detallarán en qué consisten cada una de estas innovaciones, sus beneficios y el impacto que han tenido en la gestión municipal. Además, se analizarán casos específicos de aplicación y se evaluará su relevancia en el contexto local. Mediante este estudio, se podrá apreciar cómo las innovaciones tecnológicas han contribuido a transformar la gestión municipal, promoviendo la transparencia, la eficiencia y la calidad en los servicios ofrecidos por la Secretaría de Economía y Modernización.

2. Recursos y métodos

En el presente estudio sobre las innovaciones tecnológicas implementadas en la Secretaría de Economía y Modernización de la Municipalidad de Villa María, se detallan diversas herramientas y metodologías que la Secretaría utiliza para el análisis de datos, el desarrollo de páginas web y aplicaciones interactivas. A continuación, se describen detalladamente los materiales y métodos utilizados en este contexto.

La administración financiera del municipio se apoya en el sistema informático SIGEMyT, un software diseñado para la gestión y administración de municipios, siguiendo las prácticas y tendencias modernas en cuanto a Buenas Prácticas y Transparencia. Además, se utilizan herramientas de Microsoft como Excel, Word y Power Point, que permiten realizar diversas tareas relacionadas con el registro de datos, la redacción de documentos y la creación de presentaciones. Asimismo, se emplean herramientas de Google, como Google Drive, que se utiliza para el almacenamiento y la colaboración en línea, facilitando el acceso y la edición conjunta de archivos. Google Calendar se utiliza para la gestión y programación de eventos, reuniones y recordatorios, mientras que Google Meet se utiliza para realizar videoconferencias y reuniones virtuales.

Para el análisis de datos y el cálculo de indicadores, se utiliza el lenguaje de programación R (R Core Team, 2022) y su interfaz R Studio.

En cuanto al respaldo de datos, se utilizan los servidores municipales como una medida automatizada y periódica. Estos servidores, junto con los servidores externos, aprovechan la infraestructura de nube de

1. Ver <https://economia-villamaria.hub.arcgis.com>

Microsoft Azure y los servicios web de Amazon (AWS) para garantizar la seguridad y disponibilidad de los datos respaldados.

Por último, para el desarrollo de formularios geointeligentes, páginas y portales web, así como aplicaciones interactivas, se utiliza el software ArcGIS Online y ArcGIS Pro. Estas herramientas permiten crear y gestionar información geográfica, facilitando la visualización y el análisis espacial de los datos.

3. Resultados

El municipio ha logrado avances significativos en la modernización y transparencia de su gestión mediante la implementación de herramientas innovadoras. Desde la Secretaría de Economía y Modernización, se entiende que la modernización es un elemento fundamental que atraviesa todas las áreas del municipio. Por lo tanto, llevar a cabo este proceso implica promover políticas que fomenten el acceso de los ciudadanos a la información pública, la modernización de la gestión y el desarrollo de estrategias innovadoras. A continuación, se describe detalladamente algunas de las innovaciones más destacadas implementadas por la Secretaría de Economía, que han contribuido a promover la modernización y transparencia en la gestión municipal.

3.1. Subasta electrónica

La subasta electrónica² es una de las innovaciones tecnológicas implementadas en la Secretaría de Economía y Modernización para mejorar la transparencia y la calidad en los procesos de compras y contrataciones. La subasta electrónica es un sistema online que optimiza los procesos de compras y contrataciones. Este sistema electrónico se ha implementado desde el año 2018 en la Secretaría con el objetivo de maximizar la eficiencia en el uso de los recursos municipales, minimizar los costos y promover una competencia justa para todos los proveedores del estado municipal, brindándoles igualdad de oportunidades y mayor transparencia en la adquisición de bienes y servicios.

Esta herramienta integral de subasta optimiza el proceso del gasto, lo que se traduce en una mejor asignación de recursos y un mayor control de los egresos municipales. Además, esta herramienta informática mejora sustancialmente el precio base que está dispuesto a pagar el municipio, favoreciendo el ahorro y la reasignación de recursos. Por otra parte, la subasta electrónica fomenta la participación de un mayor número de proveedores, lo que garantiza una competencia más equitativa y transparente ya que todos los proveedores tienen la oportunidad de presentar sus ofertas y pujas de precios. Todos los participantes lo hacen en forma anónima, sin quedar identificados durante la subasta ni conocer a sus competidores, teniendo acceso a la información relevante y pudiendo realizar seguimiento en tiempo real de las ofertas presentadas, lo que asegura la transparencia en la selección de proveedores y en la determinación de los precios. Además, la implementación de la subasta electrónica establece un marco claro y objetivo para la selección de proveedores, lo que fortalece la confianza y las relaciones comerciales con los proveedores de la ciudad.

3.2. Presupuesto Abierto

El Presupuesto Abierto³ es una de las innovaciones tecnológicas que implementó la Secretaría de Economía y Modernización para favorecer la transparencia y calidad. Consiste en un sitio web que se ha desarrollado

2 Ver <http://subastas.villamaria.gob.ar/nuevositio/portal/#!/login>

3 Ver <https://portal-villamaria.opendata.arcgis.com/pages/presupuesto>

con el objetivo de comunicar de manera sencilla y gráfica los diferentes procesos económicos que lleva adelante el Municipio, permitiendo a los ciudadanos ejercer su derecho a saber cómo ingresan, se gastan e invierten los recursos públicos. Esta innovación se implementó desde el año 2018 y en la página web se pueden visualizar y descargar cada uno de los presupuestos anuales desde esa fecha.

El Presupuesto Abierto es una valiosa herramienta dirigida a los ciudadanos de Villa María. A través de ella, el Gobierno Municipal busca explicar de forma clara y accesible el destino que se propone dar a los recursos públicos. Su objetivo principal es fomentar un mayor entendimiento social, respondiendo a preguntas comunes de los ciudadanos, como cuáles son los ingresos, cómo se distribuyen los recursos públicos, en qué y para qué se gasta, en qué invierte el Estado y qué resultados se obtienen.

El Gobierno Municipal se esfuerza por elaborar mecanismos que faciliten el acceso y la comprensión de la información sobre el uso y aplicación de los recursos que los contribuyentes aportan. Mediante el Presupuesto Abierto, se busca que los ciudadanos ejerzan su derecho a saber cómo se administran los recursos públicos, fomentando su participación en la gestión.

3.3. Datos abiertos

En el contexto de la creciente demanda de transparencia y acceso a la información pública, las instituciones gubernamentales están adoptando innovaciones tecnológicas para promover la apertura y mejorar la calidad de los servicios que brindan. A partir del año 2021 la Secretaría de Economía y Modernización puso en funcionamiento el Portal de Datos Abiertos de Villa María⁴. Este portal en línea es un sistema de información que recopila y organiza datos y metadatos en formatos abiertos generados por diversas secretarías y organizaciones relacionadas con la administración pública municipal como el Parque Industrial, Logístico y Tecnológico (PILT), la Junta Electoral Municipal y el Instituto Municipal de Inversión. El portal fue desarrollado por la Subsecretaría de TICs e Impulso Tecnológico y permite a los usuarios acceder y utilizar información pública de manera transparente y sencilla.

El portal de datos abiertos se destaca por su formato de catálogo, que facilita la búsqueda y recuperación de información relevante para los usuarios. Los datos se pueden explorar por categoría, últimas actualizaciones u organización, lo que permite una navegación eficiente y personalizada. Además, se ha implementado una interfaz intuitiva y amigable, que garantiza una experiencia positiva para los usuarios al interactuar con la plataforma. Actualmente el portal cuenta con 658 recursos de datos entre los que se destacan la agenda de eventos del intendente, la escala actualizada de sueldo de los funcionarios, la distribución del personal municipal por sexo y área, la ejecución del presupuesto municipal, los gastos y compras públicas, entre otros (Figura 1).

La implementación del sitio web de Datos Abiertos en la Secretaría de Economía y Modernización conlleva una serie de beneficios y ventajas tanto para la institución como para la sociedad en general. En primer lugar, este enfoque hacia la transparencia fortalece la rendición de cuentas y fomenta la confianza ciudadana en la administración pública. Los datos abiertos permiten a los ciudadanos realizar un seguimiento de las actividades gubernamentales, evaluar el desempeño de los funcionarios y participar de manera informada en la toma de decisiones. La comunidad académica, los investigadores y los emprendedores pueden utilizar estos datos para generar conocimiento, analizar tendencias y diseñar soluciones tecnológicas que contribuyan al progreso de la sociedad.

4. Ver <https://datos.villamaria.gob.ar>

FIGURA 1. Portal de datos abiertos de Villa María. Captura de pantalla del conjunto de datos correspondiente a la escala de sueldo de funcionarios para abril del 2023.

DEPARTAMENTO EJECUTIVO	CATEGORIA	PORCENTAJES	SUELDO BASICO	JUBILACION 18%	APROGS 4.5% + FEC 550	SEG VIDA	NETO
INTENDENTE	26	Art. 126 C.O.M	884246.38	123164.35	31341.01	554.86	529185.08
JEFE DE GABINETE	31	80 % INT.	547397.06	98531.47	25182.87	554.86	423127.86
ASESORIA LEGAL	31	80 % INT.	547397.06	98531.47	25182.87	554.86	423127.86
SECRETARIO	31	80 % INT.	547397.06	98531.47	25182.87	554.86	423127.86
SUBSECRETARIO	32	80 % SEC.	437917.75	78825.20	20256.00	554.86	388281.40
TESORERO	34	90 % SEC.	492657.11	88678.28	22719.57	554.86	38704.40
CONTADOR GENERAL	34	90 % SEC.	492657.11	88678.28	22719.57	554.86	38704.40
SUB-DIRECTORES	33	40 % SEC.	218458.67	39412.56	10403.14	554.86	169588.11
DIRECTORES	25	50 % SEC.	273698.87	49265.72	12886.43	554.86	211011.45
JUZGADO DE FALTAS							
JUEZ DE FALTAS	26	100 % INT.	884246.38	123164.35	31341.01	554.86	529185.08
SECR. JUZGADO DE FALTAS	29	50% JUEZ	342123.27	61582.19	15945.55	554.86	264040.67
CONCEJO DELIBERANTE							
SECRETARIO ADMINISTRATIVO	36	35 % CONC.	215537.54	38796.75	10249.19	554.86	165936.73
ASISTENTE DE BLOQUE	36	35 % CONC.	215537.54	38796.75	10249.19	554.86	165936.73

3.4. Portal de Centro Estadístico

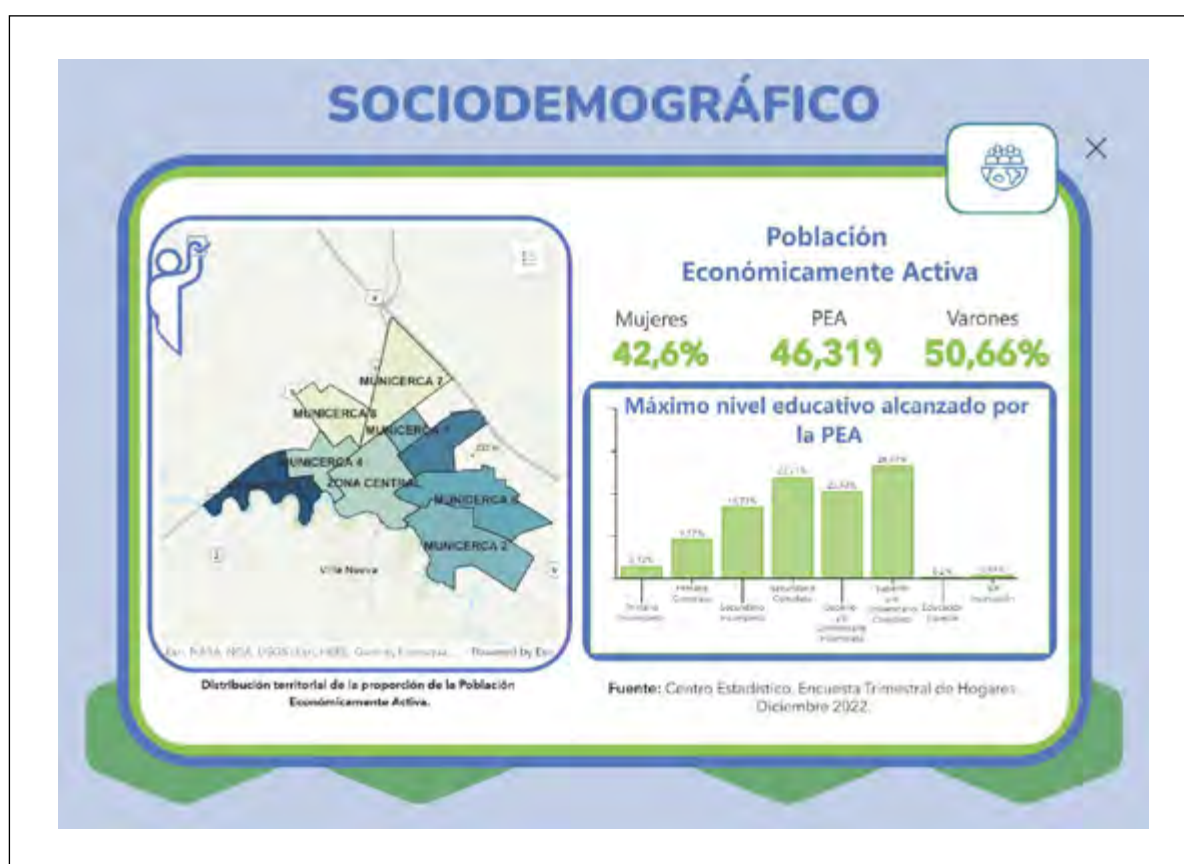
En el marco de las innovaciones tecnológicas para promover la transparencia y la calidad en la Secretaría de Economía y Modernización, se destaca la creación del Centro Estadístico y su portal web. El Centro Estadístico fue creado en 2017 como parte de la visión de la Secretaría de convertirse en una organización inteligente basada en el conocimiento. El propósito principal del Centro Estadístico es recolectar, procesar y producir indicadores internos de gestión que permitan medir variables relevantes tanto en el presente como en su evaluación histórica y su evolución proyectada. El Centro Estadístico es una herramienta de gestión que proporciona información rigurosa sobre diversas problemáticas y aspectos relevantes de la población y la ciudad en general. A través de informes y procesamientos geoespaciales de datos, el Centro Estadístico permite a los sectores público y privado visualizar y tomar decisiones basadas en información. Un programa clave del Centro Estadístico es la Encuesta Trimestral de Hogares (ETH), que proporciona una fuente primaria de información que se implementa de manera trimestral mediante formularios geo-inteligentes. Tras la recolección de datos, se realiza un procesamiento estadístico que garantiza la calidad de los indicadores y se procede a la actualización automatizada de los datos en el portal web. Con el objetivo de democratizar el acceso a la información generada por el Centro Estadístico, todos los indicadores locales están disponibles en el portal web oficial de la ciudad.

El Portal del Centro Estadístico⁵ se destaca por su diseño basado en un sistema de información geográfica, lo que permite desarrollar aplicaciones interactivas que fomentan la participación ciudadana. El portal del Centro Estadístico es una plataforma digital que proporciona indicadores de condiciones de

5. Ver <https://portal-villamaria.opendata.arcgis.com/>

vida, mercado laboral y percepción de seguridad y victimización, los cuales se derivan de la ETH (Figura 2). Estos datos son de acceso público y se pueden descargar libremente. La información generada sirve como una herramienta fundamental para diseñar y ejecutar políticas públicas adaptadas a las necesidades y demandas de la ciudadanía. Además, en el portal del Centro Estadístico se encuentran disponibles diversos documentos de producción propia que pueden consultarse en línea o descargarse de forma gratuita, como informes técnicos, dosieres, infografías y materiales educativos.

FIGURA 2. Portal del Centro Estadístico de Villa María. Captura de pantalla de datos sobre la Población Económicamente Activa (PEA) de diciembre 2022



El Centro Estadístico desempeña un papel fundamental en la investigación y desarrollo de metodologías innovadoras de análisis de datos que permitan evaluar de manera integral diversos aspectos relevantes de la ciudad. Por ejemplo, una de las últimas propuestas se centra en una metodología innovadora para la evaluación de las condiciones de vida de las personas, teniendo en cuenta múltiples variables socioeconómicas como la edad de la población, ocupación, nivel de instrucción, calidad de los servicios en el hogar y las características de la construcción, entre otros. Esta metodología busca superar la visión tradicional y unidimensional de las condiciones de vida, y en su lugar, adopta un enfoque multidimensional (Videla et al., 2022).

La Secretaría de Economía y Modernización continúa trabajando en múltiples acciones y programas para modernizar el estado y fortalecer la participación ciudadana. El Centro Estadístico, en colaboración con otras secretarías municipales, también ha desarrollado iniciativas que automatizan los flujos de tra-

bajo y mejoran la eficiencia de la administración pública. Esto se puede evidenciar a través de trabajos realizados con la Secretaría de Inclusión Social y Territorio, la Secretaría de Ambiente, Obras y Servicios Públicos, la Secretaría de Salud, la Secretaría de Planeamiento, Relaciones Institucionales y Vinculación Comunitaria y la propia Secretaría de Economía y Modernización. Por ejemplo, en colaboración con el área de Compras y Contrataciones, se ha implementado una Plataforma GeoInteligente para el Registro Único de Proveedores (RUP), la inscripción y registro de datos de proveedores. Esta herramienta facilita la comunicación en tiempo real entre proveedores registrados, potenciales nuevos proveedores y el personal encargado de evaluar la información.

3.5. Tarifa Social

En el marco de las innovaciones tecnológicas implementadas en la Secretaría de Economía y Modernización para promover la transparencia y la calidad en la gestión de los recursos municipales, se destaca la implementación de la Tarifa Social. Esta iniciativa se ha desarrollado con el objetivo de brindar un beneficio a los contribuyentes que se encuentren en situación socioeconómica vulnerable o con dificultades financieras, a fin de que puedan acceder a los servicios municipales formando parte del sistema tributario local, obteniendo una reducción significativa en el valor tributario de determinadas Tasas Municipales. De esta manera se busca promover la equidad y evitar la exclusión de estos sectores de la población.

La Tarifa Social se ha implementado mediante el desarrollo de formularios inteligentes y herramientas interactivas que facilitan la solicitud y gestión de este beneficio. A través de este sistema, el municipio clasifica a los contribuyentes según las Tasas Municipales de las cuales son titulares, asignándoles un código de identificación en el padrón correspondiente. Esto facilita el acceso de los contribuyentes al beneficio, evitando barreras burocráticas y promoviendo la transparencia en el proceso. Además, la implementación de la Tarifa Social a través de herramientas inteligentes de geolocalización permite identificar y mapear los sectores más vulnerables dentro de los contribuyentes municipales. Esta información recolectada y analizada contribuye a elaborar políticas públicas y tributarias específicas y focalizadas en áreas de mayor necesidad, promoviendo así un enfoque basado en la gestión de calidad.

Actualmente, la Tarifa Social está dirigida a dos grupos de contribuyentes:

- Contribuyentes de la Tasa de Servicios sobre la Propiedad: Aquellos residentes en viviendas únicas, ya sea como titulares registrales u ocupantes, y que cuenten con ingresos económicos vulnerables, pueden solicitar este beneficio. La Tarifa Social proporciona una reducción significativa en el valor tributario de esta tasa, permitiendo que los vecinos puedan cumplir con sus obligaciones tributarias de manera más accesible. Para brindar un servicio eficiente a estos contribuyentes, se ha desarrollado el sitio web de Tarifa Social de Inmuebles⁶, diseñado especialmente para este propósito. El sitio web ofrece información relevante, como los requisitos necesarios para acceder al beneficio. Además, proporciona acceso directo a un formulario inteligente para solicitar el beneficio de manera ágil y sencilla. Asimismo, se incluyen herramientas interactivas que permiten a los contribuyentes consultar el estado de su solicitud y acceder a datos resumidos, como la cantidad de solicitudes realizadas, la cantidad de beneficios otorgados y su distribución territorial, entre otros.
- Contribuyentes titulares de una actividad económica-comercial: Aquellos comercios que se encuadren dentro de las primeras categorías del Monotributo y se ubiquen en la Zona 5 de la zonificación comer-

6. Ver <https://economia-villamaria.hub.arcgis.com/pages/tarifa-social-inmuebles>

cial de Villa María acceden de manera directa al beneficio de Tarifa Social de la Contribución sobre la Actividad Comercial, Industrial y de Servicios. Esta medida reduce en un 50 % el importe que debieran abonar por la actividad económica desarrollada, brindando un alivio fiscal y financiero a estos contribuyentes. El Centro Estadístico, en colaboración con la Subsecretaría de Ingresos Públicos, ha creado una aplicación web interactiva de uso interno para determinar la zonificación comercial de la ciudad. Esta innovadora herramienta utiliza información proveniente de diversas fuentes, como la geolocalización de los comercios registrados y su condición fiscal, entre otros datos relevantes. La aplicación web combina y cruza estos datos para generar un mapa interactivo que muestra la distribución de los comercios en la ciudad y su clasificación en diferentes zonas comerciales (Figura 3). Esta zonificación ayuda a comprender la estructura comercial de la ciudad, identificar áreas de mayor actividad económica y tomar decisiones informadas en materia de planificación urbana y fiscal. Gracias a la aplicación, el Centro Estadístico y la Subsecretaría de Ingresos Públicos pueden realizar un análisis detallado de la actividad comercial en la ciudad, identificando tendencias, patrones y oportunidades. Además, la aplicación facilita la gestión interna al centralizar y visualizar la información de manera clara y accesible para los responsables de la toma de decisiones. En este sentido, se ha creado un sitio web dedicado exclusivamente a la Tarifa Social de Comercios⁷. En este sitio, los ciudadanos pueden acceder a información detallada sobre los requisitos necesarios para obtener el beneficio de la tarifa social. Además, se ha implementado un formulario inteligente que permite a aquellos que no han obtenido directamente la Tarifa Social, solicitarla de manera rápida y sencilla. Asimismo, el sitio web muestra la zonificación comercial vigente, datos resúmenes y la distribución de los comercios de la ciudad.

FIGURA 3. Aplicación interactiva creada por el Centro Estadístico, en colaboración con la Subsecretaría de Ingresos Públicos, para determinar la zonificación comercial de la ciudad



7. Ver <https://economia-villamaria.hub.arcgis.com/pages/tarifa-social-comercios>

3.6. Política de Calidad

La Secretaría de Economía y Modernización ha implementado una política de calidad⁸ con el objetivo de mejorar continuamente los programas y herramientas de gestión, orientándolos hacia el beneficio de los ciudadanos. Como parte de este compromiso, desde el año 2016, la Municipalidad de Villa María ha asumido el compromiso de validar normas de calidad con sellos internacionales, como la Norma ISO 9001/2015 Sistema de Gestión de Calidad. Esta política implica una revisión anual de todas las herramientas y programas de gestión municipal para lograr mejoras continuas y orientar la gestión en beneficio de la ciudadanía. En la Secretaría de Economía y Modernización, se ha ampliado el alcance del Sistema de Gestión de Calidad a diferentes procesos, como las Compras y Contrataciones y la Atención al Contribuyente. En el año 2022, la Secretaría validó por séptimo año consecutivo las normas ISO 9001/2015 incorporando en la validación al Centro Estadístico con el proceso Encuesta Trimestral de Hogares como un proceso clave para la formulación de políticas públicas locales.

La Secretaría de Economía y Modernización de la Municipalidad de Villa María, considera que la evaluación de todas las acciones es esencial para garantizar un desarrollo y crecimiento óptimo para la ciudad. Por ello, se realizan evaluaciones internas y externas que permiten detenerse, revisar procesos, acciones y resultados, y avanzar hacia los objetivos planteados. Estas instancias de evaluación contribuyen a la mejora continua y a la planificación de acciones para el progreso de la ciudad. Por otra parte, para asegurar la transparencia y la responsabilidad en su desempeño, la Municipalidad de Villa María ha adoptado la metodología del Global Reporting Initiative (G.R.I.). Esta metodología proporciona indicadores que orientan las prácticas de las instituciones, garantizando que sean responsables, éticas, transparentes y socialmente valoradas. A través de esta metodología, se informa el desempeño y los impactos económicos, sociales y ambientales de la administración pública, promoviendo así la rendición de cuentas. La Secretaría de Economía y Modernización se ha comprometido a medir y evaluar su desempeño a través de la elaboración de Reportes de Sustentabilidad, los cuales han sido validados por el GRI, un reconocimiento internacional importante en la elaboración de informes de sostenibilidad. Hasta la fecha, se han validado cinco Reportes de Sustentabilidad, destacando el esfuerzo y el compromiso del equipo de colaboradores del Municipio en su elaboración. Es importante destacar que la Municipalidad de Villa María se ha convertido en el primer gobierno local de Latinoamérica en obtener la validación de Normas de Sustentabilidad Económica, Ambientales y Sociales por parte del Organismo Internacional GRI. Desde 2016, se ha avanzado hacia una gestión sustentable, comenzando por la Secretaría de Economía y Modernización y extendiéndose a otras áreas para lograr la certificación global del Municipio como entidad gubernamental comprometida con la calidad y la transparencia.

En conclusión, el presente trabajo ha abordado de manera exhaustiva alguna de las innovaciones tecnológicas implementadas en la Secretaría de Economía y Modernización con el fin de promover la transparencia y mejorar la calidad de los servicios ofrecidos. A lo largo del estudio, se ha evidenciado cómo el uso de herramientas como páginas web, aplicaciones interactivas y software especializado ha permitido agilizar los procesos internos, facilitar la comunicación con los ciudadanos y optimizar el análisis de datos. Estas iniciativas han contribuido significativamente a la modernización y eficiencia de la Secretaría, fortaleciendo la confianza de los ciudadanos en la gestión pública. En un contexto cada vez más digitalizado, es fundamental seguir impulsando la innovación tecnológica como una herramienta clave para garantizar la transparencia, calidad y mejora continua en la administración pública.

8. Ver <https://economia-villamaria.hub.arcgis.com/pages/calidad>

Referencias bibliográficas

R Core Team (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>

Transparence and Sustainable Development S.R.L (2017). *SIGEMyT*.

Videla M.E., Ribero V., Oviedo J., Lucarelli D., Gill M. y Salvatierra P. (2022). *Análisis de conglomerados con restricción espacial para caracterizar las condiciones de vida de los hogares de Villa María*. XXVI Reunión Científica del Grupo Argentino de Biometría, Córdoba.

Ciencia de Datos, Inteligencia Artificial, Metaversos, Cómputo Cognitivo y Cómputo Cuántico. Subversiones de la esfera jurídica para la tercera década del siglo XXI

Autor: Muñoz Flores, Jaime*

Contacto: [*dr.jaime.munoz.flores@gmail.com](mailto:dr.jaime.munoz.flores@gmail.com)

País: Perú

Resumen

Los años veinte del presente siglo han acarreado aceleradas transformaciones en todos los ámbitos del quehacer humano. Por primera vez en la historia, los avances científicos y tecnológicos lograron superar los límites físicos de la materia, propiciando un justificado debate sobre cuál será la esencia de la quinta revolución industrial.

Fundada sobre fenómenos físicos como el entrelazamiento subatómico y la superposición entre materia y energía, la recién iniciada era cuántica precipitará las subversiones que provocó la era digital a partir de la segunda mitad del siglo XX. La superación del lenguaje digital binario permite actualmente al cómputo cuántico reducir por lo menos a la millonésima parte los tiempos de procesamiento de datos. Ello anuncia el ocaso de la era digital y los albores de la era cuántica, abriendo cauce hacia el universo multidimensional de realidades virtual y aumentada. Inexorablemente, la revolución cuántica catalizará el desplazamiento de las labores humanas por algoritmos inteligentes y robots.

En este trabajo presentamos los resultados de un acucioso recuento y jerarquización de los factores involucrados en las transformaciones de dos de las actividades que han ofrecido mayor resistencia a ser invadidas por la inteligencia artificial: la procuración y la impartición de justicia. Mediante la metodología de análisis multifase, dirimimos el papel de la ciencia moderna de datos, inteligencia artificial, metaversos y cómputo cognitivo, como elementos concomitantes para la transformación de procesos judiciales, procedimientos y métodos de gestión, así como sentencias de índole jurídica. La aplicación de la teoría de grafos para la construcción de árboles jerárquicos toma como base un conjunto de datos relacionales extraídos del índice más extenso de publicaciones científicas a nivel mundial.

1. Introducción

La fecha de nacimiento de la era electrónica se mantuvo como tema de debate durante mucho tiempo. En un sentido lato, podría señalarse que cierto consenso entre científicos apuntó finalmente hacia la segunda década del siglo XX, marcando como evento seminal la histórica revelación de Albert Einstein del fenómeno físico denominado efecto foto electrónico. En la misma época -primer tercio del siglo XX- otro trascendental hallazgo científico irrumpió en el mundo de la ciencia: la revelación por parte del físico alemán Max Planck de las leyes físicas fundamentales que gobiernan al universo de lo ultra microscópico, es decir, las leyes de la física cuántica.

A partir de entonces, la era de la electrónica progresó continua y aceleradamente, ofreciendo a la sociedad aportaciones tecnológicas inusitadas. En este avance, el bulbo, dispositivo inventado para controlar la velocidad de los electrones, jugó un papel fundamental. Paralelamente al avance de las comunicaciones y la automatización propiciado por los nuevos dispositivos electrónicos, Alan Turing (Londres, 1912 – 1954),

matemático, criptógrafo, y filósofo de origen inglés, desarrolló una máquina que ejecutaba operaciones aritméticas y lógicas complejas a través de un ingenioso mecanismo controlado mediante varillas metálicas deslizables. Posteriormente, hacia mediados del siglo XX, el científico estadounidense Jhon von Neumann fue capaz de combinar los secretos de la lógica y los algoritmos de la máquina de Turing con los nuevos recursos que ofrecía la electrónica de la época. Así, Von Neumann logró por primera vez gestionar electrónicamente las “compuertas” lógicas que sustentan las operaciones computarizadas.

A mediados de los años sesenta, la empresa estadounidense International Business Machines (IBM), logró colocar al servicio del mercado de las macro industrias la primera computadora electrónica, arquitectónicamente diseñada en los términos conocidos actualmente; es decir, una unidad central de proceso de datos (CPU); un dispositivo de entrada de datos (originalmente tarjetas de cartón perforado); un dispositivo de salida (originalmente una imprenta de tinta y rodillos). Como es sabido, pronto las tarjetas de cartón perforado serían sustituidas por teclados; las imprentas, por impresoras y monitores; en cuanto a las unidades centrales de proceso, éstas se redujeron progresivamente, al tiempo en que incrementaban sus capacidades de procesamiento mediante la sustitución de bulbos por transistores.

La reducción continua de los transistores -así como los ensamblajes de millones de éstos dentro de microprocesadores o chips- catalizó el advenimiento de la denominada cuarta revolución industrial. Los microprocesadores, que siguen siendo el corazón de las computadoras, cumplen con la función de convertir señales del universo físico (electrónico) en proposiciones lógicas (abstractas) a través de un lenguaje traductor de dos dígitos; de ahí el término “computadoras digitales”. Todos los dispositivos como teléfonos, tabletas, relojes de pulso y, en general, la mayoría los artefactos con componentes electrónicos, contienen microprocesadores digitales como componente fundamental.

2. La Inteligencia Artificial y el paso de la era digital a la era cuántica

Impulsados por la ingente capacidad de cómputo de los microprocesadores, hacia finales del siglo XX los algoritmos controladores de los procesos lógicos y rutinas de cálculo sufrieron una súbita transformación. El poder digital de prácticamente cualquier dispositivo móvil permitía ya a los algoritmos controladores mejorar sus parámetros de cómputo y procesamiento de forma recursiva. Es decir, ante parámetros iniciales no suficientemente satisfactorios para la ejecución de alguna tarea, la experiencia obtenida por el algoritmo a partir de los errores cometidos es usada para corregir sus propios parámetros en un siguiente intento. La repetición sucesiva de refinamientos conduce eventualmente a la obtención de parámetros de cálculo y procesamiento plenamente satisfactorios. El factor disruptivo consiste en que tales refinaciones recursivas puedan llevarse a cabo de manera instantánea, permitiendo a los dispositivos “inteligentes”, “aprender” instantáneamente de sus propias experiencias y errores; o bien, aprender de experiencias enteramente simuladas. En el año 1996, la empresa IBM dotó con los mejores algoritmos existentes a su mejor súper computadora (Deep Blue), con la finalidad de lanzar el más grande desafío al intelecto humano de la historia: una partida de ajedrez entre el campeón mundial Gary Kasparov y la súper computadora Deep Blue de IBM. El desenlace de este evento es bien conocido, pues marcó el inicio de la presente era: la era de la inteligencia artificial (IA).

A partir de entonces, las demandas de capacidad de cómputo por parte de los algoritmos IA han crecido a un ritmo mayor que los avances de la ingeniería electrónica. Durante las dos primeras décadas del siglo XXI, el desarrollo de la inteligencia artificial se topó con limitaciones físicas que aparentaban ser infranqueables. La reducción de los transistores, componentes fundamentales de los microprocesadores, llegó

a un límite. Físicamente, sería imposible reducir el tamaño de los transistores más allá de 10 nanómetros, que es aproximadamente la dimensión de los 3 ó 4 átomos necesarios para ensamblar un nano transistor. Dado que no existen átomos más pequeños en la naturaleza, nunca será posible fabricar transistores más pequeños.

Sin embargo, cuando se consideraba haber llegado a un límite de capacidad de cómputo, la ciencia ofreció al mundo un nuevo milagro. Sobre los hallazgos científicos de Einstein y Plank de un siglo atrás, un grupo de tecnólogos de varios países, principalmente EEUU, Alemania, China, Rusia y Corea, logró aprovechar el principio de superposición entre materia y energía en favor de las ciencias de la computación.

El cómputo cuántico constituye un recurso que supera los límites físicos de la materia. La transmutación continua de partículas subatómicas en fotones y viceversa (i. e. transmutación continua de materia en energía, y viceversa), permite al cómputo cuántico superar el lenguaje de dos dígitos (binario) para ofrecer una infinidad de alternativas de compilación de datos. Así, las limitaciones que el cómputo digital encontraba ante la imposibilidad física de reducir los transistores más allá de 10 nanómetros, fue superada en esta tercera década del siglo XXI por los nuevos recursos de compilación basados en el principio de cuántico de superposición. Ello marca un hito en la historia del desarrollo tecnológico, anunciando el ocaso de la era digital y el nacimiento de la era cuántica.

A continuación se exponen de manera sucinta un recuento y una jerarquización de los factores más relevantes implicados en la nueva realidad tecnológica. Particularmente, la discusión se centra en las implicaciones provocadas por el nuevo potencial de procesamiento y transmisión de datos (5g) e IA sobre dos de las actividades que hasta ahora han ofrecido mayor resistencia a ser desplazadas por la IA: la procuración e impartición de justicia.

3. La Ciencia de Datos y la Inteligencia Artificial en la esfera jurídica

La inusitada expansión de la capacidad de procesamiento de datos observada durante el último tercio del siglo XX se presentó acompañada por importantes innovaciones en el campo del almacenamiento de información. Mientras que en los años setenta se requerían 200 carretes de cinta magnética de media pulgada para almacenar 1 gigabyte de información, en la actualidad una tarjeta micro SD del tamaño de una uña puede almacenar el equivalente a 200,000 carretes de cinta magnética; i.e., 1 terabyte de información.

La combinación de mayor capacidad de procesamiento con mayor capacidad de almacenamiento de datos dio lugar al desarrollo de un campo del conocimiento que se encontraba prácticamente en estado latente: la ciencia de datos. De acuerdo con el índice de publicaciones científicas más extenso a nivel mundial (Science Index, 2023), el número de investigaciones alrededor de la ciencia de datos como tema principal creció de 170 en el año de 1980, a más de 450,000 en 2022.

La ciencia de datos, particularmente el campo de los grandes volúmenes (*big data*), encuentra su comparsa perfecta en la inteligencia artificial, toda vez que los algoritmos IA utilizan las grandes bases de datos como fuentes para evaluar repetidamente la ejecución de sus procesos hasta alcanzar la “perfección”.

En la esfera jurídica, la ciencia de datos y la inteligencia artificial están jugando un papel más relevante cada día. Acorde con la base de datos gestionada por Science Index, durante la pasada década, el 30% de las publicaciones científicas alusivas a temas de procuración e impartición de justicia hicieron alguna referencia a la ciencia de datos, inteligencia artificial, justicia digital, o automatización de procesos jurídicos y toma de decisiones. Este porcentaje representa un significativo incremento respecto del 8.7% de menciones sobre los citados temas realizadas durante la primera década de los dos mil (Science Index, 2023b)

Otros recursos coadyuvantes con la ciencia de datos para la subversión de los procesos de procuración e impartición son: el encadenamiento de bloques de datos (*blockchain*), el cómputo cognitivo, el cómputo cuántico y la expansión de nuevos dominios jurisdiccionales en los metaversos, particularmente mediante recursos provenientes de las realidades virtual y aumentada.

4. Recursos y métodos: Árboles jerárquicos y factores de incidencia en los procesos PIJ

Las derivas y diversidad de destinos de las transformaciones de los procesos de procuración e impartición de justicia (PIJ) en la nueva era tecnológica se encuentran actualmente en etapa de definición. No obstante, algunos de los recursos metodológicos provenientes de la teoría de grafos y análisis combinatorio ofrecen elementos útiles para la identificación de tendencias, tanto de índole normativa como prospectiva.

A continuación se presenta el esquema simplificado de un árbol jerárquico alusivo a los centros neurálgicos de generación y aplicación de recursos IA a los procesos de procuración e impartición de justicia. Los factores para la construcción de los vectores de ponderación multifase fueron extraídos de la base de datos del Science Index (Science Index, 2023a) mediante la aplicación IA VOS Viewer para la identificación de redes de conocimiento (Diagrama 1).

DIAGRAMA 1. Resultados: Centros neurálgicos de IA aplicada a procesos PIJ



Fuente: Elaboración propia mediante VOS Viewer con datos tomados de Science Index (2023c).

La coloración roja en el diagrama anterior denota que los países España, Alemania y Chile han configurado una sub red de colaboración con vínculos sólidos. Los tonos de azul en los que se destacan Inglaterra, Canadá y Estados Unidos indican vínculos existentes, aunque débiles, mientras que el color esmeralda de la República Popular China y Taiwán habla de una fortaleza intermedia de los lazos de colaboración.

Por lo que corresponde específicamente a América latina, los enlaces más sólidos de las aplicaciones IA se han venido formando alrededor de temas de política, comunicación y medios, destacando entre éstos México y Colombia, en primer término, casi a la par que el resto de Latinoamérica (Diagrama 2).

DIAGRAMA 2. Resultados



Fuente: Elaboración propia mediante VOS Viewer con datos tomados de (SCJN, 2022) y Science Index (2023c).

Cabe citar que en el caso de Colombia destacan llamativamente entre los temas de aplicación de IA los sistemas expertos, COVID, coronavirus y vacunación (Diagrama 3).

DIAGRAMA 3. Resultados



Fuente: Elaboración propia mediante VOS Viewer con datos tomados de (SCJN, 2022) y Science Index (2023c).

Aun considerando las limitaciones de financiamiento características de la región, es previsible que la transposición de los avances en IA hacia las esferas jurídicas latinoamericanas se concrete durante la presente década; asimismo, que ésta se lleve a cabo acorde con la frecuencia y naturaleza de los casos atendidos. En este sentido, y dada la gran dimensión de su sistema jurídico, México constituye un buen marco

de referencia para proyectar la tendencia de las transformaciones esperables para los PPIJ en los próximos años. La tabla que aparece en el apéndice de este trabajo exhibe los factores de ponderación para la construcción del árbol jerárquico correspondiente. La complejidad del grafo alusivo al sistema judicial mexicano dificulta su representación a través de un diagrama bidimensional (similar a los diagramas 1 y 2); sin embargo, para el lector interesado en profundizar en mayores detalles, la construcción y el estudio prolijo de dicho grafo puede resultar muy simple mediante el uso de las herramientas de proyección, rotación espacial n – dimensional y visores amplificadores de subredes contenidas en las aplicaciones IA como *Tree of Science*, *Cytoscape* y *VOSviewer*, desarrolladas específicamente para la elaboración de grafos y representación de redes científicas.

5. Conclusiones

Es comprensible que procesos decisorios tan complejos e impactantes en términos sociales como son la procuración e impartición de justicia ofrezcan fuertes resistencias a ser sustituidos parcial o totalmente mediante recursos provenientes de la IA, Ciencia de Datos y Cómputo Cognitivo. Es natural que los profesionales en materia jurídica se nieguen a concebir un futuro en el que sus clones cuánticos litiguen por ellos y liberen sentencias desde el impersonal espacio de los metaversos. Sin embargo, la presente generación no podrá eludir el inmenso reto de afrontar la revolución cuántica; subversión que ya se ha hecho presente y que, indefectiblemente, se intensificará en los años próximos.

Las esferas jurídicas de todo el mundo dirimen actualmente el desafío de abrirse hacia los nuevos recursos tecnológicos en favor de la prontitud, consistencia, simplificación, y reducción de los altos costos sociales característicos de los actuales procesos de procuración e impartición de justicia. Como un paralelismo observado en el terreno de la medicina, el reconocer que algunas aplicaciones de cómputo cuántico –ej., Watson for Oncology de IBM– son ya capaces de superar los diagnósticos de los grandes decanos ha sido un trance difícil tanto para los médicos como para pacientes; no obstante, progresivamente en el medio de la salud se ha venido reconociendo que la IA ofrece recursos concomitantes que no necesariamente implican menoscabo del albedrío de los profesionales expertos. Éste, y otros paralelismos similares observados en otros ámbitos laborales conducen a cuestionar hoy día: ¿los ministerios públicos, jueces, magistrados y ministros de justicia, están preparados para afrontar la revolución cuántica?

Referencias

- Organización de las Naciones Unidas (2023a). ODS. [https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%20\(ODS\)%20constituyen%20un%20llamamiento%20universal,personas%20en%20todo%20el%20mundo](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%20(ODS)%20constituyen%20un%20llamamiento%20universal,personas%20en%20todo%20el%20mundo).
- Science Index (2023a). Clarivate Science Index. <https://webofscience.uam.elogim.com/wos/woscc/summary/4fecf863-7962-4d30-aded-d7f6abe2df97-8993ec38/relevance/1>
- Science Index (2023b). Clarivate Science Index. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/873a-dc77-bd34-40bb-9a53-99b750924ce2-899515ef/relevance/1>
- SCJN (2022). Informe de Labores 2022 de la Suprema Corte de Justicia de la Nación. Poder Judicial. <https://www.scjn.gob.mx/transparencia/obligaciones-de-transparencia/informe>

Apéndice

TABLA 1. Factores de ponderación del árbol jerárquico proyectado para los PPIJ en México

Factor	Ponderación
Acciones de inconstitucionalidad	0.000542299
Amparos directos	0.018573753
Amparos directos en revisión	0.269251627
Amparos en revisión	0.117407809
Conflictos competenciales	0.009354664
Contradicciones de criterios (antes contradicciones de tesis)	0.100460954
Controversias constitucionales	0.00867679
Impedimentos	0.000406725
Incidentes de cumplimiento sustituto	0.000542299
Incidentes de inejecución de sentencia	0.013015184
Incidentes de inejecución derivados de denuncia de repetición del acto reclamado	0.002304772
Incidentes derivados de juicios ordinarios federales	0.001491323
Juicios ordinarios federales	0.002169197
Quejas	0.001762473
Quejas en controversias constitucionales y en acciones de inconstitucionalidad	0.000542299
Reconocimiento de inocencia	0.001491323
Recursos de apelación	0.000949024
Recursos de denegada apelación	0.000406725
Recursos de inconformidad derivados de procedimientos de responsabilidad administrativa	0.00027115
Recursos de inconformidad previstos en la fracción IV del artículo 201 de la Ley de Amparo	0.00840564
Recursos de inconformidad previstos en las fracciones I a III del artículo 201 de la Ley de Amparo	0.003796095
Recursos de reclamación	0.060737527
Recursos de reclamación derivados de juicios contenciosos administrativos	0.001491323
Recursos de reclamación en controversias constitucionales y en acciones de inconstitucionalidad	0.013015184
Revisiones administrativas	0.023996746
Revisiones en incidentes de suspensión	0.00027115
Solicitudes de ejercicio de la facultad de atracción	0.278470716
Solicitudes de ejercicio de la facultad de atracción previstas en la fracción III del artículo 105 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	0.001626898
Solicitudes de reassunción de competencia	0.05856833

Fuente: SCJN (2022).

**XX CONGRESO Latino-iberoamericano de Gestión
Tecnológica y de la Innovación
ALTEC 2023**

**Los desafíos de la ciencia, la tecnología
y la innovación en la transformación digital**

Publicación online: mayo de 2024